



IV CONGRESO CIUDADES INTELIGENTES

Madrid, 30-31 Mayo 2018

LIBRO DE COMUNICACIONES Y PROYECTOS

ORGANIZA:



GRUPOTECMARED



COLABORADOR INSTITUCIONAL:



red.es

COMUNICA:

eSMARTCITY.es
Todo sobre Ciudades Inteligentes

REDES COLABORADORAS:



APOYO INSTITUCIONAL:





LIBRO DE COMUNICACIONES Y PROYECTOS

IV Congreso Ciudades Inteligentes

30-31 Mayo 2018

Organizado por:



Editado por:

Grupo Tecma Red S.L.
C/ Jorge Juan 31, 1º izqda.
28001 Madrid, España
Tel: (+34) 91 577 98 88

Email: info@grupotecmared.es
Web: www.grupotecmared.es

ISBN: 9781980878469

Copyright: © 2018 Grupo Tecma Red S.L.

Todos los derechos reservados por Grupo Tecma Red S.L. Queda prohibida la reproducción total o parcial de todos los contenidos de este libro bajo cualquier método incluidos el tratamiento digital sin la previa y expresa autorización por escrito de Grupo Tecma Red S.L.

INTRODUCCIÓN - GRUPO TECMA RED

En este año transcurrido desde la celebración de la tercera edición del Congreso Ciudades Inteligentes en abril de 2017, marcado todavía por la implantación del Plan Nacional de Ciudades Inteligentes, se han producido una serie de cambios conceptuales en los que cobra valor la necesaria distribución de la inteligencia en el territorio nacional. La aprobación del nuevo Plan Nacional de Territorios Inteligentes y esta nueva edición del Congreso, suponen una oportunidad para reflexionar sobre la experiencia obtenida de las ciudades inteligentes para aplicarla también al mundo rural y trabajar de forma coordinada para alcanzar los objetivos planteados. En esta línea, los contenidos del Congreso han sido estratégicamente seleccionados para que los asistentes al evento disfruten de un programa de gran actualidad y de máxima relevancia en las diferentes temáticas.

El IV Congreso Ciudades Inteligentes que se celebra los días 30 y 31 de mayo 2018, en La Nave del Ayuntamiento de Madrid, está organizado por Grupo Tecma Red y por la Secretaría Estado para la Sociedad de la Información y Agenda Digital (SESIAD), contando con la Colaboración Institucional de RED.es, del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital. Además, el Congreso cuenta con el Apoyo Institucional de la Federación Española de Municipios y Provincias FEMP, el Ayuntamiento de Madrid, el Ministerio de Fomento (a través de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo), el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medioambiente (a través de la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) y el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (a través de CEAPAT-IMSERSO). Agradecer de nuevo a todos ellos su generosa y continua colaboración para el éxito del evento, ya consolidado como una referencia que responde a la creciente demanda de información y conocimiento sobre las ciudades y territorios inteligentes en España.

Con algunas novedades respecto a anteriores ediciones, el Programa del Congreso se ha estructurado alrededor de hitos importantes. El primero de ellos la sesión magistral introductoria sobre la “Estrategia española de Ciudades y Territorios Inteligentes: avances y novedades” donde la Secretaría Estado para la Sociedad de la Información y la Agenda Digital, describirá en detalle la evolución y próximos pasos a seguir en la implantación del Plan Nacional de Territorios Inteligentes aprobado en diciembre de 2017.

Por otro lado, con el objetivo de aumentar el espacio para el debate, se han planteado cuatro Mesas Redondas centradas en diversos aspectos estratégicos, como "El Plan Nacional de Territorios Inteligentes: una oportunidad para el entorno rural", la "Movilidad Inteligente: Nuevas tendencias en el contexto de ciudades y territorios", el “Blockchain: una nueva forma de afrontar la gestión de las Ciudades Inteligentes” y los “Retos y perspectivas de futuro gracias a la conectividad: Ciudades Smart 5G y otras alternativas”.

Además, el evento cuenta con 21 Ponencias Orales, seleccionadas por el Comité Técnico de entre las propuestas finales recibidas en el llamamiento de Comunicaciones. De ellas, algunas mostrarán Proyectos de Ciudad Inteligente, presentados por los Ayuntamientos/Administración de las ciudades, núcleos y/o territorios donde se desarrollen. Las otras ponencias orales están relacionadas con las áreas temáticas: Gobierno, Participación Ciudadana e Innovación Social; Accesibilidad y Movilidad Urbana; Cambio Climático, Eficiencia Energética y Energías Renovables; Medio Ambiente Urbano y Habitabilidad; Tecnologías Facilitadoras: Big Data, Inteligencia Artificial, IoT, Analítica y Prospectiva; Transformación Digital y Servicios Públicos 4.0; Seguridad y Servicios a las Personas; Destinos Turísticos Inteligentes; Territorios Rurales Inteligentes e Islas Inteligentes; y Modelos de Negocio, Emprendimiento, Economía y Financiación.

Y como complemento al Programa, este Libro de Comunicaciones y Proyectos de Ciudad Inteligente del Congreso que incluye las 101 propuestas seleccionadas por el Comité Técnico con numerosas experiencias sobre ciudades y territorios inteligentes. Todas ellas, y las seleccionadas para su publicación exclusiva on-line, serán también publicadas en formato digital a través de nuestro Portal ESMARTCITY una vez celebrado el Congreso.

De todos es conocido que el Programa del Congreso se define a partir de un llamamiento a la presentación de comunicaciones por parte de todos los actores del sector. En este 2018 se han recibido 155 propuestas, que reflejan la gran actividad desarrollada en el último año en nuestro país. Todo este material ha sido objeto de valoración del Comité Técnico, conformado por más de 40 profesionales expertos en ciudades y territorios inteligentes representantes de: Secretaría Estado para la Sociedad de la Información y la Agenda Digital, Red.es, Ministerio de Hacienda y Función Pública, Ministerio de Fomento, OECC-MAPAMA, RECI, Red GICI, Red RIU,

Ayuntamiento de Madrid, FEMP, CEAPAT-IMSERSO, Fundación Once, U4SSC, AMETIC, COSITAL, CSCAE, CGCOII, COIT, AEGITT, CCII, PESI, Makespace Madrid, IFMA Spain, UCJC, CECU, ACA, UDP, Comité Normalización Ciudades Inteligentes, Kapsch, City-Ex y Grupo Tecma Red. Nuestra gratitud tanto a los autores de las comunicaciones como a los miembros del Comité Técnico por su inestimable trabajo e implicación.

En este 2018, recibimos de nuevo un incontestable apoyo del sector y seguimos sumando entidades, tanto del ámbito público como del sector privado, contando ya con 70 activos colaboradores: A3e, ACA, ADHAC, AEDIP, ADVANTAGE AUSTRIA, AES, AETIR, AFBEL, AFEC, AHK, ALI, AMETIC, AMI, ANDALUCIA SMARTCITY, ANERR, ANESE, AOTEC, APTE, ASA, AGREMIA, ASEJA, ASHRAE Spain Chapter, AVS, BREEAM ES, BuildingSMART Spanish Chapter, CAF Madrid, Cámara Comercio Hispano-Danésa, Cámara Comercio Hispano Noruega, CARTIF, CCII, CDTI, CECU, CEDOM, CENER, CENTAC, CGATE, CGCOII, CSCAE, COIT, COGITT/AEGITT, COSITAL, DOMOTYS, EMVS, ENACE, ENERAGEN, FECOTEL, FENITEL, Fundación Laboral de la Construcción, Fundación Chile-España, Fundación ONCE, GBCE, IBSTT, IeTcc, IFMA España, IMDEA Energía, ITH, Asociación KNX, LEITAT Technological Center, LonMark España, Madrid Network, PESI, PLANETIC, Plataforma Tecnológica Española de la Carretera, Secartys, SEGITTUR, SERCOBE, SmartLivingPlat, TECNALIA, UDP y UK Trade & Investment.

Especialmente importante para la celebración de un congreso de estas características, la relevante representación empresarial, con presencia de compañías líderes cuyo principal objetivo es contribuir a que las ciudades y territorios inteligentes sean una realidad viable gracias a sus soluciones y servicios:

- Patrocinio Platino: Kapsch
- Patrocinio Oro: Grupo ETRA, Ibermática y Minsait
- Patrocinio Plata: Capmar, Envac, Esri, Ikusi, Rosmiman y Telefónica
- Patrocinio Bronce: 3M, Envira IOT, SIA, Tecnogeo Berger Levrault y Universidad Camilo José Cela

Sin duda, el Congreso Ciudades Inteligentes se ha convertido ya en una cita recurrente e imprescindible para todos y nos produce gran satisfacción haber contribuido a generar conocimiento con criterios de calidad, representatividad y diversidad, manteniendo el carácter abierto e inclusivo que caracteriza al encuentro desde sus inicios.

Finalizar agradeciendo también la positiva respuesta de los miles de profesionales que nos han acompañado en esta iniciativa durante estos años y han contribuido a que nuestro país sea un modelo a seguir, incluso fuera de nuestras fronteras, situándose en la vanguardia del desarrollo urbano inteligente. Ahora, sólo nos queda seguir trabajando para afianzar lo conseguido y, por ello, os esperamos de nuevo en el V Congreso Ciudades Inteligentes que se celebrará en 2019.

Madrid, Mayo 2018

Inés Leal

Directora IV Congreso Ciudades Inteligentes
Grupo Tecma Red

MIEMBROS COMITÉ TÉCNICO

- **Enrique Martínez Marín**, Coordinador Plan Nacional Ciudades Inteligentes, Secretaría Estado para la Sociedad de la Información y la Agenda Digital, Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital
- **Francisco Javier García Vieira**, Director de Servicios Públicos Digitales, Red.es
- **Lola Ortiz Sánchez**, Subdirectora General Desarrollo Urbano, Dirección General de Fondos Europeos, Ministerio de Hacienda y Función Pública
- **Gema Ramos Sanz**, Jefe de Servicio, Subdirección General Desarrollo Urbano, Dirección General de Fondos Europeos, Ministerio de Hacienda y Función Pública
- **Eduardo Gutiérrez Díaz**, Responsable Oficina Seguimiento Plan Nacional de Ciudades Inteligentes, Secretaría de Estado para la Sociedad de la Información y Agenda Digital, SESIAD
- **Luis Vega Catalán**, Coordinador Unidad Edificación Sostenible, Subdirección General Arquitectura y Edificación, Dirección General Arquitectura, Vivienda y Suelo, Ministerio de Fomento
- **Eduardo de Santiago Rodríguez**, Consejero Técnico, Subdirección General Urbanismo, Dirección General Arquitectura, Vivienda y Suelo, Ministerio de Fomento
- **Eduardo González Fernández**, Subdirector Oficina Española Cambio Climático, OECC, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente
- **Ramón López Pérez**, Jefe Servicio, Oficina Española Cambio Climático, OECC, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente
- **Roberto Álvarez Sastre**, Secretario, Red Española Ciudades Inteligentes, RECI
- **Carlos Ventura Quilón**, Jefe Departamento Telecomunicaciones, Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid, RECI
- **José Javier Rodríguez Hernández**, Subdirector General de Innovación y Ciudad Inteligente, Ayuntamiento de Madrid
- **Víctor Almonacid Lamelas**, Vicepresidente Comisión Ejecutiva, Consejo General de Secretarios, Interventores y Tesoreros de la Administración Local, COSITAL
- **Sonia Ortuondo Diego**, Secretaria Técnica, Red Iniciativas Urbanas, RIU
- **Fernando García Martínez**, Coordinador del Grupo Interplataformas de Ciudades Inteligentes, GICI, Ministerio de Economía, Industria y Competitividad
- **Enrique Morgades Prat**, Coordinador del Grupo Interplataformas de Ciudades Inteligentes, GICI, Ministerio de Economía, Industria y Competitividad
- **Eli Fernández Benítez**, Directora General de Política Institucional, Federación Española de Municipios y Provincias, FEMP
- **Ana Estebaranz**, Subdirectora de Innovación y Crecimiento, Federación Española de Municipios y Provincias, FEMP
- **Rosa Regatos Soriano**, Arquitecto Técnico, CEAPAT-IMSERSO, Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad
- **Jesús Hernández Galán**, Director de Accesibilidad Universal, Fundación ONCE
- **Juan Gascón Cánovas**, Director Comisión Smart Cities, Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información, Telecomunicaciones y Contenidos Digitales, AMETIC
- **Pilar González Gotor**, Energía - División Programas Europeos - Horizonte 2020, Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, CDTI, E.P.E. - MINECO
- **María Luisa Revilla**, Energía - División Programas Europeos - Horizonte 2020, Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, CDTI, E.P.E. - MINECO
- **Tomás Llorente**, "Toolkit for Smart City Leaders" chair at United for Smart Cities and Communities, U4SSC
- **Gloria Gómez**, Consejo Superior Colegios Arquitectos de España, CSCAE
- **Juan Layda Ferrer**, Consejo General Colegios Oficiales Ingenieros Industriales, CGCOII
- **Julio Navío Marco**, Vicedecano, Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, COIT
- **Daniel Vega Díaz**, Miembro fundador grupo Smart Cities/Smart Regions, Colegio Oficial Ingenieros de Telecomunicación, COIT
- **José Javier Medina Muñoz**, Presidente, Asociación Graduados e Ingenieros Técnicos Telecomunicación, AEGITT
- **Fernando Suárez Lorenzo**, Vicepresidente, Consejo de Colegios de Ingeniería Informática, CCII
- **Jose Javier Larrañeta Ibáñez**, Secretario General Plataforma Tecnológica Española de Seguridad Industrial, PESI

- **César García Sáez**, Co-fundador Makespace Madrid. Presidente Red Española de Creación y Fabricación Digital (REFAB)
- **Miguel Ángel Díaz Camacho**, Director de la Escuela de Arquitectura y Tecnología, Universidad Camilo José Cela
- **Ana Etchenique Calvo**, Vicepresidenta, Confederación de Consumidores y Usuarios, CECU
- **José Luis López Fernández**, Coordinador de Proyectos, Asociación de Ciencias Ambientales, ACA
- **Paca Tricio Gómez**, Vicepresidenta, Unión Democrática de Pensionistas y Jubilados de España, UDP
- **José Antonio Teixeira Vitienes**, Presidente SC2 Comité Normalización 178 Ciudades Inteligentes
- **Ramón Ferri Tormo**, Miembro Comité Normalización 178 Ciudades Inteligentes, Ayuntamiento Valencia
- **May Escobar Lago**, Presidenta, City-Ex
- **Hernando Gutiérrez**, Gerente, Sociedad Española de Facility Management, IFMA España
- **Juan Marín**, Director Comercial de Ciudades, Kapsch TrafficCom Transportation
- **Stefan Junstrand**, Director General, Grupo Tecma Red
- **Inés Leal**, Directora Congreso Ciudades Inteligentes, Directora Editorial, Grupo Tecma Red

ÍNDICE

GOBIERNO, PARTICIPACIÓN CIUDADANA E INNOVACIÓN SOCIAL

COLABORACIÓN ABIERTA Y COLABORACIÓN REGLADA - MECANISMOS PARA CONSTRUIR UNA IMAGEN VIRTUAL DE LA CIUDAD	1
<i>Ignacio Arnaiz Eguren</i> Urbimática	
MODELO DE REGENERACIÓN URBANA PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LAS CIUDADES EN ENTORNOS MÁS INTELIGENTES Y SOSTENIBLES	7
<i>Cristina de Torre Minguela, Estefanía Vallejo, Giulia Massa y Miguel Á. García-Fuentes</i> Fundación CARTIF	
HERRAMIENTAS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID	13
<i>Gregorio Planchuelo Sainz</i> Ayuntamiento de Madrid	
EL ÉXITO FUTURO DE LA SMART CITY RADICA EN UNA PLANIFICACIÓN GLOBAL Y ESTRATÉGICA, QUE INCLUYA TODAS SUS ÁREAS DE FORMA COORDINADA	19
<i>Francisco Javier Carrillo Guajardo-Fajardo</i> Arquitecto Urbanista	
OPEN DATA COMO EJE VERTEBRADOR DEL GOBIERNO DIGITAL	25
<i>Michael Donaldson Carbón</i> Ayuntamiento de Gavà (Barcelona)	
DUCSI: DISTRITO URBANO COMPACTO, SOSTENIBLE E INTELIGENTE	31
<i>José Juan Novás Alemany, Silvia Delgado, Gabriel Garcia del Moral, Jordi Llabrés e Iñaki Miranda Larrucea</i> Iniciativa Ramón Llull 2030 (RLL2030), Cámara de Comercio de Mallorca y UIB	
CIUDAD INTELIGENTE Y VISIÓN INTEGRADA: BARCELONA, MILÁN Y VIENA	37
<i>Victoria Fernández Áñez, José Miguel Fernández Guell, Rudolf Giffinger y Angela Polletti</i> UPM, Technische Universität Wien, Politécnico de Milan	
CREANDO CIUDADES INTELIGENTES A TRAVÉS DEL PODER DE LA GEOGRAFÍA	43
<i>Adriana Rangel Sotte</i> Esri España	
CÁCERES VIEW: TODA LA INFORMACIÓN DE TU CIUDAD EN LA PALMA DE LA MANO	49
<i>Faustino Cordero Montero y Luis Antonio Álvarez Llorente</i> Ayuntamiento de Cáceres	
TERRITORIOS INTELIGENTES, ¿CÓMO HACER CIUDAD CON ALMA DE BARRIO?	56
<i>Pascual Pérez</i> CivicWise	
METODOLOGÍA KANBAN APLICADA AL SEGUIMIENTO DE LOS COMPROMISOS DEL PLAN DE GOBIERNO DEL AYUNTAMIENTO DE CASTELLÓN DE LA PLANA	62
<i>Ignasi García Felip, Jorge Verchili Andreu y Carlos Izquierdo Fortea</i> Ayuntamiento de Castellón de la Plana	
EL ESPACIO COMÚN DIGITAL: PLATAFORMA DE CONCEJO ABIERTO	67
<i>Emilio Jatón</i> Frente Progresista Cívico y Social - Ciudad de Santa Fe, Argentina	
TECNOLOGÍAS PARA LA PARTICIPACIÓN Y CALIDAD DE VIDA DE LAS PERSONAS EN LA SMART CITY	72
<i>Isabel Sierra Navarro</i> Colegio Ingenieros Industriales de Telecomunicaciones y de Informática de Catalunya	
BLOCKCHAIN4CITIES: INVESTIGACIÓN SOBRE BLOCKCHAIN APLICADO A LA GOBERNANZA DE LAS CIUDADES INTELIGENTES	78
<i>Javier Alavés, Stefan Junstrand y Gildo Seisdedos</i> Blockchain4Cities	
ACCESIBILIDAD Y MOVILIDAD URBANA	
LOS CIUDADANOS Y LA MOVILIDAD – EL CASO DE BARCELONA	85
<i>Martí Jofre y Víctor Moyano</i> Fundació Creafutur	
PARADA SOLAR DE INFORMACIÓN	91
<i>Mónica Capablo</i> Capmar	
GESTOR DE ACCESIBILIDAD PEATONAL URBANA Y PLANIFICADOR DE VIAJES ACCESIBLES	94
<i>César Gallardo Soler, Javier Huesa Laza, Margarita Valle Palacios, Francisco López Larrinaga, Victoria Segura Raya, Elena Yust, Apolinar de La Peña y María Eugenia Sánchez</i> Ayuntamiento de Sevilla	

GESTIÓN DEL TRÁFICO URBANO EN 2050: UN EJERCICIO DE "TRÁFICO-FICCIÓN"	100
<i>Aritz Aldama</i> Kapsch TrafficCom	
METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA SOSTENIBILIDAD Y LA INNOVACIÓN DE LOS PATRONES DE MOVILIDAD INTELIGENTE EN CIUDADES ESPAÑOLAS	106
<i>Iria López-Carreiro y Andrés Monzón</i> Universidad Politécnica de Madrid	
DIRECTIVA 2016/2102 OPORTUNIDAD Y RETO PARA EL DISEÑO INCLUSIVO Y UNIVERSAL "BY DEFAULT" EN CIUDADES INTELIGENTES	112
<i>Luis Peláez-Campomanes</i> Atos	
PROYECTO DE RECARGA INDUCTIVA DE EMT MADRID - LA RECARGA DE OPORTUNIDAD POR INDUCCIÓN COMO SOLUCIÓN AL TRANSPORTE PÚBLICO 100% ELÉCTRICO	116
<i>M^{ra} Carmen Bueno, Antonio Marqués y Juan Ángel Terrón</i> ETRA Investigación y Desarrollo y EMT Madrid	
SUNBIK: SISTEMA URBANO DE BICICLETAS ELÉCTRICAS INTELIGENTES QUE SE RECARGAN CON ENERGÍA SOLAR EN SU PROPIO APARCAMIENTO	123
<i>Manuel Rojas Saume y Carlos Roca Ramírez</i> Alondra	
ZONA DE BAJAS EMISIONES DEL ÁMBITO RONDAS DE BARCELONA	128
<i>Antonio Poveda</i> Área Metropolitana de Barcelona	
PROYECTO AMUSE: LA APP PARA TODAS LAS PERSONAS EN LOS MUSEOS INTELIGENTES	135
<i>Natalí González Villariny, David Zanoletty García, Jesica Rivero Espinosa, Roberto Torena Cristóbal, José Luis Borau Jordán y Jesús Hernández Galán</i> Fundación ONCE e ILUNION Tecnología y Accesibilidad	
INTEGRACIÓN DEL PROYECTO PILOTO HARMONY EN LA CIUDAD DE ALCOBENDAS	141
<i>Departamento de Movilidad Transportes</i> Ayuntamiento de Alcobendas (Madrid)	
SMART-FI: UTILIZANDO DATOS ABIERTOS PARA OFRECER SERVICIOS DE MOVILIDAD EN LAS CIUDADES INTELIGENTES	144
<i>Malena Donato Cohen y Javier Cubo</i> ATOS SPAIN y Universidad de Málaga	
EL AEROPUERTO DE BARCELONA-EL PRAT GESTIONADO COMO UNA SMART CITY	150
<i>Juan Campos Duró</i> SENSEFIELDS	
CAMBIO CLIMÁTICO, EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES	
MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE ALCOI: HACIA LA SMART CITY	155
<i>Miguel Ángel Ramos Perujo</i> Schröder	
SMART RAIN LOGROÑO: EFICIENCIA HIDROENERGÉTICA E INTEGRACIÓN DE EQUIPOS DE RIEGO URBANOS DE TODA UNA CIUDAD	161
<i>Rafael Álvarez García, Pedro de Grado Sanz, Arturo Ortiz Ortega y Juan Antonio Martínez</i> Ayuntamiento de Logroño, RIVERSA y ODIN Solutions	
"SMART SOLAR CITY" NIVALIS: UN NUEVO CONCEPTO DE DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE	168
<i>María Fernández Boneta, Florencio Manteca González y Juan Antonio Cantalapiedra Álvarez</i> Centro Nacional de Energías Renovables (CENER) y U-rb atelier	
DISTRITOS DE BAJO CONSUMO ENERGÉTICO: LECCIONES APRENDIDAS DEL PROYECTO GROWSMARTER	174
<i>Manel Sanmartí Cardona, Cristina Corchero y Alaia Sola</i> Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC)	
EL PLAN ENERGÉTICO DE METRO, 12 MEDIDAS PARA SER REFERENTE MEDIOAMBIENTAL	180
<i>Dionisio Izquierdo Bravo y Santiago Rincón Arévalo</i> Metro de Madrid	
ANÁLISIS HOLÍSTICO DE LA RESILIENCIA URBANA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO - IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO RESCCUE EN BARCELONA	186
<i>Marc Velasco, Beniamino Russo, Pere Malgrat, Ignasi Fontanals y Ester Vendrell</i> SUEZ Advanced Solutions, Universidad de Zaragoza y Opticis	
VISOR DEL POTENCIAL SOLAR FOTOVOLTAICO DE LAS CUBIERTAS DE LA CIUDAD DE CÁCERES	192
<i>Luis Antonio Álvarez Llorente, Faustino Cordero Montero, Elia Quirós Rosado, Mar Pozo Ríos y José M^a Ceballos Martínez</i> Ayuntamiento de Cáceres y Universidad de Extremadura	
COSTES DE CONSUMIDORES-PROSUMIDORES Y PRODUCTORES DE ENERGÍA EN EL MARCO DE LA AUTOSUFICIENCIA ENERGÉTICA DE BARCELONA COMO CIUDAD INTELIGENTE	198
<i>Manuel Villa Arrieta y Andreas Sumper</i> Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)	

UN NUEVO PASO HACIA LA "SMART CITY": BRUNETE DISTRICT HEATING, RED DE CALOR A TRAVÉS DE ENERGÍAS RENOVABLES DE BIOMASA Y SOLAR	205
<i>Borja Gutiérrez Iglesias</i> Ayuntamiento de Brunete	
DISPOSITIVOS AVANZADOS DE SENSORIZACIÓN Y CONTROL, INSTALADOS EN LAS LUMINARIAS DE LA CIUDAD DE RIVAS, PERMITEN LA INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES PERIFÉRICOS DE IOT REALIZANDO UNA GESTIÓN INTELIGENTE DE LOS SERVICIOS SMART DE LA CIUDAD	210
<i>Carlos Ventura Quilón y Antonio Royo</i> Ayuntamiento Rivas Vaciamadrid y UVAX	
TRANSFORMACIÓN DEL MODELO ENERGÉTICO DE ALCALÁ DE HENARES MEDIANTE UNA RED DE CALOR URBANO Y UN SISTEMA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	216
<i>Teo López López, José Platero Fernández, Esperanza Vera Ortiz y Jon Martínez Fontecha</i> Alcalá District Heating	
MEJORANDO LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS CIUDADES INTELIGENTES A TRAVÉS DEL AMPLIO USO DE DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA	222
<i>Oleksandr Novykh, Juan Albino Méndez Pérez, Benjamín González-Díaz e Igor Sviridenko</i> Universidad de La Laguna y Universidad Estatal de Sebastopol	
CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DE REDES URBANAS DE AGUA DE LA COMARCA DE PAMPLONA PARA SU USO EN CLIMATIZACIÓN	228
<i>Javier Llorente, Sergio Díaz de Garayo, Javier Lerga y Álvaro Miranda</i> Centro Nacional de Energías Renovables (CENER) y MCP Mancomunidad de la Comarca de Pamplona	
MEDIO AMBIENTE URBANO Y HABITABILIDAD	
PARQUE DEL AGUA - SMART URBAN PARK PARA EL SIGLO XXI	235
<i>Alberto Ipas</i> Ayuntamiento Zaragoza	
ESTACIONES SMART DE CALIDAD DEL AIRE Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	241
<i>Carlos Ventura Quilón, Agustín Torres Jerez y Miguel Escribano Hierro</i> Ayuntamiento Rivas-Vaciamadrid, Labaqua y Kunak Technologies	
VALENCIA: REPERCUSIÓN DE LAS ACCIONES PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO A TRAVÉS DE LA EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA	247
<i>Alejandro Carbonell Martínez y José Miguel Ferrer Gisbert</i> Green Urban Data	
PROYECTO SIMUE - SISTEMA DE INFORMACIÓN Y MODELIZACIÓN DEL URBANISMO ECOSISTÉMICO	253
<i>María Luisa Martínez y Berta Cormenzana</i> Hexagon España y Agencia de Ecología Urbana Barcelona	
ANALÍTICA DE DATOS EN LA RECOGIDA DE RESIDUOS PARA LA CIUDAD DE GRANADA	259
<i>Baldomero Oliver León</i> Ayuntamiento de Granada	
ANÁLISIS DEL RIESGO VINCULADO A LA INTRODUCCIÓN DEL MOSQUITO TIGRE (AEDES ALBOPICTUS) EN LA CIUDAD DE MADRID	262
<i>José María Cámara Vicario, José Manuel Pita González, Manuel García Howlett, Ángel Gil Arques y Rubén Bueno Marí</i> Ayuntamiento de Madrid y Laboratorios Lokímica	
TECNOLOGÍAS FACILITADORAS: BIG DATA, INTELIGENCIA ARTIFICIAL, IOT, ANALÍTICA Y PROSPECTIVA	
PLATAFORMA DE REFERENCIA PARA CIUDADES INTELIGENTES BASADA EN CÓDIGO ABIERTO Y TECNOLOGÍA INTERNET-OF-EVERYTHING	268
<i>Jáser Abdel-Kader, José Luis Benítez, Carlos Corrales, Miguel Fernández, Manuel Giménez, Ignacio Gurría, Daniel Lozano, Sara Madariaga, Daniel Menchaca y Luis Romero</i> Secmotiv Innovation, Bosonit, Emergya Ingeniería y J.I.G. Internet Consulting	
SOLUCIONES DE BIG DATA APLICADO A LA MOVILIDAD URBANA Y METROPOLITANA	275
<i>Julian Sastre González, Cinta Romero Adame, José Luis Tovaruela Garrido, Alfredo García Hernández-Díaz y Juan Carlos Rubio</i> S3Transportation y qosiTconsulting	
SISTEMA DE VOTACIÓN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA BASADO EN TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN	279
<i>Javier Peña Martínez, Francisco Arechaga Alonso, Javier Arteaga Moralejo y Marcos Herrero Verdugo</i> Ayuntamiento de Alcobendas y MarketPay.io	
SOLUCIONES TIC PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN DISTRITOS DENTRO DEL PROYECTO CITYFIED	285
<i>Joanes Plazaola, Alain Pérez, Félix Larrinaga, Íñigo Aldalur, Aitor Akizu, Natividad Herrasti, Enrique Martín, Javier Martín, Alfonso Gordializa, José Luis Hernández y Ali Vasallo</i> Mondragon Unibertsitatea, ETIC Innovation Center, Veolia Servicios LECAM y Fundación CARTIF	
GESTIÓN INTELIGENTE DE REDES DE SUMINISTRO DE AGUA - AQUADVANCED EN CALVIÀ	292
<i>Antonio Escamilla de Amo, Lucía Pérez López y Ana Rodríguez Feliz</i> Suez, Hidrobal y Aqualogy Solutions	

TRABAJANDO CON DATOS IOT DE MÚLTIPLES ORÍGENES Y PLATAFORMAS A TRAVÉS DE UNA ÚNICA INTERFAZ: INTER-IOT PARA REDUCIR EL COSTE Y LA COMPLEJIDAD	296
<i>Ismael Torres, Miguel Ángel Llorente, Miguel Montesinos y Carlos E. Palau</i> Prodevelop y UPV	
DEL POSICIONAMIENTO A LA LOCALIZACIÓN INTELIGENTE	304
<i>Juan Pablo Fuentes Brea, Francisco Javier Sánchez Zurdo, Diego Pieruz y Daniel Vega Díaz</i> Sistemas Informáticos Abiertos (SIA)	
INFORMACIÓN TRANSACCIONAL A TRAVÉS DE APIS PARA LA MEJORA DE LOS SERVICIOS A LOS CIUDADANOS EN LAS CIUDADES INTELIGENTES	310
<i>Alberto González Peñalver, Juan Murillo Arias y Reyes Bolumar</i> BBVA Open APIs y BBVA Data & Analytics	
SMART CEI MONCLOA: LA PLATAFORMA IOT DE LA UPM PARA EXPERIMENTAR Y EVALUAR SERVICIOS PARA SMART CITIES	315
<i>Manuel Álvarez-Campana, Gregorio López, Pablo Arias y Julio Berrocal</i> Universidad Politécnica de Madrid	
UTILIZACIÓN DE DATOS CATASTRALES EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE LA EDIFICACIÓN A ESCALA URBANA	321
<i>Fernando Martín-Consuegra, Fernando de Frutos, Carmen Alonso, Borja Frutos, Agustín Hernández Aja e Ignacio Oteiza</i> Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción (CSIC) y Universidad Politécnica de Madrid	
TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y SERVICIOS PÚBLICOS 4.0	
POR UNA MOVILIDAD SIN BARRERAS: TECNOLOGÍA VS BARRERAS ADMINISTRATIVAS	327
<i>Héctor Manubens Weinreich</i> Ikusi	
LEVANTAMIENTO POR MOBILE MAPPING DE LOS TÚNELES DE MADRID	333
<i>Vicente García Núñez</i> Ayuntamiento de Madrid	
GESTIÓN INTEGRAL DEL CALLEJERO DE MADRID	339
<i>Carlos López Borra</i> Ayuntamiento de Madrid	
¿ES POSIBLE UN PLANEAMIENTO URBANÍSTICO SIN PLANOS? LA OPORTUNIDAD DE LA TRAMITACIÓN ELECTRÓNICA	344
<i>Jesús Cerezo</i> Ayuntamiento de Madrid	
TARJETA CIUDADANA DIGITAL INCORPORADA EN LA APP MÓVIL MUNICIPAL	349
<i>Ignacio Gurría de la Torre, Javier Gurría de la Torre y Daniel Menchaca Martínez</i> JIG Internet Consulting y Get-App Spain	
EL PROYECTO ESTACIÓN 4.0 MARCA EL FUTURO DE METRO DE MADRID CON LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LAS ESTACIONES	355
<i>Dionisio Izquierdo Bravo y Fernando Morales Aguirre</i> Metro de Madrid	
CONOCER LA AFLUENCIA EN LOS SERVICIOS PÚBLICOS PARA MEJORAR LA ACOGIDA DE LOS CIUDADANOS	358
<i>Nicolás Renia</i> Affluences	
DIGITAL MARKET: REVITALIZACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE LOS PEQUEÑOS COMERCIOS	363
<i>Eduardo Elorriaga Bracho y Sergio Careaga Gutiérrez</i> Hermeneus World	
SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN INTELIGENTE DE NÚCLEOS URBANOS Y RURALES	369
<i>Raúl Álvarez Pérez, Juan Francisco Cornago Baratech y Daniel Vega Díaz</i> Sistemas Informáticos Abiertos (SIA)	
GESTIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO DE LA CIUDAD Y LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA - ALCOBENDAS ACTÚA	374
<i>Roberto Israel Angulo Martínez-Vela, David Pascual Sáez, Javier Peña Martínez, Guzmán Arias García, Fernando Nieto y Pablo Tapiador Rodríguez-Rey</i> Ayuntamiento de Alcobendas y SEROMAL	
TRANSFORMACIÓN DE SERVICIOS EN EL AYUNTAMIENTO DE MADRID	380
<i>Eloy Cuéllar Martín</i> Ayuntamiento de Madrid	
SEGURIDAD Y SERVICIOS A LAS PERSONAS	
SISTEMA ANTIRROBO PATENTADO PARA CABLEADO ELÉCTRICO EN ALUMBRADOS EXTERIORES	388
<i>Dr. Rafael Álvarez García, Pedro de Grado Sanz, Prof. Dr. Juan Carlos Sáenz-Díez Muro, Dr. Emilio Jiménez Macías, Prof. Dr. Julio Blanco Fernández, Carlos Lorente Rubio y Sergio Mamolar Domenech</i> Ayuntamiento Logroño y Universidad de La Rioja	
PROPUESTA DE INCLUSIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA EN EL MODELO DE SMART CITY	396
<i>Gabriel Hernández Palestino y Mario Ruiz Velázquez</i> Smart City Works y Mdreieck	

LOCALIZACIÓN PARA SEGURIDAD EN SMART CITIES - EL CASO DE DROPS EN LAS PLAYAS DE BENIDORM	402
<i>Jorge Ballesta Paredes, Antonio Escamilla de Amo y Ana Rodríguez Feliz</i>	
Hidraqua, Suez y Aqualogy Solutions	
CIUDADES INTELIGENTES MÁS SEGURAS, NUEVAS HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS MASIFICADOS PARA LA POLICÍA MUNICIPAL DE MADRID Y LA ERTZAINZA	406
<i>Santiago Cáceres, Antonio Marqués, Josu Alonso y Clara Pérez</i>	
ETRA Investigación y Desarrollo, Ertzaintza y Policía Municipal de Madrid	
PROTECCIÓN CIBERFÍSICA DE LAS CIUDADES INTELIGENTES QUE ALBERGAN INFRAESTRUCTURAS PORTUARIAS	413
<i>Santiago Cáceres, Antonio Marqués y Rafael Company Peris</i>	
ETRA Investigación y Desarrollo y Fundación Valencia Port	
RED PRIVADA DE COMUNICACIONES MÓVILES DE BANDA ANCHA PARA SEGURIDAD, EMERGENCIAS Y SERVICIOS SMART DE LA CIUDAD (SUCCESS E-LTE)	419
<i>Carlos Ventura Quilón, Rosendo Barroso Reboso y Javier de Paz Fernández</i>	
Ayuntamiento Rivas-Vaciamadrid, Técnicas Competitivas y APTICA	
SISTEMA INTELIGENTE DE ALERTA Y MONITORIZACIÓN DE PERSONAS MAYORES Y/O DEPENDIENTES QUE VIVEN SOLAS (PROYECTO "LUCÍA")	425
<i>Félix Fariña Rodríguez y David Pérez Rodríguez</i>	
Cabildo Insular de Tenerife	
CIBEREJERCICIOS EN LA EVALUACIÓN DE LA RESILIENCIA EN LOS SMART-TERRITORY	431
<i>Daniel Ausin, Pablo Seijo y Daniel Vega</i>	
Sistemas Informáticos Abiertos (SIA)	
TRANSFORMACIÓN TELEMÁTICA DE LA GESTIÓN DE LOS SERVICIOS SOCIALES MUNICIPALES	437
<i>Ignasi García Felip, Francisco Cabañero Catalán y Raúl Monferrer Agut</i>	
Ayuntamiento de Castellón de la Plana y Ayelen Solutions	
MEDICAMENTO ACCESIBLE PLUS: UNA APP PARA FACILITAR EL USO DE LOS MEDICAMENTOS A TODOS LOS CIUDADANOS	442
<i>Natali González Villariny, David Zanoletty García, Amalia del Río Montero, Estibaliz Ochoa Mendoza, Antonio Blanes Jiménez, José Luis Borau Jordán y Jesús Hernández Galán</i>	
Fundación ONCE, ILUNION Tecnología y Accesibilidad, Fundación Vodafone España y Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos	
DESTINOS TURÍSTICOS INTELIGENTES	
SMART HERITAGE CITY: UN PROYECTO DE CIUDAD PATRIMONIAL INTELIGENTE	448
<i>Rosa Ruiz Entrecanales, Aurélien Henon, Fernando Monteiro, Susana San José Alonso, Alessandra Gandini, Mikel Zubiaga, Rosa Pérez, Miguel Ángel Abián, Jose Carlos García García y Daniel Basulto García-Risco</i>	
Ayuntamiento de Ávila, NOBATEK/INEF4, FCT NOVA, Centro Tecnológico CARTIF, Centro Tecnológico TECNALIA, Instituto Tecnológico AIDIMME, Fundación Santa María la Real del Patrimonio Histórico	
FOMENTO DE LA SOSTENIBILIDAD EN DESTINOS TURÍSTICOS GRACIAS A PROYECTOS REALES DE IOT	454
<i>Alicia Asín</i>	
Libelium	
DESTINOS TURÍSTICOS INTELIGENTES AL SERVICIO DE TODAS LAS PERSONAS	459
<i>María Medina Higuera y Roberto Torená-Cristóbal</i>	
Ilunion Tecnología y Accesibilidad	
SOLUCIÓN EN TIEMPO REAL PARA CONTROL Y MONITORIZACIÓN DE TURISTAS DESEMBARCADOS EN CIUDADES	466
<i>Andoni Saiz Álvaro</i>	
CIVITAS ANALYTICS	
EL ENFOQUE INTEGRAL DE LOS DESTINOS TURÍSTICOS INTELIGENTES (DTI) EN ÁREAS LITORALES: ALCANCE, PROGRESOS Y LIMITACIONES	471
<i>Josep A. Ivars Baidal, Enrique Navarro Jurado, Marco A. Celdrán Bernabeu, José F. Perles Ribes y María Jesús Perea Medina</i>	
Universidad de Alicante y Universidad de Málaga	
PLATAFORMA INTERNACIONAL DE TURISMO ACCESIBLE TUR4ALL (APP Y PÁGINA WEB)	477
<i>Tatiana Alemán Selva</i>	
PREDIF	
DESARROLLO DEL MODELO "DESTINO RURAL INTELIGENTE Y SOSTENIBLE" -DRIS- PARA ATRAER VISITANTES Y NUEVOS POBLADORES AL MEDIO RURAL DE CUENCA	483
<i>Miguel Ángel Moraga</i>	
Asociación para el Desarrollo de la Manchuela Conquense (ADIMAN)	
LA INTELIGENCIA TURÍSTICA PARA LA GESTIÓN DE UN DESTINO TURÍSTICO INTELIGENTE: EL CASO DE BENIDORM	489
<i>Celia Romero Rodríguez, Jose Luis Vivancos Bono, Pablo Aragonés Beltrán y Leire Bilbao Laredo</i>	
Ayuntamiento de Benidorm, Universitat Politècnica de València y Fundación Turismo Benidorm (VisitBenidorm)	

TERRITORIOS RURALES INTELIGENTES E ISLAS INTELIGENTES

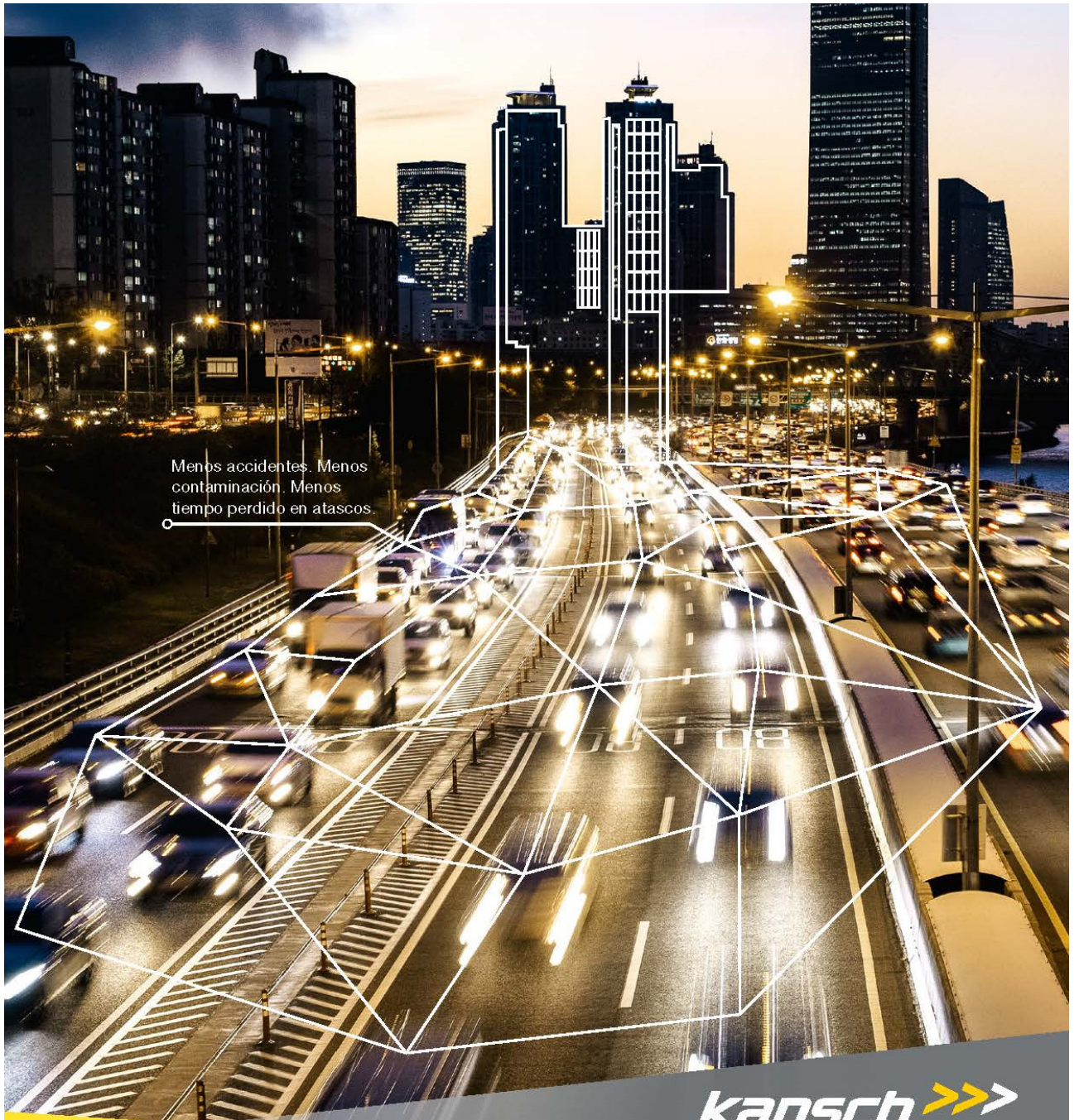
EL PROYECTO MUNIN, MUNICIPIOS INTELIGENTES - UNA INICIATIVA QUE ESTÁ CONVIRTIENDO A LA COMUNIDAD DE MADRID EN UN TERRITORIO INTELIGENTE	495
<i>Myriam Pérez Andrada y Fernando Amieba Campos</i> Apertum Digital y Plataforma MUNIN	
PLATAFORMA TERRITORIO RURAL INTELIGENTE DE CASTILLA Y LEÓN	501
<i>José Antonio González Martínez, Fernando Alonso Avezuela y Fernando Herrero Cuesta</i> Junta de Castilla y León	
NUEVO MODELO DE ASISTENCIA MÉDICA MEDIANTE MONITORIZACIÓN Y ACTUACIÓN REMOTA	507
<i>Juan Pablo Calvo Pérez, Carlos Gimeno Asín, Javier Monge García, Tomás Prieto Arnal y José Luis Vela Alonso</i> Mission & Things, Ibernex Ingeniería, Practical Team y TZIR	
EL PAPEL DE LOS OPERADORES LOCALES EN LOS TERRITORIOS INTELIGENTES	512
<i>Pilar Carmona Belda</i> Asociación Nacional de Operadores de Telecomunicaciones y Servicios	
SMART RURAL LAND – MODELO DE LIDERAZGO ESTRATÉGICO PARA LA CREACIÓN Y DINAMIZACIÓN DE ENTORNOS RURALES INTELIGENTES	516
<i>Eulalio Fernández Sánchez</i> Universidad de Córdoba	

MODELOS DE NEGOCIO, EMPRENDIMIENTO, ECONOMÍA Y FINANCIACIÓN

DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN CIUDAD COORDINADORA DEL PROYECTO EUROPEO LIGHTHOUSE REPLICATE (H2020) PARA LA TRANSICIÓN HACIA UNA SMART CITY	522
<i>Euken Sesé</i> Fomento de San Sebastián	
LIGHTING AS A PLATFORM (LAAP) PARA CIUDADES INTELIGENTES - ¿CÓMO LA ILUMINACIÓN POTENCIARÁ EL IOT EN LAS CIUDADES DEL FUTURO?	528
<i>Ricardo Martins e Igor Soto</i> Philips Lighting Spain & Portugal	

PROYECTOS CIUDAD INTELIGENTE

SMARTIAGO, SOSTENIBILIDAD Y CPI	533
<i>Promotor: Ayuntamiento de Santiago</i>	
IMPULSO VLCI: DESPLIEGUE IOT Y EXTENSIÓN DEL PROYECTO VALENCIA SMARTCITY	538
<i>Promotor: Ajuntament de València y Red.es</i>	
ACCIONES SMART E INNOVADORAS EN LA CIUDAD DE LOGROÑO	547
<i>Promotor: Ayuntamiento de Logroño</i>	
CONNECTA VALENCIA, TERRITORIO INTELIGENTE Y SOSTENIBLE	555
<i>Promotor: Diputación de Valencia</i>	
SMART DIGITAL SEGOVIA COMO VÍA PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA ADMINISTRACIÓN Y CIUDAD DE SEGOVIA	563
<i>Promotor: Ayuntamiento de Segovia</i>	
TORRENT SMART MEDIUM CITY: DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA A LA SENSORIZACIÓN DE LAS CIUDADES MEDIANTE LA COMUNICACIÓN BASADA EN TECNOLOGÍA PLC	570
<i>Promotor: Ayuntamiento de Torrent</i>	
MIMURCIA: PROYECTO DE CIUDAD INTELIGENTE DEL AYTO. DE MURCIA	577
<i>Promotor: Ayuntamiento de Murcia</i>	
RIVASMART UN MODELO DE CIUDAD INTELIGENTE, INNOVADORA Y PROMOTORA DE UN MODELO SOCIOECONÓMICO SOSTENIBLE	585
<i>Promotor: Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid</i>	
SISTEMA GESTIÓN Y CONTROL APARCAMIENTO VÍA PÚBLICA PMUS	594
<i>Promotor: Ayuntamiento de Quart de Poblet</i>	



Menos accidentes. Menos contaminación. Menos tiempo perdido en atascos.

kapsch >>>
challenging limits

Kapsch TrafficCom

Todo está conectado.

La interacción entre las infraestructuras y los vehículos ofrece muchas ventajas: las Soluciones de Movilidad Inteligente simplifican tus traslados y ahorran tiempo en los viajes. Identifican y se anticipan a potenciales riesgos y reducen las emisiones al descongestionar el tránsito en las carreteras. En pocas palabras, protegen la vida y el medio ambiente.

www.kapsch.net

etra

www.grupoetra.com

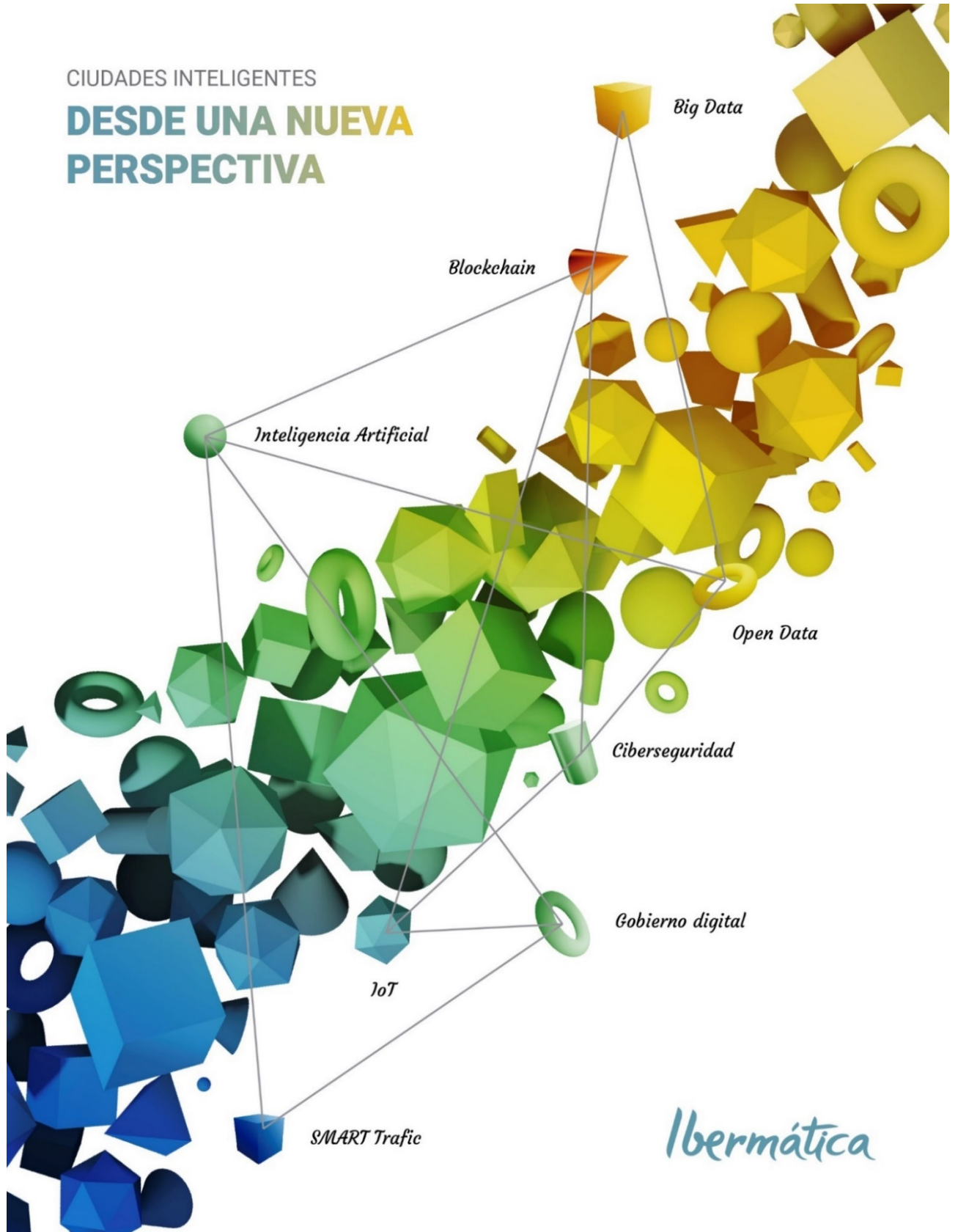


[@grupoetra](https://twitter.com/grupoetra)



www.linkedin.com/company/etra

CIUDADES INTELIGENTES
**DESDE UNA NUEVA
PERSPECTIVA**

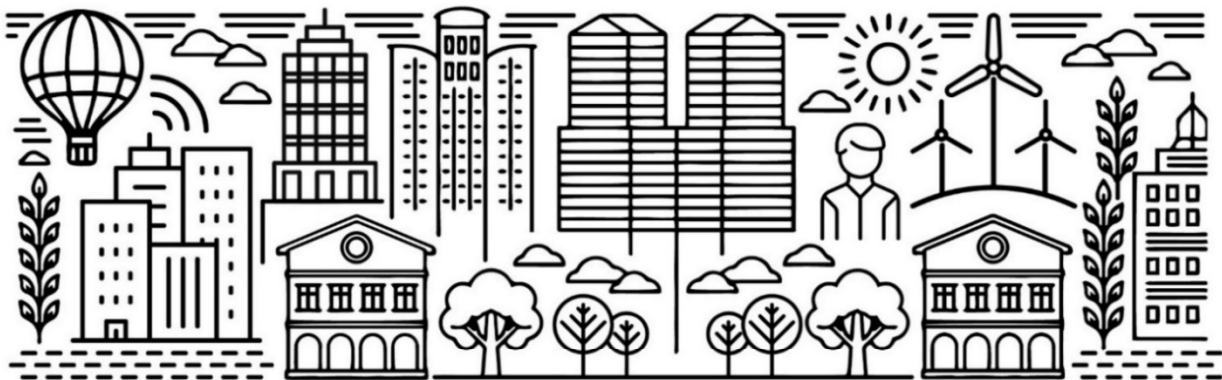


Ibermática

Un ecosistema de servicios por y para el ciudadano

La ciudad digital emerge cuando la tecnología se utiliza para mejorar la vida de las personas, resultando en una ciudad que: sitúa a la ciudadanía en el centro, gestiona sus datos y servicios de manera transversal, se configura como una plataforma en la que personas, administración y empresas confluyen, está conectada tanto con sus objetos internos como con el territorio al que pertenece, y está disponible y asequible a cualquier municipio o región.

Citizen Centric




La ciudad
conectada

La ciudad
adaptable

La ciudad
transversal

La ciudad
como plataforma



Soluciones para una gestión territorial innovadora, completa y eficiente

- Más de 150 entidades gestionan su territorio con nuestras soluciones
- Soluciones que se integran con la gestión de backoffice de la Administración
- Soluciones para la Administración, la ciudad y el ciudadano

Una ciudad **Smart** es aquella que mejora utilizando de una forma inteligente la información a su alcance

City Portal

- Analytics
- Geoportal
- Open Data
- Optimización de tributos

City Works

- Urbanismo sostenible
- Gestión del habitat urbano
- Inspección de edificios y viviendas

City Alerts

- Participa: App de participación ciudadana
- Turismo inteligente
- Promoción económica

Queremos ser tu socio tecnológico



www.berger-levrault.com



www.absis.es



www.aytos.es



www.tecnogeo.es

@CongresoCI

IV CONGRESO CIUDADES INTELIGENTES

Madrid, 30-31 Mayo 2018

ORGANIZA:



COMUNICA:



PATROCINIO PLATINO:



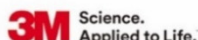
PATROCINIO ORO:



PATROCINIO PLATA:



PATROCINIO BRONCE:



COLABORADOR INSTITUCIONAL:



REDES COLABORADORAS:

APOYO INSTITUCIONAL:



COLABORA:



www.congreso-ciudades-inteligentes.es

COLABORACIÓN ABIERTA Y COLABORACIÓN REGLADA - MECANISMOS PARA CONSTRUIR UNA IMAGEN VIRTUAL DE LA CIUDAD

Ignacio Arnaiz Eguren, Director, Arnaiz Urbimática

Resumen: Conocemos la ciudad gracias a procedimientos basados en la observación, con topógrafos o por fotointerpretación, con los que solo conseguimos una imagen estática de un sistema que está en constante transformación. También la conocemos, la vivimos, mediante la experiencia personal. Nuestros sentidos y memoria nos proporcionan un sistema potente y sutil de conocimiento y análisis del medio, pero la información resultante está sujeta a limitaciones de tiempo, alcance y transmisividad. Ninguno de los dos procedimientos sirve para planificar, administrar, utilizar o aplicar tecnología urbana con eficiencia. Por eso hay que construir nuevos procedimientos basados en las TIC y la Colaboración, que puedan seguir su ritmo de cambio y que aporten tanto la visión humana como procedimientos reglados de adquisición de datos que abarquen desde la planificación urbana a la descripción física y funcional del último elemento material o inmaterial y de sus interconexiones. La colaboración será abierta cuando ayuda a las instituciones, empresas, asociaciones o ciudadanos a compartir información espacial útil sobre cualquier aspecto urbano. Será colaboración reglada cuando el gestor territorial exija a quienes afectan transformaciones urbanas que sus proyectos compartan una porción digital, normalizada y transaccional que sirva para mantener la imagen virtual del territorio.

Palabras clave: Colaboración, Geotransacción, Sistematización, Inventarios Urbanos, Servicios WEB

LA OBSERVACIÓN

Comprendemos, planificamos, navegamos o analizamos nuestro mundo y nuestras ciudades con mapas contruidos mediante técnicas de observación. Se mide, se dibuja y se representa lo que vemos, en directo o por telemetría. Construimos una imagen de un mundo que tiene muchos aspectos, cada uno con distintas velocidades de cambio, desde aspectos tan estáticos como los geomorfológicos, o más dinámicos como la estructura de los ecosistemas, hasta los muy dinámicos como el clima, la estructura o el tráfico de nuestras ciudades.

La estructura de nuestras ciudades es el resultado de las actividades humanas de análisis y planificación, de construcción y de uso. Trabajando de forma incansable, bien dentro de la legalidad o por procedimientos informales. Actividades que llevan a cabo los promotores y agentes inmobiliarios, los urbanistas, los arquitectos, los ingenieros, los propios ciudadanos, las instituciones públicas o las privadas. Remodelando el territorio para responder a la demanda urbana y formando un mercado que representa un porcentaje muy significativo del PIB nacional.

Por otro lado, esos mismos actores, junto con los departamentos internos de las organizaciones gestoras de las ciudades dedicados al urbanismo, el catastro, la seguridad, la protección civil, las infraestructuras, la movilidad o el medio ambiente, entre otros, deben tomar constantemente decisiones territoriales. Siempre es conveniente que lo hagan con información geográfica cierta y actualizada de la conformación de la ciudad, no es imprescindible, pero sin ella se incrementa el riesgo de tomar decisiones inadecuadas.

Para conseguir información territorial los gestores urbanos consumen enormes recursos en departamentos cartográficos que intentan proporcionarles datos geográficos observados, siempre en constante actualización, pero siempre un paso por detrás de la realidad, un paso tanto más largo, cuantos menos recursos técnicos y económicos tenga el gestor territorial. A veces ese paso es tan largo que la información disponible deja de ser útil.

La transición desde los sistemas de papel a los digitales ha facilitado mucho el trabajo, incrementando la usabilidad, la precisión y la calidad final del resultado, pero no ha alterado de forma sustancial la metodología de trabajo ni ha aportado productos nuevos.

Hasta ahora estos sistemas cartográficos han servido para diseñar la ciudad y controlar sus aspectos básicos, no había otra solución. Pero la situación ha mejorado con la aparición de nuevos sistemas de información geográfica baratos y eficientes, de nuevos estándares GIS abiertos, de la universalización del uso de los sistemas GPS y con la demostración de las enormes posibilidades de difusión de información geográfica por Internet. Los nuevos sistemas de información territorial han salido del entorno de las oficinas técnicas, y de su alcance limitado a la producción de proyectos, para convertirse en una herramienta de uso generalizado a la que se demandan

prestaciones y contenidos cada día más sofisticados, tanto desde las instituciones, como desde el mundo empresarial o los ciudadanos.

Esta presión está provocando una crisis sobre los modos de adquisición de la información territorial, sobre los sistemas de tratamiento y verificación de los datos, sobre los sistemas de almacenamiento y, muy especialmente, sobre los sistemas de publicación y acceso a la información. Una crisis que se enfoca a nivel institucional mediante el desarrollo de Infraestructuras de Datos Espaciales; un gran paso adelante para compartir información geográfica, pero que debe aún evolucionar hacia un sistema de sistemas que garantice el adecuado nivel de integración y actualización y que asegure su utilidad pública y empresarial en competencia con las plataformas comerciales de mapas tales como Google Maps o Bing Maps, que están consiguiendo el objetivo de producir una versión virtual del mundo real accesible desde internet, extraordinariamente útil como soporte para decisiones de negocio.

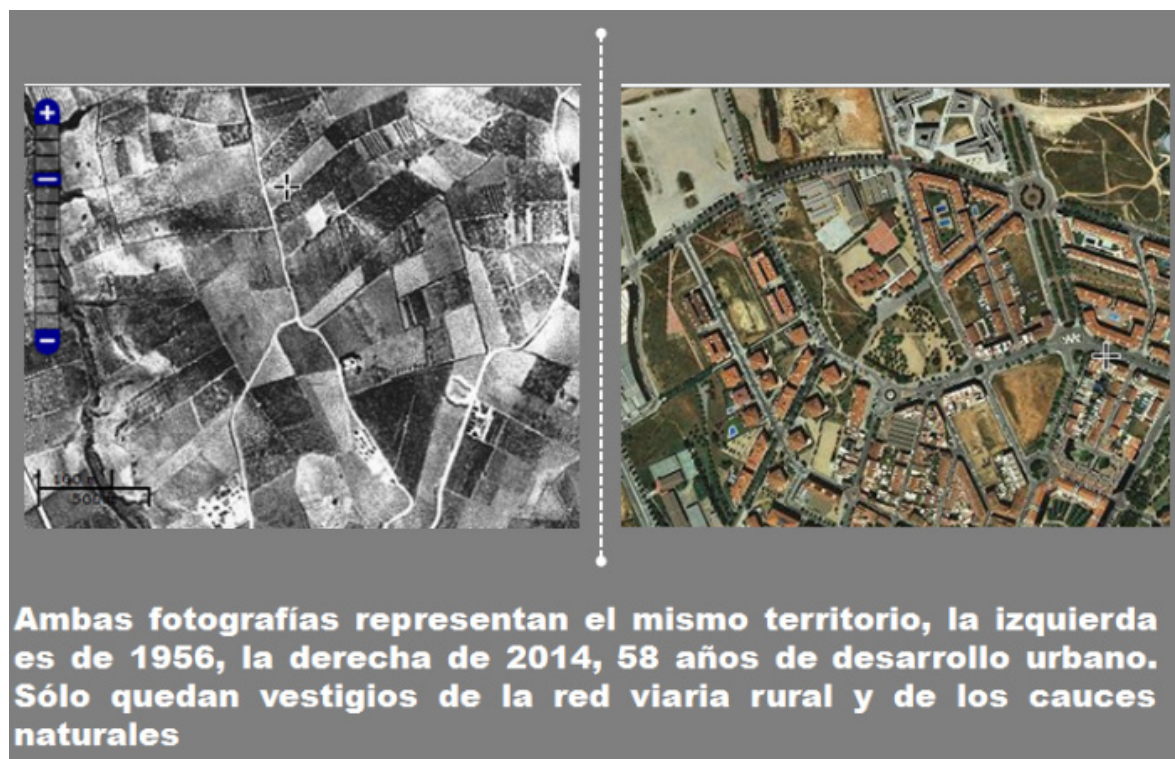


Figura 1. La transformación territorial.

A este escenario basado en la observación, vamos a llamarle “tradicional”, se ha incorporado un nuevo elemento de importancia vital y que es producto exclusivo de las TIC: la **colaboración**. Sin la universalización del acceso a Internet la colaboración nunca se podría haber planteado ni mucho menos extendido.

Es notable destacar que toda la información sobre estructura territorial existente en sistemas globales como Open Street Map o gran parte de la que proporciona Google Maps, ya no proviene de empresas cartográficas, viene de la aportación desinteresada y voluntaria (o a veces involuntaria) de cientos de miles de personas e instituciones que observan el territorio y aportan datos. Cada vehículo que transita por el mundo con un GPS y una aplicación de navegación abierta con acceso a Internet, está contribuyendo a crear y mantener la red viaria mundial y además está proporcionando la información suficiente para que los sistemas globales de navegación conozcan la situación del tráfico, aconsejen rutas óptimas e informen de los tiempos estimados de tránsito hasta el destino, haciendo inútiles las inversiones municipales existentes para control del tráfico.

Este éxito se ha logrado multiplicando exponencialmente el número de sensores, porque cada colaborador es un sensor inteligente, produciendo un efecto multiplicativo sobre la información disponible que hace rápidamente

obsoleta cualquier otra técnica de recopilar y distribuir información masiva. En Internet se ha pasado en muy poco tiempo de compartir únicamente páginas de información textual o infográfica a compartir también información geográfica con un valor añadido de enorme importancia económica.

LA COLABORACIÓN ABIERTA

La colaboración no solo incrementa el número de sensores de observación, también es capaz de crear nueva información que va más allá de la obtenida por la mera observación. La “cartografía de lo visible” pasa a ser la “cartografía de lo que existe” o incluso la cartografía de lo imaginado, de lo planificado, de los derechos y los deberes, de lo funcional, de lo subterráneo, de lo cultural, de las meras ideas y de los movimientos sociales.

La potencia de la colaboración está revolucionando la información geográfica disponible, pero su efectividad solo se incrementará si se establecen las siguientes condiciones:

- Aportar información espacial debe ser sencillo y gratuito. No siempre ha sido fácil crear información espacial. La topografía y la cartografía han sido nichos de especialistas que utilizan maquinaria y técnicas caras y sofisticadas. Pero el GPS (y dentro de poco el proyecto Galileo) montado en dispositivos de uso común, nos permite geoposicionar datos con precisiones que en poco tiempo serán centimétricas. Dibujar sobre un mapa geometrías sencillas ya es posible y práctico, lo están demostrando plataformas como Carto, Mapbox o MangoMap que ayudan a usuarios, sin conocimientos de topografía o de GIS, a crear sofisticados mapas.
- Obtener información espacial también debe ser sencillo y gratuito. Internet ha demostrado que el acceso a la información gratuita es un paso que no tiene vuelta atrás, por tanto, la información espacial también debe ser gratuita. Ya se ha pasado aquel momento en que los organismos cartográficos públicos intentaban poner tarifas de venta de sus datos como forma de financiación de los elevados costes de creación de mapas.
- Los modelos de datos deben ser abiertos. Open Street Map o Google, en su parte colaborativa, han tenido un enorme éxito, pero tienen modelos de datos cerrados, no es posible aportar información que no encaje en su estructura. Pero cada ciudadano, empresa o institución dispuestos a aportar información puede tener una forma de expresión, un idioma o un interés distinto que necesitan un cauce propio de expresión. Tienen que tener la facultad de crear sus propios modelos de datos. Esta falta de estructura genera dispersión y puede dificultar la agregación o el análisis masivo, pero enriquece el contenido. Dejemos a los sistemas de localización inteligente que se ocupen de normalizar y extraer la información agregada.
- La información aportada debe estar disponible como servicios WEB abiertos. El Open Geospatial Consortium (OGC) fue creado en 1994 y agrupa (en febrero de 2009) a 372 organizaciones públicas y privadas que han creado los estándares internacionales para distribuir información espacial (Web Map Services y Web Feature Services, entre otros). Con estos estándares es posible compartir datos espaciales abiertos en Internet con pocos recursos y mediante sistemas gratuitos. También ha pasado el momento en que para crear y publicar información espacial era preciso pagar enormes cantidades de dinero en licencias y royalties por software propietario.
- Los aportantes de datos espaciales deben disponer de plataformas gratuitas para crear y publicar sus datos. Las redes sociales como YouTube, Instagram o Facebook nos han demostrado la potencia que proporciona Internet para distribuir en pocos instantes información fotográfica o de video de forma global. Sin duda tienen peligros, pero nadie discute su enorme utilidad. Producir videos no era una tarea sencilla hasta que los smartphones y los programas gratuitos de edición de video la han simplificado, hasta el punto de que con un mínimo entrenamiento cualquier persona es capaz de producirlos y distribuirlos. Las plataformas de mapas deben seguir esa misma senda, aportando a los usuarios herramientas sencillas de producción y publicación de mapas y datos espaciales. Por ejemplo en eso está trabajando la plataforma de urbiThings, dando a sus usuarios la posibilidad de crear servicios de datos y mapas OGC de forma gratuita y de acceso universal.

Estos nuevos sistemas colaborativos serán de extrema utilidad en muy diversos ámbitos: para los municipios y regiones que no disponen de los medios para publicar sus mapas de utilidad pública, para las organizaciones sin ánimo de lucro que publican el alcance de su actividad, para las instituciones de investigación y docencia que podrán publicar los mapas de sus resultados, para las empresas y organizaciones privadas que publican su estructura comercial y su oferta, para las asociaciones ciudadanas y los propios ciudadanos que pueden expresar en forma de mapa sus inquietudes, demandas, denuncias o actividades.

En el caso de los municipios y demás entes administrativos territoriales, la colaboración abierta será vital para aunar el máximo de información disponible sobre su ámbito de actuación, de forma que incremente su visibilidad en Internet como vía para atraer visitantes o inversiones y para facilitar a sus ciudadanos el conocimiento y uso de su ciudad y de su oferta. Aportando datos en campos tan diversos como el callejero, la situación del tráfico, los aparcamientos, los transportes públicos, los recursos turísticos, culturales, de ocio o de deporte, la actividad cívica, la oferta comercial y hotelera, la oferta de suelo industrial, residencial o terciario, los equipamientos, la oferta educativa, los servicios de seguridad, la actividad municipal, el programa político o la agenda pública.

La colaboración abierta no está sujeta a supervisión, más allá de las verificaciones que puedan realizar las plataformas de publicación para evitar información inadecuada, algo que en el mundo de los mapas es más complicado que en el mundo de los vídeos, pero no es imposible: publicación de lugares protegidos o de seguridad nacional, datos con fines terroristas, datos inconvenientes para menores de edad o datos simplemente erróneos de buena o de mala fe. Esa falta de supervisión puede afectar a la fiabilidad de los datos y por eso los usuarios deberán asumir que la fiabilidad del dato estará derivada de la fiabilidad de la fuente.

Como ya es habitual en Internet serán los propios usuarios quienes valoren la calidad y utilidad de cada mapa y de cada dato mediante sus comentarios y votaciones. Al final la colaboración abierta producirá un universo de datos autoregulado, aunque siempre será más fiable la información proporcionada por un organismo público o una organización sin ánimo de lucro que la proporcionada por una empresa o un ciudadano particular.

En este momento ya existen cientos de miles de mapas, producto de centenares de organizaciones, disponibles en Internet mediante servicios OGC. Muchos de ellos ya pueden ser consultados mediante los visualizadores de mapas propios de cada organización o mediante catálogos globales de mapas como urbiThings.

LA COLABORACIÓN REGLADA

En ese escenario de abundante información, aunque dispersa y no estructurada, que proporciona la colaboración abierta, el gestor territorial o una organización privada pueden tener dificultades para obtener exactamente la que necesita para tomar decisiones, por eso es preciso habilitar otras formas de colaboración que aprovechen su potencia para construir información estructurada, nuevas formas pasan por las siguientes condiciones:

- La colaboración pasa a ser un acuerdo público-privado, público-público o privado-privado, entre los actores y agentes que transforman los datos espaciales y las instituciones o empresas competentes para su gestión o propietarias de los datos finales.
- El acuerdo se adopta de forma explícita y obliga a ambas partes a contribuir en el sistema y ajustarse a sus reglas de funcionamiento.
- En virtud del acuerdo todo proyecto de transformación de los datos espaciales tiene la obligación de realizar una descripción digital normalizada de los elementos que aporta o modifica.
- Asimismo todo proyecto debe establecer, de forma estricta, las operaciones que efectúa o pretende efectuar sobre los elementos del sistema, de forma que un proceso automático pueda ejecutarlas, en el momento en que se autoricen, sobre la versión virtual del territorio.
- Los proyectos de cambio pueden afectar a elementos de todo tipo: ámbitos de planificación, derechos sobre el suelo o las construcciones, edificios y construcciones de todo tipo, elementos de urbanización, infraestructura y redes de transporte, elementos de mobiliario urbano, obligaciones de conservación o mantenimiento, activos inmobiliarios, etc. Incluidas las relaciones de todo tipo existentes entre ellos.
- Sobre estas bases el territorio se representa mediante un correlato virtual, un Inventario o un conjunto de Inventarios asociados a unidades territoriales con competencia legal asignada a una organización de carácter público o propiedad de una institución, donde las operaciones de entrada y salida de elementos se efectúan mediante geotransacciones contenidas en los proyectos de cambio, comandadas desde los procedimientos administrativos ya existentes de autorización y control.

En definitiva, no es más que aplicar al Inventario territorial las mismas técnicas y procedimientos que las empresas vienen aplicando desde hace muchos años para mantener sus Inventarios de materias primas o de productos terminados, aunque en este caso las empresas son los organismos gestores de un territorio, los proveedores son los agentes transformadores del territorio y los clientes somos todos.

El Inventario territorial con ello adquiere un protagonismo central como fuente de datos para quienes actúan sobre el territorio y como pasarela o enlace entre los objetos que forman el territorio y los usuarios del sistema de información:

- Todo elemento del Inventario dispone de un Identificador propio y único que lo individualiza de forma universal.
- Mediante su Identificador es posible acceder de forma unívoca a cada elemento desde Internet, de forma que sea posible obtener su información inventariada o enlazar con sistemas de todo tipo internos o propios del elemento como: información producida mediante colaboración abierta, hiperenlaces a sitios web relacionados con el elemento, datos de realidad aumentada que permiten la navegación real o ficticia por su interior, datos de aspecto exterior o volumetría actualizados o definidos adhoc y para cada momento por su propietario en base a su interés comercial, turístico, cultural, social, de seguridad o de cualquier otro tipo.
- El acceso a la información espacial habrá cambiado sustancialmente porque el mapa pasará de ser una representación bidimensional de elementos estáticos con simbología temática, a ser una consulta proporcionada por servicios WEB de ubicación, una tecnología emergente que cambiará profundamente la forma de acceder a la información espacial y que nos permitirá obtener representaciones dinámicas de objetos para formar escenarios virtuales. Escenarios que se reconstruyen en cada instante en función de las instrucciones emanadas de cada objeto contenido en ellos, objetos a los que se llega gracias al Inventario y a los servicios de ubicación.
- Esta tecnología supone que la forma y representación de cada objeto del territorio en el escenario virtual no se obtiene de un servidor de mapas centralizado sino que se compone directamente por consulta a los objetos que forman la escena y que pueden estar cambiando dinámicamente su posición, su aspecto o su contenido.

La colaboración reglada formará el sustrato básico para el despliegue de la ciudad inteligente, porque asegurará a todos los sistemas urbanos implicados un Inventario completo y seguro de los elementos que la forman y un medio de conexión con ellos independiente de cada sistema y ligado a los procesos legales de planificación, transformación y gestión urbana. Esta conexión entre los procesos administrativos territoriales y los objetos implicados en ellos es la que asegura su calidad y grado de actualización.

Por ahora, salvo lo planteado por plataformas como urbiThings, no existen muchos ejemplos de colaboración reglada por diversas razones:

- Porque la información es poder y en muchas ocasiones no conviene compartir información que facilite una oportunidad política o comercial a la competencia.
- Porque no es sencillo modificar el comportamiento del conjunto de profesionales y actores que participan en la transformación territorial para que colaboren desinteresadamente en aportar información y las estrategias de obligación emanadas desde los entes administrativos no son políticamente atractivas. En el mundo empresarial la implantación de los ERP ha sido posible gracias a que el ejercicio de la autoridad es más sencillo y a que el consejo de administración no cambia cada dos o cuatro años con la pretensión de cambiar el modelo productivo de la empresa.
- Porque las propias administraciones públicas no están preparadas para liderar la colaboración público-privada y recoger eficazmente sus ventajas.
- Porque no se han establecido los estándares industriales, terminológicos, de modelos de datos, de procedimientos y funciones que faciliten la integración y compartición de datos.

LA COLABORACIÓN M2M

Estamos llegando a un escenario donde las comunicaciones entre personas serán solo una parte minoritaria del tráfico de Internet, la mayor parte estará ocupada por tráfico de datos entre máquinas (M2M). Pero el término máquina parece que limita los interlocutores a ordenadores, aunque efectivamente al final será entre ellos, pero serán ordenadores que representan a personas y a objetos del mundo:

- Nuestro smartphone o nuestros implantes nos proporcionarán una interfaz de conectividad M2M para el acceso a una realidad extendida en la que nuestros interlocutores no solo serán personas sino también agentes inteligentes asociados a objetos urbanos. Nos proponen escenarios donde los edificios, las aceras,

los pasos de peatones, las señales o los vehículos pueden establecer una conversación con nosotros por un medio adaptado a las condiciones sensoriales o mentales de cada persona.

- Habrá un despliegue extenso de agentes inteligentes proporcionando un ecosistema digital inmersivo que nos ayudará incrementar la eficacia de nuestras ciudades, a reducir al máximo su huella ecológica y a proporcionarnos un nuevo nivel de comprensión y uso del entorno urbano:
 - o Para controlar nuestras viviendas, oficinas o locales, las naves industriales y optimizar su uso y funcionalidad.
 - o Para gestionar las infraestructuras de agua, saneamiento, electricidad o datos, los sistemas urbanos de mantenimiento, de control del tráfico o de limpieza, el mobiliario urbano.
 - o Para ayudar a la conducción de los vehículos públicos o privados mediante autómatas
 - o Para que los agentes de control de tráfico puedan adaptar constantemente la configuración de la infraestructura viaria a las necesidades de cada momento.
- Se establecerá un dialogo entre elementos urbanos que ayudará a resolver la gestión de la movilidad, la eficiencia energética, la seguridad de las propiedades y de las personas, etc., aún no tenemos una idea real de hasta dónde puede llegar la intervención de la inteligencia distribuida en el funcionamiento urbano.

La colaboración M2M cerrará un proceso que se inició con la observación personal, siguió con la teledetección y se amplió con la colaboración abierta y reglada. Una nueva forma de colaboración donde las cosas que forman el mundo y las relaciones que las conectan, serán proporcionada por ellas mismas, porque tendrán la inteligencia suficiente para autodescribirse y para interactuar con las personas o con las demás cosas que las rodean.

CONCLUSIONES

En el mundo de los datos espaciales y los mapas, hay una revolución pendiente, los avances que ya utilizamos cotidianamente de navegación y mapas apenas dejan entrever sus posibilidades, ventajas e implicaciones futuras. La realidad aumentada y la realidad virtual en un mundo de comunicaciones ultrarrápidas y de conectividad entre personas y máquinas empiezan a hacer posibles esos escenarios que solo vimos en la ciencia ficción.

Su consecución no solo necesita avances tecnológicos, necesita la colaboración, porque al final son las personas quienes crean y consumen la información. La potencia de Internet está basada en la tecnología, pero son los millones de personas que crean información quienes la hacen realmente útil. La información espacial producto de la colaboración será el resultado de esa revolución.

REFERENCIAS

- Google Maps (<https://www.google.es/maps?hl=es>)
- Bing Maps (<https://www.bing.com/maps>)
- Open Street Map (<https://www.openstreetmap.org>)
- Carto (<https://carto.com>)
- MapBox (<https://www.mapbox.com>)
- Mango Map (<https://mangomap.com>)
- urbiThings (<http://urbithings.com>)
- Open Geospatial Consortium (<http://www.opengeospatial.org>)

MODELO DE REGENERACIÓN URBANA PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LAS CIUDADES EN ENTORNOS MÁS INTELIGENTES Y SOSTENIBLES

Cristina de Torre Minguela, Investigadora, Fundación CARTIF

Estefanía Vallejo, Investigadora, Fundación CARTIF

Giulia Massa, Investigadora, Fundación CARTIF

Miguel Á. García-Fuentes, Coordinador Proyecto REMOURBAN, Fundación CARTIF

Resumen: El proyecto REMOURBAN tiene como principal objetivo el desarrollo de un Modelo de Regeneración Urbana, holístico y replicable para facilitar el proceso transformación de entornos urbanos en áreas más sostenibles e inteligentes. Este modelo integra todas las innovaciones técnicas desarrolladas y demostradas en el proyecto en sus tres áreas prioritarias -energía, movilidad e ICT- así como innovaciones no-técnicas considerando todos los facilitadores que están involucrados en el proceso de transformación de una ciudad. El modelo desarrollado en el proyecto REMOURBAN está compuesto por varias fases y procesos de toma de decisiones que facilitan a la ciudad el entendimiento de sus objetivos y necesidades con el fin de llevar a cabo un proceso de regeneración por medio de la implementación de un conjunto de estrategias. El modelo, entendido como una guía metodológica, podrá ser utilizado por administraciones públicas y gobiernos locales como apoyo durante el proceso de transformación de la ciudad, identificando objetivos, evaluando el progreso, mejorando los procedimientos de gestión, aportando soluciones técnicas innovadoras o instrumentos financieros y facilitando el proceso de toma de decisiones a lo largo de todas las fases del proceso de regeneración urbana. Además, actividades de validación con varias ciudades del proyecto se están llevando a cabo para garantizar su aplicabilidad y replicabilidad.

Palabras clave: Smart City, Regeneración Urbana, Energía, Movilidad, ICT, Sostenibilidad, Replicabilidad

INTRODUCCIÓN

En Europa tres cuartas partes de la población (aproximadamente 359 millones de personas) viven en ciudades y áreas urbanas de más de 5.000 habitantes, siendo Europa el continente más urbanizado. Las áreas urbanas son el motor de crecimiento regional y nacional, generando un alto porcentaje del producto interior bruto pero aunque hay ciertas ventajas vinculadas a la vida en las ciudades, como mayores oportunidades laborales, una mayor oferta cultural o un modo de vida más confortable, existen también muchos problemas como la producción de residuos, la contaminación o la congestión por el tráfico que deben de ser abordados para la mejora de la calidad de vida de sus ciudadanos, siendo por tanto el desarrollo sostenible de las áreas urbanas un desafío clave para Europa. Afrontarlo requiere el uso de tecnologías y servicios innovadores, eficientes y accesibles, y su aplicación a los sectores de la energía, el transporte y las tecnologías de la información y la comunicación (TICs). De hecho, estos tres sectores son potencialmente apropiados para lograr mejoras sociales y beneficios económicos, ya que son clave para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos vinculando además a la población con la tecnología. Respondiendo a este desafío, el proyecto REMOURBAN tiene como principal objetivo el desarrollo de un Modelo de Regeneración Urbana holístico y replicable que aborde conjuntamente la transformación energética de edificios y distritos, la movilidad urbana, cubriendo la integración de las infraestructuras de la ciudad relacionadas con estos dos campos a través de las TICs como habilitador tecnológico.

ESTRUCTURA DEL MODELO

El modelo de regeneración urbana se centra en dar respuesta al proceso de transformación, de un modo holístico e integrado, siguiendo cuatro fases: diseño de la estrategia, diseño del plan de acción, plan de implementación y una etapa final de evaluación.

Estas fases comienzan con la identificación y análisis de la demanda y necesidades de la ciudad, junto con una evaluación de los planes urbanos ya existentes, así como de sus objetivos y del grado de consecución de los mismos. En segundo lugar, el proceso de planificación se centra en proporcionar soluciones a esas necesidades a un nivel estratégico, donde la visión a largo plazo de la ciudad deber transformarse en estrategias vinculadas a modelos financieros y de capacidad. En un tercer paso, se deben proporcionar soluciones específicas para alcanzar los objetivos estratégicos definidos en la fase anterior, donde los modelos de negocio vinculados deben garantizar su bancabilidad para fomentar la replicabilidad de esas soluciones. Se trata de un proceso iterativo en el que la estrategia definida en la primera fase será revisada periódicamente con el respaldo de un marco de evaluación de

múltiples niveles que permite caracterizar y evaluar la sostenibilidad y la inteligencia de la ciudad, así como los impactos directos e indirectos asociados a la implementación de proyectos tecnológicos.



Figura 1. Estructura del Modelo de Regeneración Urbana.

El modelo de regeneración urbana define tres marcos claves dentro de este proceso que se tendrán en cuenta en cada una de las fases anteriormente mencionadas. Estos marcos serán el de gestión, evaluación y financiación, así como un cuarto marco técnico que dará soporte a las fases en la aplicación de métodos y herramientas existentes y en la innovación e integración de nuevas tecnologías en cada una de las áreas prioritarias clave.

Estas áreas prioritarias clave identificadas para llevar a cabo el proceso de regeneración urbana sostenible son: edificios y distritos sostenibles, movilidad urbana sostenible e infraestructuras y procesos integrados.

ÁREAS PRIORITARIAS DEL MODELO

Para llevar a cabo el proceso de regeneración sostenible en una ciudad, se han identificado tres áreas prioritarias donde REMOURBAN proporciona un catálogo de soluciones destinadas a “empaquetar” las tecnologías identificadas con su modelo de financiación y aspectos sociales. Estas áreas están estrechamente ligadas a la energía, la movilidad y las tecnologías de información y la comunicación, pilares clave para el desarrollo del proyecto REMOURBAN.

Área I: Edificios y distritos sostenibles

El principal reto en esta área es reducir el consumo de la energía, el impacto medioambiental y la huella de carbono. Actualmente, el 45% de la energía consumida para calefacción y refrigeración en la Unión Europea se debe al sector residencial. Sin embargo, existen importantes barreras a la hora de trabajar en este sector, siendo una de las principales la elevada inversión necesaria para la implementación de intervenciones adecuadas con el objetivo primordial de mejorar la eficiencia energética o generar distritos de energía baja en carbono. Por tanto, el modelo de regeneración debe proporcionar a los interesados (administraciones, industrias, empresas de servicios energéticos, constructoras, propietarios, etc.) las herramientas necesarias para facilitar la toma de decisiones, la selección de tecnologías y para garantizar la rentabilidad de este tipo de soluciones identificando esquemas financieros innovadores.

En esta área se trabaja en la definición de acciones innovadoras dentro de los siguientes grandes grupos:

- Rehabilitación energética de edificios
- Generación distribuida – redes inteligentes
- Redes de frío y calor para distritos

Área II: Movilidad urbana sostenible

La movilidad es uno de los principales desafíos al que las ciudades han tenido que enfrentarse a lo largo de los años. Con el crecimiento urbano imparable, los cambios demográficos y urbanos conducen a una creciente

demanda de viajes y conexiones entre diferentes puntos de la ciudad y a diferentes escalas como local, regional, nacional e internacional.

Por otro lado, con la aceleración de la urbanización de los últimos años, y la aparición de nuevas demandas, han hecho necesarias las intervenciones en el sector de la movilidad. La mayoría de las veces, las ciudades resolvieron los problemas de movilidad centrandolo su atención en el transporte y las infraestructuras con una visión a corto/medio plazo. Pero estas soluciones se hacen insuficientes para alcanzar los desafíos de sostenibilidad urbana de las ciudades a largo plazo, pues se debe por un lado satisfacer la demanda reduciendo a la vez el consumo de recursos. Para el caso de la movilidad, las soluciones a plantear serán soluciones basadas en los principios de la movilidad sostenible, cuya respuesta al crecimiento urbano no será el incremento de infraestructuras físicas y medios de transporte, sino la optimización de la demanda a través de nuevos modos o rutas haciendo especial hincapié en la participación de los ciudadanos como partes interesadas.

Los principales objetivos para garantizar una movilidad sostenible pueden englobarse en los tres apartados siguientes:

- económico: promover el desarrollo y la competitividad cubriendo eficientemente las necesidades de movilidad de la ciudad y de sus actividades económicas.
- social: asegurar acceso a servicios y destinos para todos los ciudadanos así como seguridad y protección en los medios de transporte e infraestructuras.
- ambiental: contribuir a la reducción de la contaminación atmosférica y acústica, las emisiones de gases de efecto invernadero y el consumo de energía, protegiendo así la salud de los ciudadanos.

Área III: Infraestructuras y procesos integrados

Muchos son los ámbitos urbanos en los cuales las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) ayudan en este proceso de convertir las metrópolis en lugares más eficaces haciendo un mejor uso de sus recursos. En los últimos años han surgido en muchas ciudades europeas plataformas urbanas como plataformas de servicios, en las que se recoge información y se pone a disposición de ciudadanos, empresas y autoridades. Es necesario potenciar la concienciación como factor clave para que los ciudadanos interactúen con el medio, y una infraestructura integrada TIC puede jugar un papel importante en el incremento de la concienciación sobre la existencia de fuentes y plataformas de información en una ciudad inteligente.

Para crear una infraestructura integradas de ciudad se deben considerar los siguientes factores clave:

- Heterogeneidad: una infraestructura TIC integrada debe estar compuestas por tecnologías, proveedores de servicios y datos procedentes de diferentes procesos de monitorización consolidados en una única solución TIC.
- Abstracción: una infraestructura TIC integrada debe reducir las complejidades en el uso de tecnologías, datos y plataformas. Las plataformas de información disponibles en una ciudad, pueden presentarse en capas para ocultar sus complejidades a los usuarios finales.
- Abierta: tendrá que tener un enfoque abierto, es decir, se evitarán soluciones propietarias.
- Escalabilidad y replicabilidad: la estructura de capas debe permitir incluir expansiones en diferentes niveles. Nuevos servicios, plataformas y fuentes de datos deben poder integrarse en capas inferiores.

MARCOS CLAVE DEL MODELO

En el modelo de regeneración urbana se ha definido tres marcos clave que se detallan a continuación:

Marco Clave I: Gestión de la transformación urbana

La aplicación del Modelo de Regeneración Urbana requiere no solo la participación de instituciones y recursos externos al gobierno local, sino que son necesarios recursos humanos, colaboración y coordinación entre varios departamentos de la administración local.

REMOURBAN propone la creación de un Consejo de Transformación Urbana Inteligente, en el que se agrupan los líderes de la ciudad administrativos, científicos, culturales, etc- Se crearán Alianzas Transformadoras que formarán parte del Consejo y que llevarán a cabo una gestión flexible y adaptable siendo las encargadas de la implementación de los proyectos. En estas Alianzas se contará con un Comité de Coordinación para cada uno de

los principales temas: energía, movilidad y TIC. Estos comités además de formular diversas estrategias con mapas de recursos y cronogramas trabajarán en la creación de sinergias entre diferentes temas y comités.

Marco Clave II: Evaluación

La evaluación es el principal mecanismo de apoyo a las diversas fases del proceso de transformación de la ciudad. En este marco se consideran dos niveles de evaluación: “nivel ciudad” para evaluar tanto la sostenibilidad como la inteligencia de la ciudad desde un punto de vista global e integrado y un “nivel proyecto”, que servirá para identificar claramente el impacto de la implementación de las distintas tecnologías y soluciones en las tres áreas prioritarias clave anteriormente mencionadas.

Marco Clave III: Financiación

La implementación del Modelo de Regeneración Urbana conlleva la identificación de un modelo de financiación apropiado a las transformaciones sostenibles a gran escala planteadas en la ciudad. Esta transformación urbana no será posible sin el establecimiento de un nuevo paradigma económico que haga que este tipo de intervenciones sean económicamente viables, incluso en el marco actual, dónde existen grandes limitaciones del gasto público.

El proyecto REMOURBAN ha seleccionado y descrito cuatro esquemas innovadores de financiación que podrían utilizarse para la replicación de las intervenciones que se están llevando a cabo en el marco del proyecto. Estas son: PPP-Asociación Público-Privada, TIF-Financiación por incremento de impuestos, Bonos Verdes y Contratos EPC o llave en mano.

FASES DEL MODELO DE REGENERACIÓN URBANA

El Modelo de Regeneración Urbana del proyecto REMOURBAN define cuatro fases principales. Una primera fase relativa al diagnóstico de la ciudad y al diseño de la estrategia, una segunda fase para analizar y seleccionar los posibles escenarios que definirán el Plan de Acción y una tercera fase dirigida al diseño, ejecución y control de la implementación. Por último, cuenta con una cuarta fase relativa a la evaluación de los resultados, revisión y redefinición de la estrategia.



Figura 2. Fases del Modelo de Regeneración Urbana.

Fase I: Diseño de la Estrategia

El objetivo principal de esta fase es la implementación de métodos y herramientas que facilitarán la evaluación de las condiciones actuales de la ciudad gracias a un conjunto de indicadores previamente definidos, así como la identificación de objetivos estratégicos que podrán ser incluidos en una Estrategia de Ciudad.

Esta fase aborda por tanto el diagnóstico de la ciudad, con el fin de identificar sus objetivos generales y el alcance, a través de su caracterización en base a un análisis profundo de diferentes aspectos de la ciudad, entre los que

se encuentran los relacionados con las tres áreas principales en las que trabaja REMOURBAN (Edificios y Distritos Sostenibles, Movilidad Urbana e Infraestructuras y Procesos Integrados).

Para llevar a cabo el desarrollo de la Estrategia que será el resultado final de esta fase, es necesario contar con un claro compromiso de los agentes políticos y asegurar la participación ciudadana a través de una estrategia diseñada para tal fin. La estrategia será entregada en un documento denominado Plan Urbano Integrado, donde se definirá la visión futura de la ciudad para un marco de tiempo específico.

Fase II: Diseño del Plan de Acción

En esta segunda fase se desarrollará un Plan de Acción en el que se definirán grupos de acciones para alcanzar los objetivos estratégicos definidos durante la fase I.

Para llevar a cabo el Plan de Acción, se analizará la viabilidad de los Paquetes Tecnológicos de Ciudades Inteligentes (SCTPs) propuestos de acuerdo con el diseño de la estrategia y los objetivos identificados en la primera fase del modelo. Estos paquetes tecnológicos son conjuntos de soluciones que están siendo implementados en de manera exitosa en las tres ciudades faro (Valladolid, Nottingham y Tepebasi) y podrán ser replicados en otras ciudades. En los SCTPs se ha incluido toda la información relativa a la solución global, incluyendo datos generales, su modelo de negocio e información detallada de cada una de las unidades técnicas que forman esa intervención.

Una vez que los SCTPs más adecuados son seleccionados, se combinan formando diferentes escenarios que tendrán que ser priorizados. Para ello, se tendrán en cuenta los intereses y necesidades de la ciudad, así como el impacto esperado de cada uno de los escenarios propuestos. En esta priorización de escenarios participarán tanto agentes técnicos como autoridades locales. Los escenarios finalmente seleccionados formarán los Planes de Acción específicos para la ciudad, abordando las áreas cuyas necesidades habían sido identificadas y los objetivos del Plan Urbano Integrado definido en la primera fase del modelo.

Fase III: Plan de Implementación

La tercera fase del modelo tiene como objetivo la ejecución de las intervenciones definidas en el Plan de Acción que harán que la ciudad avance es su objetivo de sostenibilidad e inteligencia. El modelo de regeneración, como proceso metodológico, guiará tanto a los miembros del equipo de trabajo como a otras partes interesadas (contratistas, gobiernos locales, ciudadanos...) en la planificación de las intervenciones, los procedimientos a seguir para las licitaciones, la planificación de cuándo y cómo solicitar permisos o licencias de obra, y qué hacer durante cada etapa de la intervención, ayudarán al equipo técnico a enfocar las necesidades en cada paso.

Fase IV: Validación

El objetivo de la última fase del modelo es definir una metodología para evaluar el impacto conseguido tras la implementación de la estrategia definida dentro del Plan Urbano Integrado. Se espera que la aplicación de esta metodología de evaluación evidencie las reducciones de emisiones específicas, así como la mejora de la calidad ambiental, principales objetivos definidos en el Plan Urbano Integrado.

La fase se centra en la evaluación de los impactos logrados a través de la implementación de las acciones, así como de los efectos de la estrategia de regeneración en la sostenibilidad e inteligencia de la ciudad. Por tanto, la evaluación se realizará tanto a nivel proyecto como a nivel ciudad.

Los resultados de esta fase deben permitir la evaluación del nivel de consecución de los objetivos y metas establecidos durante el diseño de la estrategia, y de si la implementación de las acciones se realizó de acuerdo con el diseño de las mismas.

REPLICABILIDAD DEL MODELO DE REGENERACIÓN URBANA

El modelo de regeneración urbana está siendo validado en dos fases. La primera consiste en una demostración a gran escala en las tres ciudades faro, de acciones integrales en las áreas clave del proyecto (energía, movilidad y TIC), incluyendo un plan financiero y de viabilidad. Se está implementando además un sistema de monitorización, que permite evaluar las acciones llevadas a cabo. La segunda fase de esta validación consiste en garantizar la replicabilidad del modelo. Para ello, se está testeando en las dos ciudades seguidoras del proyecto (Miskolc y

Seraing) y se está trabajando en un plan de replicabilidad más amplio para el resto de ciudades europeas, en el que ya participan Segovia, Oxford y Kadikoy.

El marco de replicabilidad aborda la conexión entre la demanda de la ciudad y el suministro de soluciones tecnológicas innovadoras mediante la integración de todas las piezas que componen el modelo de regeneración urbana con un enfoque único, estableciendo dos formas de vinculación que conducen a la definición de Planes Urbanos Integrados para las ciudades y los Planes de Implementación relacionados. Tanto el Modelo de Regeneración Urbana como la estrategia de replicabilidad diseñada dentro del proyecto REMOURBAN brindan soluciones técnicas y no técnicas abordando objetivos temporales, a los principales habilitadores del proceso de transformación hacia un entorno más sostenible e inteligente, así como innovaciones en los campos de la energía, movilidad y TIC.

CONCLUSIONES

El Modelo de Regeneración Urbana descrito en este artículo es uno de los principales resultados del proyecto faro REMOURBAN, el cual se centra en el desarrollo de un proceso holístico y altamente replicable para la transformación urbana con un enfoque conjunto en los campos relativos a los edificios y distritos sostenibles, la movilidad urbana sostenible y las infraestructuras y procesos integrados.

Este Modelo de Regeneración Urbana se concibe como un proceso metodológico que guiará a las ciudades europeas para llegar a ser más sostenibles e inteligentes, mediante la replicación de las soluciones tecnológicas que están siendo implementadas y validadas dentro del proyecto. La estrategia de replicabilidad definida en el proyecto forma parte del desarrollo del modelo y asegurará la utilización del mismo en todas aquellas ciudades europeas que quieran iniciar el proceso de regeneración urbana.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha recibido fondos del Programa de investigación e innovación de la Unión Europea HORIZON 2020 bajo acuerdo de subvención nº 646511. Toda la información relacionada con el proyecto REMOURBAN está disponible en la página web www.remourban.eu.

REFERENCIAS

- http://www.who.int/gho/urban_health/situation_trends/urban_population_growth_text/en/
- <http://www.un.org/en/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html>
- http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/participacion-publica/estrategia_esp_movilidad.aspx
- García-Fuentes, M.A., Quijano, A., de Torre, C., García, R., Compere, P., Degard, C., Tomé, I. (2016). European cities characterisation as basis towards the replication of a Smart and Sustainable Urban Regeneration Model. Conference paper. Proceedings of 8th International Conference on Sustainability in Energy and Buildings. Turin, Italy.
- García-Fuentes, M.A., González, I., Gordaliza, A., de Torre, C. (2017). Retrofitting of a residential district under near zero energy buildings criteria. Proceedings of the 5th annual sustainable places international conference. Middlesbrough, UK.
- The EU Urban Agenda Toolbox – European Investment Bank, 2016.

HERRAMIENTAS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID

Gregorio Planchuelo Sainz, Director General de Participación Ciudadana, Ayuntamiento de Madrid

Resumen: El Ayuntamiento de Madrid ha desarrollado la plataforma tecnológica CÓNsul (www.consulproject.org) destinada a facilitar la participación directa e individual de los madrileños en la gestión de la ciudad. CÓNsul habilita un sistema de comunicación con la administración inmediato, que permite a la ciudadanía plantear propuestas de actuación para que sean apoyadas por otros usuarios, manifestar su decisión sobre cuestiones especialmente significativas de la acción municipal, participar en el proceso de elaboración de normas municipales o decidir sobre el destino de 100 millones de euros del presupuesto del Ayuntamiento. La implantación de Consul en algunas de las principales capitales del mundo como París, Madrid o Buenos Aires y decenas de ciudades y regiones ha facilitado ya la participación de millones de personas.

Palabras clave: Participación Ciudadana, Cónsul, Participación Directa e Individual, Presupuestos Participativos

INTRODUCCIÓN

El Área de Gobierno de Participación Ciudadana, Transparencia y Gobierno Abierto del Ayuntamiento de Madrid, teniendo como marco normativo el Reglamento Orgánico de Participación Ciudadana, ha desarrollado las directrices necesarias para implementar las herramientas y procesos que arbitren el modelo de participación ciudadana **fundamentado en la intervención individual y directa de la ciudadanía en la toma de decisiones**.

Para el desarrollo de las herramientas de participación, el Ayuntamiento de Madrid ha creado por primera vez, una plataforma tecnológica destinada a fomentar la participación de la población madrileña en la gestión de los asuntos que atañen a la ciudad denominada Decide Madrid.

Decide Madrid, está construida sobre la herramienta digital de participación ciudadana Cónsul, que ha sido desarrollada de manera conjunta por gobiernos de todo el mundo y sus ciudadanías. Una plataforma digital que al ser software libre permite que cualquier nueva institución la utilice y modifique libremente de manera gratuita.

A través de Cónsul, tanto la ciudadanía como las administraciones tienen un entorno de participación seguro y fiable. Además, cuenta con un importante valor adicional: Las instituciones de todo el mundo que utilizan diariamente Cónsul y todas las que se van incorporando entran a formar parte de una misma red de trabajo; una comunidad en la que se comparten e intercambian experiencias, buenas prácticas y conocimientos. Gracias a todas estas administraciones, Cónsul crece y mejora continuamente, lo que la convierte en la mejor herramienta para la participación ciudadana.

El Ayuntamiento de Madrid utilizando Cónsul ha desarrollado las herramientas de participación que desde una perspectiva bidireccional permiten a la ciudadanía manifestar sus necesidades y propuestas; y a la administración preguntar sobre las cuestiones de especial trascendencia para la ciudad.

HERRAMIENTA INFORMÁTICA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Para crear el portal de participación ciudadana DecideMadrid se ha desarrollado una herramienta informática, Consul (consulproject.org) cuyo código se ha liberado y compartido con decenas de municipios de todo el mundo. El código completo está disponible en GitHub (github.com/consul/consul) donde hay más de 70 desarrolladores que contribuyen a mejorarlo. Ciudades como Buenos Aires, Montevideo, Turín o París, regiones como Jalisco (México) o La Libertad (Perú), universidades y otras instituciones usan esta herramienta para realizar sus procesos participativos. Otras ciudades como La Paz, Lima, Quito o Guatemala están trabajando para implantarlo. Por otro lado, entidades como sindicatos, partidos políticos e incluso empresas privadas están usando el software para sus procesos internos de participación.



Figura 1. Ciudades que utilizan Consul.

La publicación y liberación del software, con un impulso decisivo para facilitar su implantación en otras ciudades supone un cambio radical respecto a las políticas habituales en las administraciones públicas. Desde Madrid se han realizado videoconferencias con otras administraciones de todo el mundo, y en 2017 se celebró un congreso al que asistieron 250 personas de más de 30 ciudades de más de 15 países.

Esto ha generado un enriquecedor intercambio de experiencias y conocimiento entre todas las ciudades que usan la herramienta. Además, el hecho de liberar el software permite a otras ciudades incorporar mejoras, lo que hace que la herramienta esté en continua evolución y responda a las necesidades de todas las administraciones que lo usan.

HERRAMIENTAS DE PARTICIPACIÓN EN EL AYUNTAMIENTO DE MADRID

El Ayuntamiento de Madrid ha puesto en marcha diversos procesos de participación ciudadana que permiten la participación directa e individual de la ciudadanía en la toma de decisiones sobre el gobierno de la ciudad. Para ello teniendo como base el Reglamento Orgánico de Participación Ciudadana, se han llevado a cabo actuaciones puntuales que han permitido desarrollar procedimentalmente las nuevas herramientas de participación, mediante la aprobación por Acuerdos de la Junta de Gobierno de la Ciudad de Madrid de las Directrices que han de regular cada uno de los procesos participativos.

Los procesos participativos han sido diseñados para que todos los empadronados en Madrid mayores de 16 años puedan participar, garantizando las máximas garantías jurídicas, toda vez que se fundamenta en contrastar la identidad de la persona registrada en la plataforma mediante una llamada telemática al Padrón Municipal para comprobar que cumple los dos requisitos básicos: que está empadronado en Madrid y que tiene la edad mínima.

La plataforma permite diferentes niveles de interacción, desde el nivel básico que sólo requiere del usuario y contraseña hasta el nivel más alto que lleva a cabo una comprobación con padrón de la identidad y edad de la persona. La utilización de uno u otro sistema de registro depende del proceso en que se participe siendo para debates el nivel básico y para el resto de procesos, el máximo.

En el recorrido que ha tenido la plataforma de participación ciudadana desde su creación en septiembre de 2015, ha sido constante el incremento de usuarios en la misma, alcanzando en el primer trimestre de 2018, los **368.708 usuarios**.

Los procesos participativos que el Ayuntamiento de Madrid ha implementado son los siguientes: debates, el ejercicio del derecho de propuesta, la audiencia pública, los presupuestos participativos y las consultas ciudadanas previas a la aprobación de normas o planes.

DEBATES

Es un espacio especialmente diseñado para que la ciudadanía pueda iniciar debates sobre cuestiones de actualidad o especialmente significativas, pudiendo otros ciudadanos sumarse al debate iniciado, aportando nuevas ideas, o simplemente apoyando a favor o en contra lo reflejado en ellas. La configuración del espacio permite clasificarlos por “los más activos hoy”, los “mejor valorados” y por “nuevos”, como motor de búsqueda que simplifique el proceso.

El espacio de debates tiene establecido un sistema de moderación realizado por los propios usuarios de la plataforma que de forma voluntaria pueden marcar como inapropiados determinados comentarios, para su posterior revisión por el órgano de supervisión. Actualmente esta sección de debates cuenta con más de 3.500 debates iniciados.

DERECHO DE PROPUESTA

Partiendo del Art. 22 del Reglamento Orgánico de Participación Ciudadana, que regula el derecho de propuesta como un mecanismo de participación individual o colectiva que permite elevar propuestas de actuación, comentarios o sugerencias en materia de competencia municipal o de interés local, se aprobaron por sendos Acuerdos de la Junta de Gobierno de la Ciudad de Madrid de 10 de septiembre de 2015 y de 15 de septiembre de 2016, las Directrices reguladoras del derecho de propuesta. El ejercicio del derecho de propuesta por la ciudadanía permite plantear propuestas de actuación a título individual, que teniendo una vigencia de 12 meses, pueden recibir apoyos del resto de los ciudadanos y ciudadanas, comentarios y valoraciones de los comentarios, creando un espacio de encuentro y mejora colectiva de las propuestas inicialmente planteadas.

Cuando una de estas propuestas alcanza el 1% de apoyos de la población empadronada en Madrid mayor de 16 años (27.662 apoyos), se inicia la segunda fase por el que se permite de forma automática a su proponente la posibilidad de plantearla en una segunda fase, durante un plazo de 90 a 150 días naturales, al objeto de que la ciudadanía de Madrid, pueda participar en un debate sobre las mismas y pueda finalmente aceptarlas o rechazarlas como propuestas colectivas durante un plazo de 7 días naturales.

La Dirección General de Participación Ciudadana, con la colaboración de las Áreas de gobierno y distritos emite un informe de competencia respecto a estas propuestas que pasan a esta segunda fase, a efectos de que la ciudadanía conozca las posibilidades reales de actuación por parte del Ayuntamiento respecto a la propuesta creada.

Dos propuestas ciudadanas han alcanzado hasta la fecha el umbral de los 27.662 apoyos necesarios para pasar a la segunda fase de selección final, Madrid 100% sostenible y Billete Único, lo que permitió celebrar del 13 al 19 de febrero una semana en la que la ciudadanía pudo decidir sobre si apoyaba o no estas propuestas.

En la semana de votación participaron un total de 214.076 ciudadanos y ciudadanas, en diferentes canales de participación: telemática, por correo y presencial.

Nº TOTAL DE PARTICIPANTES

214076

CANALES DE PARTICIPACIÓN (PARTICIPANTES)		
WEB	URNAS	CORREO
76481 (35,73%)	23654 (11,05%)	117388 (54,83%)

Figura 2. Participación en el proceso celebrado del 13 al 19 de febrero de 2017.

La propuesta ciudadana de **“Madrid 100% sostenible”** recibió el apoyo del 93,94% de la población empadronada en Madrid participante en este proceso, el 3,13 % votó en contra y el 2,92% votó en blanco. Incorporaba un total de 14 puntos de actuación en materia medioambiental y de calidad del aire, que se han incluido como una línea estratégica propia del Plan de Gobierno del Ayuntamiento de Madrid, sobre el que anualmente se rinde cuentas en materia de cumplimiento de objetivos.

Por otro lado, la propuesta ciudadana **“Billete Único”**, obtuvo el apoyo del 89,11% de la población participante en el proceso, el 6,98% voto en contra y el 3,91 % votó en blanco y requería un billete intermodal para ser utilizado durante 90 minutos de forma tal que permita subir y bajar de cualquier transporte público sin la necesidad de cambiar de billete. Si bien es verdad que esta propuesta versa sobre una competencia compartida con la Comunidad de Madrid, el Ayuntamiento remitió a esta última administración la propuesta para su análisis y valoración.

Como valoración global a resaltar, se debe tener en cuenta que es la primera vez que una institución española, cuenta con un mecanismo de propuestas ciudadanas cuya decisión es políticamente vinculante.

AUDIENCIA PÚBLICA

El Ayuntamiento de Madrid, teniendo como marco normativo el Art. 27 del Reglamento Orgánico de Participación Ciudadana, aprobó el 3 de diciembre de 2015 las directrices para el desarrollo de las audiencias públicas que se celebren a través de la web de Gobierno Abierto, habilitando un mecanismo de participación para la presentación pública por parte del Ayuntamiento y posterior debate entre éste y la ciudadanía, sobre cuestiones especialmente significativas de la acción municipal.

Existen dos modalidades de audiencia pública, la común y la simplificada.

C.1 Audiencia Pública Común

La remodelación de la Plaza de España aporta un novedoso modelo de deliberación participativa y de procedimiento de audiencia pública para reformar un espacio público que cumple funciones claves para la ciudad y tiene un papel estratégico en la construcción del proceso urbano.

Para ello se creó un grupo de trabajo cuyo cometido fue la elaboración de un cuestionario que recogiera las preferencias de la ciudadanía para el futuro diseño de la plaza que, a su vez, serían vinculantes en las futuras bases del concurso internacional de ideas para su remodelación.

La encuesta reflejó que el 62,98 % de los madrileños consideraba necesario abordar la reforma de la Plaza de España y que un 59 % opinaba que la reforma debería ser profunda, de tal manera, que permitiera reordenar los usos de la plaza y su entorno. A la vista del resultado de la encuesta ciudadana, el siguiente paso fue elaborar las Bases del Concurso Internacional de Ideas para la Remodelación de la Plaza de España. La opinión ciudadana recogida a través del cuestionario sirvió para definir las especificaciones técnicas que habrían de ser respetadas por los concursantes con el mismo nivel de vinculación que el resto de las condiciones establecidas en los pliegos técnicos y administrativos.

De conformidad con lo establecido en las bases del concurso, los cinco proyectos más votados por los ciudadanos recibirían de 5 a 1 punto según el número de apoyos recibidos. El resultado de esta votación fue ponderado, con este criterio, como el de un miembro más del jurado. De esta primera fase, el jurado seleccionó cinco propuestas.

En la segunda fase, los concursantes desarrollaron sus propuestas a nivel de anteproyecto. Realizado esto, el cometido del jurado fue seleccionar un máximo de dos propuestas que habrían de cumplir el requisito de ser viables desde el punto de vista urbanístico, técnico y económico.

La fase final del proceso para la elección del proyecto ganador, recaía exclusivamente en la ciudadanía, ya que la propuesta que recibiera el mayor número de apoyos ciudadanos sería la ganadora del concurso



Proyecto X: Welcome mother Nature



Proyecto Y: UN PASEO POR LA CORNISA

Figura 3. Proyectos finalistas Plaza de España.

De los dos proyectos finalistas salió elegido con el 51,99% de los votos el proyecto X, que en la actualidad se encuentra en fase de ejecución.

Los procesos de remodelaciones urbanísticas son procesos que tradicionalmente se realizan de manera no participativa, por lo que es un reto importante es el ser capaces de diseñar nuevos mecanismos que permitan invitar a toda la ciudadanía a participar. En todas las fases realizadas se ha conseguido introducir la participación ciudadana de manera muy relevante.

C.2 Audiencia pública simplificada

Mediante Acuerdo de la Junta de Gobierno de la Ciudad de Madrid de 19 de septiembre de 2016, se aprobaron las Directrices reguladoras de la Audiencia Pública Simplificada diseñadas para aquellos casos en los que se planteen decisiones singulares simples, que no requieran la intervención de un grupo de trabajo y que puedan contestarse y formularse de forma sencilla.

En base a este marco normativo se han desarrollado diversos procesos, como la audiencia pública por la que se preguntó sobre la conveniencia de la remodelación de la Gran Vía, los procesos de remodelación de 11 plazas de la periferia de Madrid, el proceso por el que se eligió los nombres de los centros culturales en el distrito de Retiro, o la denominación del espacio de Igualdad de Vicálvaro, entre otros.

En estos procesos la ciudadanía pudo responder de manera ágil y telemática a cuestiones como: ¿Estás de acuerdo con mejorar el espacio peatonal de la Gran Vía mediante la ampliación de sus aceras?, ¿Consideras necesario la remodelación de la Plaza Cívica del Lucero?, En el caso de que se decida mayoritariamente remodelar la plaza ¿Cuál de los dos proyectos finalistas prefieres que se lleve a cabo?

PRESUPUESTOS PARTICIPATIVOS

Los presupuestos participativos, están fundamentados en la regulación orgánica de la audiencia pública, toda vez que permiten a la ciudadanía realizar propuestas de gasto para su posterior debate y aprobación. Sin embargo, debido a sus peculiaridades de tramitación, así como a su procedimiento específico, se desarrollaron mediante Acuerdo de la Junta de Gobierno de la Ciudad de Madrid de 22 de febrero de 2016, las directrices para el desarrollo de los presupuestos participativos a través de la web de Gobierno Abierto, modificadas el 18 de enero de 2017.

Los presupuestos participativos permiten incorporar en el proyecto de presupuestos del Ayuntamiento de Madrid para el siguiente año, las propuestas de gasto presentadas por la ciudadanía, que reciban el mayor número de apoyos para cada uno de los dos ámbitos en los que se divide: Toda la ciudad y Distritos.

Se aprueba anualmente por la Junta de Gobierno de la Ciudad de Madrid, un tope máximo de gasto que actualmente se sitúa en los 100 millones y se distribuye en ratio 30%– 70% para toda la ciudad y distritos

respectivamente. Asimismo, en el ámbito del distrito se reparte de forma directamente proporcional a la población e inversamente proporcional a la media de la renta per cápita del distrito.

En la primera fase de envío de propuestas, la ciudadanía puede presentar propuestas de gasto. En la última edición de presupuestos participativos se recibieron 3.215 propuestas. En la segunda fase de apoyos, cualquier persona empadronada en Madrid mayor de 16 años puede apoyar los proyectos que quiera de la lista para toda la ciudad y de la lista del distrito que elija. En esta fase participaron el año pasado **44.173** personas, realizando 473.410 apoyos. En la tercera fase del proceso se realiza la evaluación de las propuestas que han superado la fase de preselección. En la fase de selección final, la ciudadanía ha seleccionado aquellas propuestas que considera más oportunas del ámbito de toda la ciudad y del ámbito del distrito que elija, de un total de 720 propuestas.

En el proceso de presupuestos participativos 2017, participaron 67.132 personas, habiendo enviado un total de 3.215 propuestas.

CONSULTAS CIUDADANAS PREVIAS A LA APROBACIÓN DE NORMAS

La Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas (LPAC), regula en su título VI la iniciativa legislativa y la potestad normativa de las Administraciones Públicas, introduciendo una serie de novedades respecto a la regulación anterior, que tienen como objetivo principal incrementar la participación de los ciudadanos en el procedimiento de elaboración de normas.

Entre estas novedades destaca la necesidad de recabar, con carácter previo a la elaboración de la norma, la opinión de los ciudadanos y de las organizaciones más representativas que potencialmente se puedan ver afectados por la misma, sobre los problemas que se pretenden solucionar con la iniciativa, la necesidad y oportunidad de su aprobación, sus objetivos y las posibles soluciones alternativas regulatorias y no regulatorias. Esta actuación se realizará en dos fases, en una primera fase se recabará la opinión de los sujetos potencialmente afectados por la futura norma, como mínimo, acerca de los siguientes elementos: Los problemas que se pretenden solucionar con la iniciativa, la necesidad y oportunidad de su aprobación, los objetivos de la norma, las posibles soluciones alternativas regulatorias y no regulatorias.

En una segunda fase, cuando la norma afecte a derechos e intereses legítimos de las personas, se deberá publicar el texto de la misma en el portal web, a fin de dar audiencia directa a los ciudadanos afectados. En este trámite cualquier persona o entidad podrá alegar lo que considere oportuno.

Hasta ahora se han celebrado los siguientes procesos a través de la web de Gobierno Abierto Decide Madrid, teniendo como marco normativo el Acuerdo de la Junta de Gobierno de la Ciudad de Madrid, por el que se aprueban las directrices sobre la consulta pública previa en el procedimiento de elaboración de las normas municipales: Nueva ordenanza de movilidad, Ordenanza de Subvenciones, Ordenanza de Conservación, Rehabilitación y Estado Ruinoso de las Edificaciones, Ordenanza de Licencias urbanísticas, declaraciones responsables y comunicaciones previas.

CONCLUSIÓN

Las herramientas de participación ciudadana desarrolladas están permitiendo una comunicación eficaz entre administración y ciudadanos de modo que éstos puedan estar informados de las actuaciones municipales, los responsables de gobierno conozcan las necesidades y demandas de los ciudadanos, y ambos debatan sobre los problemas de la ciudad y sus soluciones.

El éxito del nuevo modelo participativo ha permitido crear cauces de comunicación y colaboración con otras entidades nacionales e internacionales que tienen como objetivo común generar un modelo, reconocible por la ciudadanía, que permita la participación en la gestión de los asuntos públicos. Diputaciones Provinciales, Ayuntamientos, Estados o entidades como El Banco Iberoamericano de Desarrollo o El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) ya están trabajando en ello.

Con esta propuesta, el Ayuntamiento de Madrid avanza de un modo decidido hacia fórmulas reales de participación de la ciudadanía que profundicen y den sentido al compromiso de lograr un gobierno abierto.

EL ÉXITO FUTURO DE LA SMART CITY RADICA EN UNA PLANIFICACIÓN GLOBAL Y ESTRATÉGICA, QUE INCLUYA TODAS SUS ÁREAS DE FORMA COORDINADA

Francisco Javier Carrillo Guajardo-Fajardo, Freelance - Arquitecto Urbanista, Graduado en Administración y Dirección de Empresas

Resumen: Además de recoger cuál es el marco general actual de desarrollo y de reflexionar sobre la situación actual de la *Smart City*, que conviene mantener actualizado, se trata de hacer hincapié en la necesidad de que una ciudad establezca una verdadera planificación estratégica, definiendo un modelo y unos objetivos, con un carácter y una visión global, desde los que se desarrollen todas las iniciativas, acciones y proyectos de forma coordinada que le permitan afrontar la transformación hacia parámetros *Smart* con mayores garantías de éxito, poder optar a “nichos de oportunidad” y un mayor beneficio obtenido para todos los “*stakeholders*” y en especial para sus ciudadanos.

Palabras clave: Smart City, Estrategia Smart, Planificación Urbana, Planificación Estratégica y Desarrollo Sostenible

INTRODUCCIÓN

En estos momentos en que la Ciudad Inteligente se ha consolidado como una apuesta clara de desarrollo futuro de nuestras urbes en la que están convergiendo multitud de propuestas, iniciativas y proyectos, centrando gran cantidad de inversiones, y que en muchos casos ya están dando frutos y notables avances hacia su transformación digital, cabe reflexionar sobre cuál es la situación actual, el marco de referencia y cómo una ciudad puede afrontar esta transformación con mayor garantía de éxito o cómo vencer las barreras de entrada y dificultades existentes actualmente.

En los últimos años, desde organismos internacionales, órganos de gobierno y la administración en todos sus escalones se están dando pasos muy importantes hacia la instrumentalización y la realización de un marco y una estrategia conjunta, que es necesario conocer y actualizar de forma continua. Pero al mismo tiempo conviene abordar la escala inferior, una ciudad que quiere ser una Ciudad Inteligente qué ha de hacer o qué necesita y qué ha de poner en marcha. Las ciudades que a nivel internacional y nacional están acometiendo estas propuestas con una visión global están logrando un mayor nivel de implementación y obteniendo mejores resultados. Generando a su vez una ventaja competitiva frente a otras, siendo capaces de atraer más inversión y financiación (pública y privada) lo que redundará en mayores beneficios para las ciudades y sus ciudadanos, convirtiéndose en referencias a seguir.

Las barreras son muchas y además las ciudades han de poder optar a los nuevos “nichos de oportunidad” existentes y que en estos momentos, bien sea por desconocimiento o por falta de recursos, tanto materiales como económicos o simplemente de personal cualificado o profesionales que sepan articularlas, en muchos casos no se están sabiendo aprovechar, especialmente en ciudades de mediano-pequeño tamaño, acrecentado aún más en el ámbito rural y en el territorio. Aportar en estos momentos herramientas y metodologías de trabajo en esta dirección se identifica como una necesidad para apoyar las carencias que presentan las ciudades.

SEIS “CLAVES”, SEIS REFLEXIONES, A TENER EN CUENTA SOBRE LA SMART CITY

Para que una ciudad desarrolle una verdadera transformación hacia una ciudad inteligente es necesario tener en cuenta una serie de aspectos fundamentales, sin las que será difícil que se alcancen parámetros de éxito. Lo que en estos momentos constituye un reto y una oportunidad para ser afrontado en este siglo XXI.

Como fruto del trabajo de investigación llevado a cabo por el autor de esta comunicación [1], se han definido o detectado una serie de “claves” o reflexiones que ayudan a una mejor comprensión de la situación actual de la *Smart City* y sus necesidades. A continuación, se exponen cuáles son esas 6 “claves” o reflexiones a tener en cuenta.

I) La planificación de la Smart City como camino de éxito

El éxito futuro de la Smart City radica en una planificación global y estratégica, con una visión de conjunto que incluya todas las áreas y ámbitos que forman parte de ella de forma coordinada.

Para que la verdadera transformación de la ciudad hacia parámetros *Smart City* se acometa con garantías es fundamental definir una estrategia global y adaptada para cada una de nuestras ciudades, en la que se establezca un **Modelo** y una **Estrategia** (como si de un Plan Estratégico se tratase) a través de la cual se coordinen todos los ámbitos y áreas, y en la que se desarrollen de forma integrada los diversos proyectos, acciones y actuaciones que han de propiciar esa transformación.

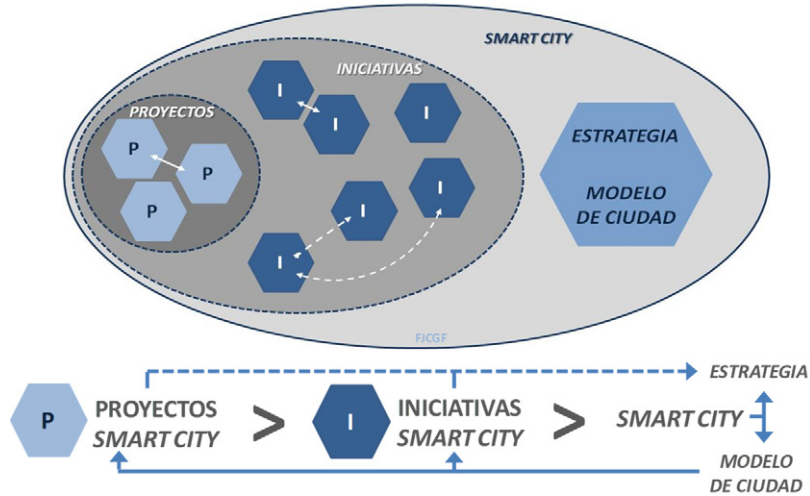


Figura 1. Estrategia y Modelo de Ciudad. La ciudad inteligente como suma de un proceso de proyectos e iniciativas a su estrategia. Elaboración propia sobre el Estudio “Mapping Smart Cities in the EU” del Parlamento Europeo.

Cómo afrontar la transformación de la ciudad es una tarea no fácil y que entraña un escenario complejo y prolongado en el tiempo. Este proceso, ha de ser entendido como un verdadero proceso de gestión del cambio, que ha de ser planteado con una visión a medio-largo plazo y en el que formen parte todos los grupos de interés que confluyen en ella (“stakeholders”) y en el que tampoco hay que olvidar la relación con el territorio y con el entorno próximo. De forma sintética y aproximativa se recogen en el siguiente esquema las fases en que se puede estructurar este proceso.

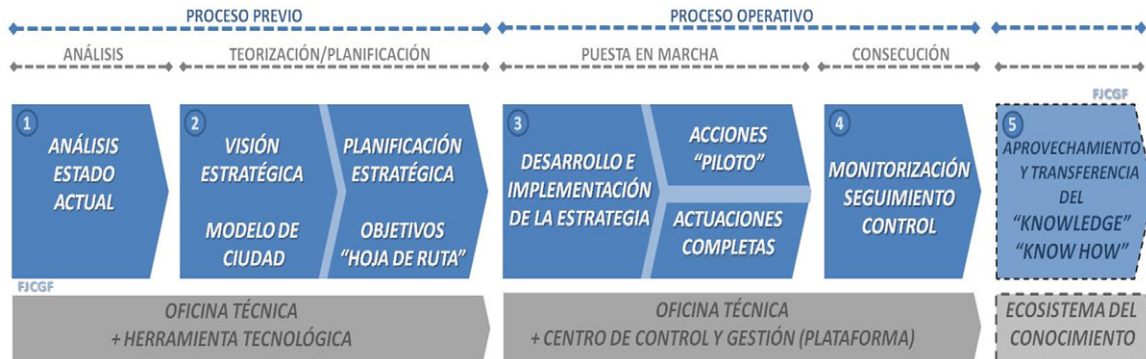


Figura 2. Esquema de secuencia de implantación de una Estrategia “Smart City”. Elaboración propia.

II) Integración de la triple vertiente del desarrollo sostenible

Una ciudad no será una *Smart City* si no integra la triple vertiente del desarrollo sostenible aprovechando la oportunidad que los avances tecnológicos nos proporcionan.

Una *Smart City* no será una verdadera *Smart City* si no consigue aprovechar la oportunidad que los avances tecnológicos nos proporcionan para acometer de forma conjunta los problemas de todo tipo que las ciudades tienen en estos momentos y que arrastran de años atrás.

Un reto de incorporar a esta planificación de ciudad el desarrollo sostenible. Sostenibilidad que ha de integrar las tres vertientes de forma coordinada: sostenibilidad económica, sostenibilidad ambiental y sostenibilidad social. De modo que todas las actuaciones proporcionen beneficios o mejoras en cada una de ellas.

Las nuevas tecnologías y herramientas tecnológicas, las TIC, no han de ser si no los instrumentos que han de posibilitar y facilitar ese salto cuantitativo y cualitativo, hacia una mayor eficiencia y sostenibilidad.

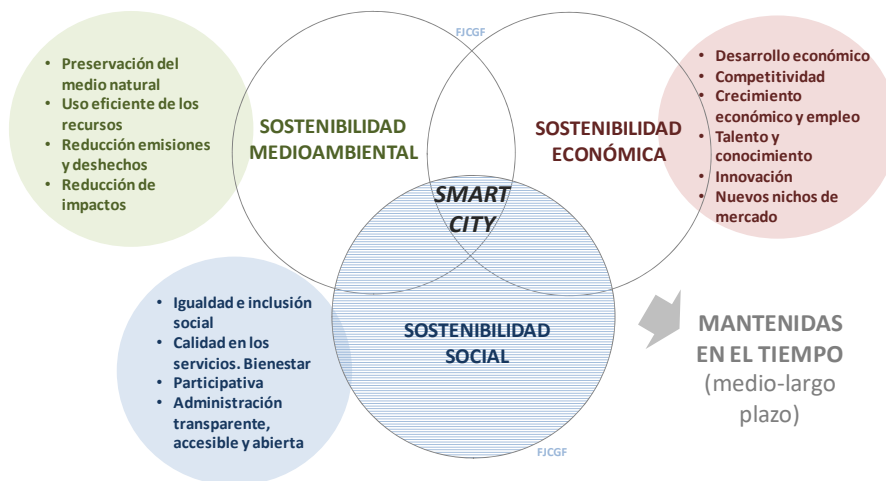


Figura 3. Las tres vertientes del desarrollo sostenible en las ciudades inteligentes. Elaboración propia.

III) Ser Smart no es solo incorporar proyectos o acciones puntuales

Una Ciudad Inteligente no se consigue meramente con la puesta en marcha de proyectos o acciones puntuales. Es necesario algo más. Hoy día estamos siendo testigos de como muchas ciudades se suben a la “moda” de la *Smart City* a través de la adopción o puesta en marcha de pequeños proyectos o iniciativas que incluyen algún proceso o simplemente una *app* tecnológica para incorporar el sello “*Smart*” a sus denominaciones. Que si bien es una manera de afrontar el reto de su transformación, en el fondo tiene que haber algo más, una voluntad y un esfuerzo conjunto por acometer y gestionar ese proceso de cambio de forma real y más ambiciosa.

Las ciudades que a nivel internacional y nacional están acometiendo estas propuestas con esta visión global están logrando un mayor nivel de implementación y obteniendo mejores resultados. Generando a su vez una ventaja competitiva frente a otras, siendo capaces de atraer más inversión y financiación (pública y privada) lo que redundará en mayores beneficios para las ciudades y sus ciudadanos, convirtiéndose en referencias a seguir.



Figura 4. Esquema de las seis características que integran la Ciudad Inteligente. Elaboración propia sobre el Estudio “Mapping Smart Cities in the EU” del Parlamento Europeo.

IV) Una necesidad de vencer las barreras existentes

En este proceso de transformación de la ciudad las barreras y dificultades son numerosas y va a ser necesario contar con toda una batería de apoyo institucional, financiación y nuevos profesionales capacitados para afrontar esos cambios. No hay que ocultar las dificultades y barreras de todo tipo con las que se encuentran las ciudades para afrontar esta transformación. Desde la falta de recursos, tanto económicos como materiales, hasta la falta de personal cualificado.

Además, nos encontramos con las estructuras y las herramientas de gestión y administración a todos los niveles en cierta forma obsoletas (como por ejemplo ocurre con los instrumentos de planificación urbana tradicionales) algo que va a ser necesario actualizar, dotándolas de mayor flexibilidad y agilidad para asumir los cambios que se están produciendo cada vez con mayor velocidad.

El apoyo de la Administración en sus diferentes escalones ha de jugar un papel relevante aportando los instrumentos y herramientas adecuados con un marco de trabajo conjunto ligado a la necesidad de inversión y financiación que va a ser también un hándicap importante, tanto desde el sector público como desde el privado. A nivel mundial se estima que el volumen de negocio que se generará por el mercado de las *Smart Cities* se situará próximo a los 1.565 billones de dólares USA [2] en el año 2020 (Frost & Sullivan, 2016), cifra que es superior al PIB de España. El Talento y el conocimiento transversal son “piezas” clave, ya que va a haber que coordinar y agrupar muchas áreas del conocimiento, con profesionales que cuenten con habilidades y capacidades multidisciplinares adecuadas, que sean capaces de acometer y gestionar todo ello.

V) Importante ecosistema de trabajo y transferencia de “Know How”

Alrededor de la *Smart City* se está generando todo un ecosistema de trabajo y transferencia de “Know How” considerable y que está dando sus frutos. A pesar de la fuerte tormenta de iniciativas, acciones, proyectos, propuestas que se están poniendo en marcha, en muchos casos ya implementadas y con resultados tangibles, encontramos una situación que se está percibiendo como dispersa y heterogénea, generando mucho ruido alrededor de la *Smart City*, y que está siendo cuestionada en muchos ámbitos precisamente por esa situación de confusión y falta de concreción generada y por el riesgo real de que sea una moda pasajera o una nueva burbuja. Pero lo que tampoco hay que negar es que la transformación tecnológica es un hecho y está aquí para quedarse, incrementándose a futuro, y que las ciudades tienen aquí la oportunidad de resolver o amortiguar su problemática.

Lo cierto es que alrededor de la *Smart City* se está creando todo un ecosistema de trabajo conjunto y continuado entre ciudades, empresas, centros del conocimiento e investigación, nichos de emprendimiento, etc. y de importante transferencia de “know How” en muchos ámbitos y que está dando sus frutos.



Figura 5. Marco de trabajo entre Empresas, Administración y Centros del Conocimiento. Elaboración propia.

Además, existe una fuerte inversión privada, principalmente por empresas del ámbito tecnológico, que llevan apostando por ello tiempo atrás con nuevas y específicas líneas y divisiones de negocio que están implementando soluciones en las ciudades, y una aparición de nuevos nichos de mercado, en los que por ejemplo el *Big Data*, *Open Data* y el *Data Mining*, etc. se perfilan, como algunos expertos mencionan, como un nuevo sector económico, la economía de los datos.

VI) Instrumentalización de la Smart City y nichos de oportunidad

Desde organismos internacionales, estructuras de gobierno y de la administración se están dando pasos muy importantes hacia su instrumentalización y generando nichos de oportunidad para las ciudades.

En los últimos años, desde organismos internacionales, órganos de gobierno y de la administración en todos sus escalones se están dando pasos muy importantes hacia la instrumentalización y realización de un marco y una estrategia conjunta, que es necesario conocer y actualizar de forma continua. Ejemplos de ello son la “Estrategia Europa 2020” de la Comisión Europea, estrategias y planes nacionales, como el “National Smart City Strategy” de los Países Bajos (2017) y en España el “Plan Nacional de Ciudades Inteligentes” (2015) y el “Plan Nacional de Territorios Inteligentes” (2017), territorios como Andalucía con su “PlanAndalucíaSmart 2020” y ciudades como Amsterdam, “AmSmarterdam City”, o Santander con su “Plan Estratégico 2010-2020”. También en cuanto a normalización técnica, con normas ISO a nivel internacional, entre otras y las Normas UNE puestas en marcha en España que están siendo todo un referente internacional.



Figura 6. Marco legal-administrativo generado a todos los niveles en torno a la Ciudad Inteligente. Elaboración propia.

Las ciudades han de aprovechar las oportunidades que en estos momentos se están poniendo sobre la mesa para obtener financiación y ayudas, nichos que en muchos casos por desconocimiento o por falta de recursos humanos y materiales hacia la presentación de propuestas no se están aprovechando.

Por ejemplo, en España las líneas de ayudas y financiación aumentan año tras año. Las ayudas canalizadas a través del Plan Nacional de Ciudades Inteligentes han permitido dos convocatorias de Ciudades Inteligentes en los años 2014 y 2016, con 15 y 63 M€ respectivamente (con un total de 28 ciudades beneficiarias), y una convocatoria *Smart Island* en el año 2015 de 30 M€ (beneficiándose 3 islas). Además, se ha realizado una convocatoria EDUSI (Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado, con fondos FEDER) de 709 M€ en 2016, permitiendo el desarrollo de proyectos a 83 ciudades.

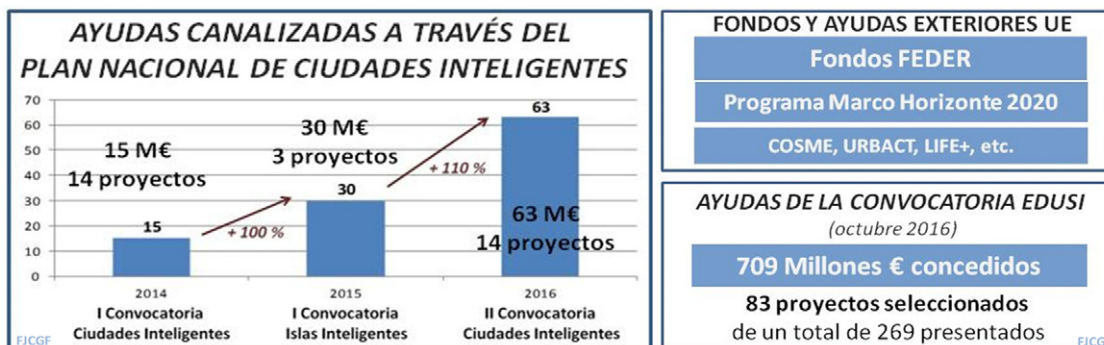


Figura 7. Fondos y ayudas al desarrollo de proyectos. Elaboración propia sobre datos disponibles.

CONCLUSIONES

Para concluir, remarcar que la ciudad en su transformación hacia parámetros *Smart City* ha de saber aprovechar la oportunidad que hoy representa la tecnología, pero también ha de dotarse de las herramientas e instrumentos necesarios para lograr unos mayores niveles de desarrollo e implementación de las diferentes acciones y proyectos

que se emprendan con una visión global y completa de ciudad. Se pueden resumir aquí los siguientes puntos que se consideran fundamentales:

- Planificación Estratégica y vision global de la ciudad, como paso fundamental a la consecución de la Smart City.
- Integración del Desarrollo Sostenible, en sus tres vertientes: económica, medioambiental y social.
- Saber implicar e integrar a todos los “stakeholders”, y en especial a sus ciudadanos, en la estrategia de ciudad.
- Mantener actualizado el conocimiento sobre los instrumentos, marcos técnicos, normativos y administrativos, etc. disponibles y desarrollados por los diferentes niveles de la administración.
- Conocer y saber aprovechar los “nichos” de oportunidad y de financiación e inversión existentes.
- Estar presente y nutrirse de los ecosistemas de trabajo y de transferencia de “Know How” puestos en marcha.
- Contar con equipos cualificados que permitan desarrollar e implementar estas estrategias y que coordinen las acciones, proyectos y actuaciones de forma eficaz y adecuada.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento a la Universidad de Alcalá de Henares y a mis tutores Fernando Crecente Romero y Antonio Saravia González por la oportunidad de haber podido desarrollar este tema en el seno de los estudios de Administración y Dirección de Empresas y al Colegio de Economistas de Madrid por haber valorado y reconocido públicamente el trabajo de investigación realizado con el tercer premio a los mejores Trabajos Fin de Grado del curso 2016-2017, trabajo de los que parten los contenidos y reflexiones contenidas en esta ponencia fruto de sus investigaciones.

REFERENCIAS

- Ámsterdam Smart City “AmSmarterdamCity” <https://amsterdamsmartcity.com/> (8 marzo 2018).
- Ayuntamiento de Santander, Plan Estratégico de Santander 2010-2020. <http://www.planestrategicosantander.com/> (8 marzo 2018).
- Carrillo Guajardo-Fajardo, F.J., 2017, “El nuevo rol de las ciudades” La Smart City: El verdadero reto del s.XXI. Desarrollo y Planificación Estratégica de la Ciudad Inteligente.
- Ciudades Inteligentes, Agenda Digital para España, Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2017, Plan Nacional de Territorios Inteligentes.
- Colegio de Economistas de Madrid (BLOG), 2018, “Un centenar de ciudades españolas subvencionadas para convertirse en inteligentes”. <http://www.cemad.es/smart-city-un-centenar-de-ciudades-espanolas-subvencionadas-para-convertirse-en-inteligentes/> (8 marzo 2018).
- Convocatorias Estrategias de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado (EDUSI), 2015 y 2016.
- Junta de Andalucía, Consejería de Empleo, Empresa y Comercio, 2016, Estrategia AndalucíaSmart.
- Países Bajos “Netherlands National Smart City Strategy”. <http://gsc3.city/smart-city-strategie/> (8 marzo 2018).
- Parlamento Europeo, Dirección General para Políticas Internas. Departamento de Política Económica y Científica. Parlamento Europeo, 2014, “Mapping Smart Cities in the EU”.
- Red.es, Agenda Digital para España, Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2015, Plan Nacional de Ciudades Inteligentes.

[1] Trabajo Fin de Grado realizado en el seno de los estudios de Grado en Administración y Dirección de Empresas, Facultad de Ciencias Económicas, Empresariales y Turismo (Universidad de Alcalá). 3º Premio a los mejores TFG del curso 2016-2017 por el Colegio de Economistas de Madrid.

[2] En billones USA (1 billón USA = 1.000 millones).

OPEN DATA COMO EJE VERTEBRADOR DEL GOBIERNO DIGITAL

Michael Donaldson Carbón, Asesor de Coordinación y Planificación Estratégica, Ayuntamiento de Gavà (Barcelona)

Resumen: El Ayuntamiento de Gavà fue pionero en Catalunya en la implementación del Portal de Datos Abiertos, con el principal objetivo de aprovechar al máximo los recursos públicos disponibles, exponiendo la información generada o custodiada por organismos públicos, permitiendo su acceso y reutilización en beneficio de cualquiera. Los objetivos por los cuales el Ayuntamiento ha impulsado el portal de datos abiertos son, entre otros, impulsar la transparencia compartiendo con los usuarios los datos públicos que disponemos. Actualmente, el Ayuntamiento está trabajando en el desarrollo de distintas plataformas de transparencia vinculadas al Portal de Datos Abiertos, con la finalidad de abrir los datos de forma accesible e inteligible. Actualmente disponemos de un Portal de Open Data consolidado y, en la línea marcada por las leyes de transparencia estatal y catalana, estamos vertebrando un conjunto de portales webs que se nutren del Open Data y permiten ofrecer una explotación de los datos de forma más inteligible, estructurada y de fácil acceso.

Palabras Clave: Open Data, Transparencia, Rendición de Cuentas, Participación, Gobierno Abierto

PROYECTO DE RENDICIÓN DE CUENTAS E INFORMACIÓN PÚBLICA: OPEN DATA UN PASO MÁS HACIA EL RENDICIÓN DE CUENTAS

Introducción: Ayuntamiento de Gavà y su apuesta por el gobierno abierto

El Ayuntamiento de Gavà está impulsando durante este mandato una nueva forma de hacer política y de gestionar las políticas públicas basada en la rendición de cuentas, y la participación ciudadana, consideramos que esos dos elementos del gobierno abierto, facultan a la ciudadanía un mayor empoderamiento para codecidir y hacer un control ciudadano de la gestión pública.

La rendición de cuentas, que para el Ayuntamiento de Gavà tiene un estrecho vínculo con la transparencia, tiene su origen en el portal de datos abiertos que fue implementado en el año 2014 siguiendo así el movimiento impulsado por las administraciones públicas con el principal objetivo de aprovechar al máximo los recursos públicos disponibles, exponiendo la información generada o custodiada por organismos públicos, permitiendo su acceso y reutilización para el beneficio de cualquier persona o entidad interesada.

Otro de los elementos fundamentales del gobierno abierto es la participación ciudadana, que permite a la ciudadanía co-decidir en aquellos proyectos que consideramos fundamentales en nuestro municipio.

El objetivo del Ayuntamiento es, combinar la democracia representativa con la democracia directa, enriqueciendo ambas y, para ello, es fundamental hacer de la transparencia un eje fundamental. Algunos de los proyectos que hemos iniciado durante este mandato de una forma participativa han sido: Junts Fem Barri (Presupuestos participativos), la Unió de Cooperadors y el proyecto urbanístico Espacio Roca.

En conclusión, su principal objetivo es hacer una política de proximidad, transparente, participativa y pedagógica. El Ayuntamiento busca que la ciudadanía se empodere y para ello es necesario en primer lugar, que disponga de toda la información necesaria, es decir, de todos los datos que disponen como Administración pública para poder formarse una opinión; en segundo lugar, hemos requerido de la construcción de diferentes espacios de co-decisión, donde la ciudadanía exprese sus sugerencias y participe para construir conjuntamente las políticas públicas. Finalmente, esta nueva forma de gobernar ha requerido de un trabajo transversal del Ayuntamiento para cambiar las dinámicas internas de gestión.

Open Data, Transparencia y Participación

El Open Data o apertura de información del sector público es un movimiento impulsado por las administraciones públicas con el principal objetivo de aprovechar al máximo los recursos públicos disponibles, exponiendo la información generada o custodiada por organismos públicos, permitiendo su acceso y reutilización para el beneficio de cualquier persona o entidad.

La información pública, de gran valor potencial, puede ser relativa a cualquier tema y de cualquier tipo – documentos pictográficos, datos estadísticos, resultados de estudios o análisis, información sobre los servicios públicos, etc.- Empresas, investigadores, otras instituciones públicas o la ciudadanía en general pueden hacer uso de los recursos de información con cualquier finalidad, maximizando las posibilidades económicas y sociales que ofrece este proyecto: fomento de la transparencia en la gestión, mejora de los servicios a la ciudadanía, generación de actividades de negocio y el impacto social, buscando la eficiencia en la gobernanza.

El Open Data ha devenido, de hecho, en una obligación legal desde la entrada en vigor de la Ley 19/2014, del 29 de setiembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno. En su artículo 16 establece la necesidad de facilitar a las personas el acceso a la información pública de forma re-utilizable, para mejorar la transparencia. En su segundo apartado concreta que la información pública puede ser re-utilizada con cualquier objeto lícito, especialmente la reproducción y divulgación por cualquier medio de los datos objeto de información pública y la creación de productos o servicios de información con valor añadido basados en estos datos. La apuesta por los datos abiertos en la normativa de transparencia es más que evidente.

Objetivo del Opendata en el Ayuntamiento de Gavà

Los objetivos por los cuales el Ayuntamiento de Gavà ha impulsado un portal de Open Data son:

- Impulsar la transparencia a partir de compartir el conjunto de la población gavanense los datos públicos (demográficos, económicos, financieros, electorales, medioambientales, etc) que tiene en disposición el Ayuntamiento.
- Facilitar a partir de la interacción e interpretación de los datos, la generación de conocimiento colectivo.
- Dar cumplimiento a la normativa estatal y catalana referida a la transparencia (artículo 5 de la Ley 19/2013, de 9 de diciembre de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno; artículo 16 de la Ley 19/2014, del 29 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno)
- Establecer un diálogo más transparente y participativo entre el Ayuntamiento y la ciudadanía de Gavà.
- Establecer un sistema de rendición de cuentas donde el Ayuntamiento, de manera sostenible, actualizada y rigurosa presente la acción de gobierno basado en los datos públicos.
- Empoderar a la ciudadanía, dotándola de los suficientes recursos para una participación ciudadana de calidad.

Metodología

Para el desarrollo de los diferentes portales de transparencia hemos creado diversas comisiones de trabajo en las que estaban representados los diferentes departamentos afectados por el proyecto, principalmente, han intervenido el Departamento de Informática, la Unidad de Participación Ciudadana y el Departamento de Contabilidad. Asimismo, en las diferentes comisiones han intervenido, también, los diferentes desarrolladores de los portales de transparencia.

Resultados: El Portal de Open Data como eje vertebrador del gobierno digital

El portal de open data es la pieza clave en el sistema de transparencia y rendición de cuentas del Ayuntamiento. En la medida de que el portal permite ofrecer información pública de una manera sostenible, eficaz, rigurosa y actualizada, podemos cumplir con los principios de información pública, acceso a la información y transparencia. La información que se puede encontrar en el portal, es información que surge directamente de los sistemas de información del Ayuntamiento de Gavà sin necesidad de intermediarios.

El Ayuntamiento, asimismo, consciente de que la complejidad de los datos abiertos pueden a veces ser un obstáculo para la ciudadanía, trabaja en la construcción de un portal de gobierno abierto.

En este sentido, desde la puesta en marcha del portal de open data, se han creado diferentes portales “sectoriales” o temáticos de transparencia que han ayudado a la implementación de cambios en las metodologías de trabajo. El objetivo, en definitiva, es pasar de los portales de transparencia y Open Data a un Portal de Gobierno Abierto con las siguientes aplicaciones y portales informativos:

Portal de OpenData

Portal interactivo en el cual el Ayuntamiento tiene disponibles más de 75 datasets con información pública, accesible, abierta y descargable. Este portal que existe desde el año 2014 está siendo ahora mismo objeto de un cambio en su interfaz para hacerlo más amable y accesible al ciudadano.

Portal de Transparencia

Donde se recoge la información pública que ha de estar disponible según la normativa de transparencia. Asimismo, este portal también facilita el acceso a diferentes plataformas temáticas de transparencia y a la plataforma de participación ciudadana. Este portal ha obtenido el distintivo Infoparticipa otorgado por la Universidad Autónoma de Barcelona, cuyo objetivo es medir la transparencia activa en los entes públicos, durante los últimos 4 años, consiguiendo el 100% de los indicadores en los últimos dos años.

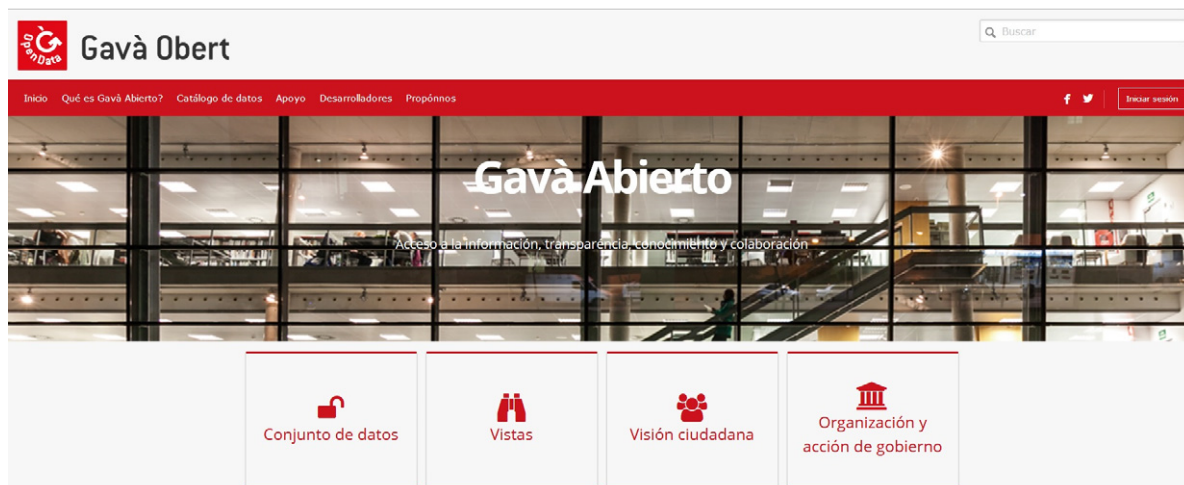


Figura 1. Portal de Open Data del Ayuntamiento de Gavà.

Portal de Presupuestos transparentes

El portal de presupuestos transparentes permite visualizar los presupuestos del Ayuntamiento desde dos visiones: la primera informa cómo se gasta, es decir, la naturaleza económica del gasto (responde a la pregunta ¿en qué se gasta?); la segunda permite visualizar la clasificación por programas atendiendo a la finalidad y objetivos que se pretenden conseguir (responde a la pregunta: ¿Para qué). Uno de los elementos destacados, desde la perspectiva de empoderamiento ciudadano y rendición de cuentas, es la posibilidad de visualizar el presupuesto inicial y el presupuesto ejecutado, de esta manera la ciudadanía puede informarse de las diferentes variaciones entre estas dos “fases presupuestarias”, asimismo, también se puede establecer comparativas entre el presupuesto del año actual y los presupuestos anteriores (hasta el año 2013).

También incluye la visualización de las facturas de los proveedores, de esta manera los proveedores pueden obtener información de su facturación con el Ayuntamiento. La información de se actualiza diariamente gracias al portal de open data.

Por otro lado, el portal incorpora un apartado donde los ciudadanos pueden simular su aportación a las arcas municipales y, a la par, visualizar a qué se destina su contribución impositiva. Asimismo, en aras a reforzar la pedagogía y, siendo conscientes de las dificultades que supone comprender la estructura de un presupuesto, hemos facilitado un glosario con el objetivo de aproximar éste y hacerlo más comprensivo.

Finalmente, la creación del portal ha permitido cambiar internamente la gestión de los datos en el ámbito de la contabilidad municipal, adaptando así la gestión a los procesos de transparencia vinculados al portal de open data y, en última instancia, a la web de presupuestos transparentes. También, es importante destacar que la actualización del portal es diaria ya que los datos se obtienen directamente del portal de open data, de esta manera hemos obtenido un portal que gestiona datos de forma eficiente y sostenible, dando un plus de garantía a la ciudadanía.



Figura 2. Web de Presupuestos Transparentes del Ayuntamiento de Gavà.

Portal del Plan de Acción Municipal (PAM)

El Plan de Actuación Municipal es el documento estratégico que recoge el conjunto de acciones principales que el Ayuntamiento de Gavà ha de desarrollar durante el mandato 2016-2019. Éste, se desarrollo mediante un proceso participativo, pues nuestro objetivo era hacer copartícipes a la ciudadanía de las grandes decisiones del mandato.

El PAM se estructuró en cuatro ejes que recogen las cuatro grandes prioridades de la acción del Ayuntamiento de Gavà:

1. Personas y familias.
2. Promoción Económica y trabajo.
3. Espacio pública y Territorio.
4. Gobierno Abierto y Transparente.

A partir del proceso participativo, se fijaron un total de 216 acciones, posteriormente a estas acciones se fijaron un conjunto de indicadores de acción y de resultado y, a la par, se describieron las mismas. Con el objetivo de ser transparentes y establecer un sistema de rendición de cuentas en este ámbito, se creó un dataset para que la ciudadanía pudiese hacer el seguimiento del grado de ejecución del Plan de Actuación Municipal.

Asimismo, se creó el portal de seguimiento del Plan de Acción Municipal que permite a la ciudadanía visualizar de forma inteligible el conjunto de acciones que se encuentran definidas, así como el grado de cumplimiento de las mismas, en base a los indicadores de actividad y resultado fijados. La actualización de portales diaria en tanto que los datos se obtienen a través del portal de open data, siendo dicha actualización más eficiente y sostenible.

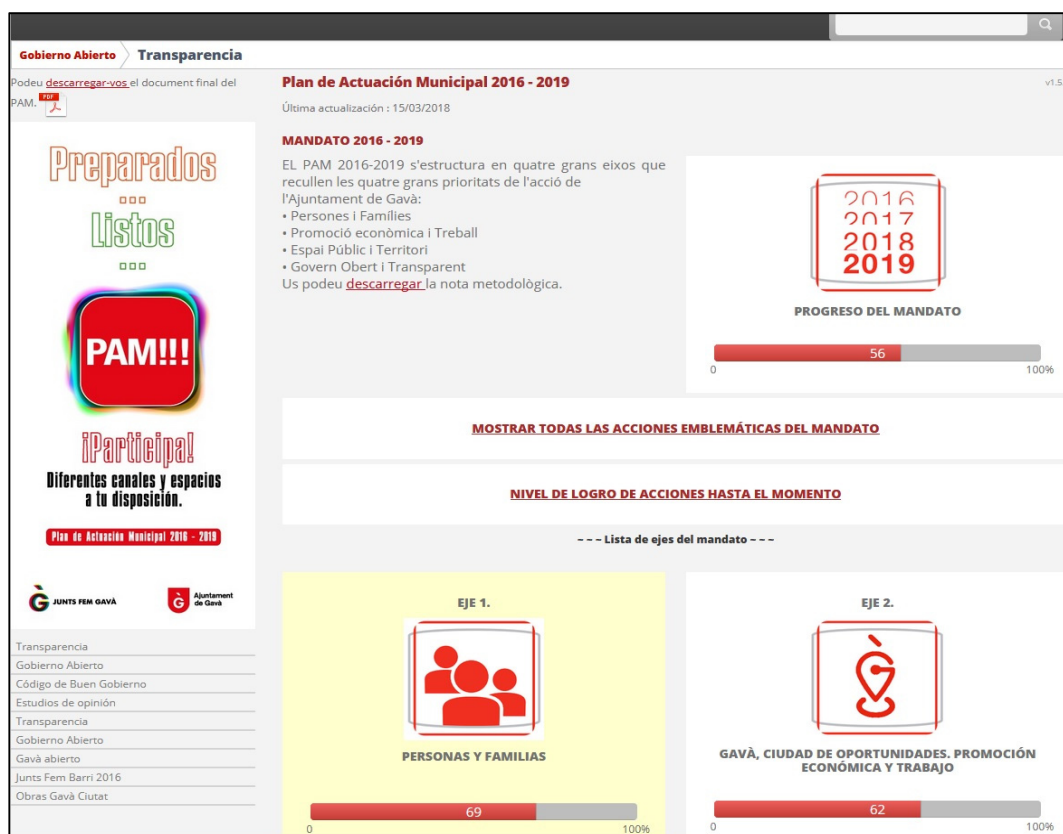


Figura 3. Plataforma de Seguimiento del Plan de Actuación Municipal.

Web de Obras

La web de obras es otro de los instrumentos que consideramos necesarios en el camino de la transparencia y de la Administración eficiente. A través de este portal podemos visualizar de manera gráfica el conjunto de obras que se están realizando en la ciudad, así como su ubicación...Uno de los elementos fundamentales que podemos encontrar, en la línea de empoderamiento ciudadano y transparencia, es el apartado de estado de la obra: en este podemos encontrar con un mayor detalle en que fase de ejecución esta el proyecto; por otro lado, también recoge información relativa a la contratación: coste económico, empresa que ejecuta, responsables municipales, etc. La web también muestra una usabilidad fácil puesto que permite a la ciudadanía hacer búsquedas, filtrar por tipología de obras y, por último, nos permite visualizar el estado de ejecución de aquellas obras vinculadas al programa de presupuestos participativos Junts Fem Barri.

Sistema de recogida y explotación de las quejas y sugerencias (SOCI)

El SOCI (Solicitudes Ciudadanas) es un sistema integral de recogida, gestión y explotación de las quejas y sugerencias que la ciudadanía de Gavà transmite al Ayuntamiento de Gavà. A través de éste se generan un conjunto de datos, que actualmente estamos publicando en el Portal de Open Data y ésto, permite ser más eficientes en el desarrollo de las políticas públicas. Asimismo, a través del portal los ciudadanos pueden realizar un mapeo de las zonas de la ciudad que tienen una determinada problemática, como por ejemplo, el mal estado del asfalto o la falta de iluminación en una calle. Con el SOCI y la publicación de los datos no sólo pretendemos acercar la Administración a la ciudadanía y ganar en eficiencia, sino que queremos que los ciudadanos conozcan en un sentido global cuales son las problemáticas de la ciudad de acuerdo con las quejas y sugerencias que nos transmiten y que políticas públicas estamos aplicando para su solución, asimismo, la visualización de estos datos conjuntamente conjuntamente con los datos presupuestarios o del PAM permiten a la ciudadanía hacerse una idea global de la gestión que hacemos y, en definitiva, les permite empoderarse a la par que rendimos cuentas con ellos permanentemente.

Para hacerlo posible durante el año 2017 se ha trabajado en la publicación de 38 datasets, es decir, hemos desarrollado 31 datasets más de los previstos para el año 2017. La mayoría de los datasets están vinculados al desarrollo del portal de presupuestos y al sistema de recogida y explotación de las quejas y sugerencias. Durante el presente año, también se añadirán nuevos datasets con la finalidad de seguir dotando de contenido los portales anteriormente descritos.

Catálogo Integral de Servicios (CIS)

Actualmente estamos trabajando en el Catálogo Integral de Servicios es un mecanismo que tiene como finalidad estructurar e informar públicamente de los diferentes servicios del Ayuntamiento. El CIS debe ser un repositorio de información que, a través de una aplicación informática, permitirá obtener información clave para alimentar muchos de los instrumentos de transparencia, como el PAM o las Cartas de Servicio.

En conclusión, el objetivo de este proyecto es catalogar todos los servicios públicos que presta el Ayuntamiento y delimitar el alcance y los objetivos de la evaluación, plantear las cuestiones correctas para, en definitiva, planificar los diferentes pasos a seguir y su ordenación temporal.

Gavà participa, Gavà decide

Para desarrollar una política de buen gobierno adecuada es necesario que la transparencia y la rendición de cuentas vaya más allá de una política de estética o de publicidad, es decir, entendemos que la transparencia y el buen gobierno nos deben conducir hacia una política de empoderamiento ciudadano como paso previo a una participación ciudadano de calidad.

Una vez configurado los diferentes portales de transparencia, tanto sectoriales como el portal “madre” que es el portal de opendata, el Ayuntamiento de Gavà ha apostado por soluciones tecnológicas en el ámbito de la participación ciudadana, tal es el caso de la plataforma *Gavà participa, Gavà decide*. La plataforma de participación ciudadana de Gavà, es más que una plataforma de participación, ésta ha devenido un proyecto de cooperación en el ámbito de la participación ciudadana digital entre diferentes municipios de Catalunya, como por ejemplo, Hospitalet o Barcelona. Todos los municipios se coordinan a través del consorcio Localret, por lo tanto, nos encontramos ante un proyecto que nos ha permitido desarrollar una plataforma basada en un modelo público común, es decir, un modelo de programación libre y de cooperación entre las Administraciones, generando así una transferencia de conocimiento entre éstas. A través de esta plataforma, el Ayuntamiento de Gavà ha ido desarrollando diferentes procesos de participación como el programa de presupuestos Junts Fem Barri (Juntos Hacemos Barrio) que tiene como finalidad la participación ciudadana en la mejora del espacio público. También hemos desarrollado en la misma un proceso de participación para definir el plan de usos de la Unión de Cooperadores de Gavà.

Actualmente, hemos iniciado un nuevo proceso estratégico para la ciudad, como es el Espacio Roca, el cual supondrá un importante cambio urbanístico en la ciudad, el cual pretende hacer una ciudad más conectada con nuestro entorno más próximo, a la par, que damos respuestas a algunas necesidades urbanas, como por ejemplo, el acceso a la vivienda.

CONCLUSIONES

El Ayuntamiento de Gavà inició en el año 2014 una nueva política en la gestión de los datos encaminada a la reutilización, la transparencia y el rendimiento de cuentas. A lo largo de los últimos años, el Ayuntamiento ha apostado por el desarrollo de una política de transparencia y rendición de cuentas basada en la pedagogía, pues, en definitiva, nuestra voluntad es empoderar a la ciudadanía y para ello consideramos que la mejor forma es complementar la apertura de datos con acciones de transparencia concretas fundamentadas en un acceso a los datos de forma fácil, rápida y comprensible.

Asimismo, apostamos por trasladar dicho empoderamiento y rendición de cuentas al ámbito del desarrollo de las políticas públicas y, por ello, buscamos la colaboración con la ciudadanía a través de nuevos instrumentos de participación como es la plataforma de participación ciudadana *Gavà participa, Gavà decide*.

DUCSI: DISTRITO URBANO COMPACTO, SOSTENIBLE E INTELIGENTE

José Juan Novás Alemany, Ideólogo y Promotor, Iniciativa Ramón Llull 2030 (RLL2030)

Silvia Delgado, Operaciones, Iniciativa Ramón Llull 2030 (RLL2030)

Gabriel Garcia del Moral, Innovación, Cámara de Comercio de Mallorca

Jordi Llabrés, Vicerrector Innovación, UIB

Iñaki Miranda Larrucea, Oficina Técnica, Iniciativa Ramón Llull 2030 (RLL2030)

Resumen: DUCSI Ramón Llull 2030 es una iniciativa ciudadana que tiene como objetivo sensibilizar y dinamizar a las Administraciones, la Universidad, las Empresas y la Sociedad Civil de Palma para que aborde el cambio de Modelo de Ciudad y la evolución del Modelo Económico de la Región a través del desarrollo de una Smart Area/Smart lab en el Litoral de Llevant de la Bahía de Palma. Se basa en aprovechar una serie de oportunidades que concurren en este momento: proceso de revisión del PGOU de la Ciudad, Plan Estratégico de Modelo de Ciudad y Plan director de Smart City como planificación estratégica del Ayuntamiento, así como la Estrategia de Especialización Inteligente RIS3 del Govern de les Illes Balears.

Palabras clave: Transformación Modelo de Ciudad, Smart Area, SmartLab, Innovación, Diversificación Económica, ICC, Polo Marino, Tecnología, Empresas, Nueva Centralidad

INTRODUCCIÓN

La iniciativa **Ramón Llull 2030** nace a partir de la observación de la evolución del modelo económico balear, las tendencias socioeconómicas globales y de un cierto análisis de nuestros nuevos potenciales y determinados factores aleatorios de ámbito local.

Su objetivo es que, desde una apuesta por las sinergias y el consenso, seamos capaces de construir un nuevo escenario sobre el que desarrollar un nuevo modelo económico y un nuevo modelo de ciudad:

- Baleares necesita desarrollar actividades que complementen a la turística (que cumplan determinadas características: compatibles y de valor añadido, no impacten en el medio ambiente, equilibren la estacionalidad, generen actividad empresarial y laboral estable, etc.)
- Palma puede/debe ser pieza clave de la solución y pasa por concebirla como un nuevo modelo de ciudad, una ciudad cosmopolita, una ciudad Global, una ciudad renovada que apueste por la innovación, el talento y la economía social.
- En las afueras de Palma existe una serie de infraestructuras que podríamos denominar Corredor de la Ciencia y la Tecnología con resultados más que notables pero que necesitan visibilidad:
- Hospital Son Espases: Hospital Universitario de Referencia, sede de la Facultad de Medicina y del IdISBA (Instituto de Investigación Sanitaria de Baleares)
- UIB (Universidad de las Islas Baleares): Cinco siglos de historia, cuarenta años de implantación.
- Parc Bit: nodo de atracción del talento innovador y desarrollo de empresas de alto valor añadido.
- IMEDEA (Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados): Centro mixto UIB/CSIC referente en investigación científico-técnica en el marco de la línea estratégica de Cambio Global.



Figura 1. Infraestructuras que conforman el Corredor de la Ciencia y la Tecnología.

EL PROYECTO

Iniciativa RLL2030 presenta **DUCSI**, una propuesta que integra los conceptos más avanzados y las soluciones más contrastadas para dar respuesta a los retos de presente y futuro que tiene planteados la ciudad de Palma en el litoral de Llevant de su espectacular fachada marítima.

Esta propuesta surgida de la visión de la realidad Ciudadana y Regional a la que se han ido incorporando entidades, profesionales y empresas propone el desarrollo de un modelo de territorio que reúna las siguientes características:

- Distrito Urbano: Describir el espacio, superficie, habitantes, etc.
- Compacto: vivienda, ocio, trabajo
- Sostenible: Económica, social y medioambientalmente
- Inteligente: De acuerdo con los seis ejes de desarrollo de las Iniciativas Smart:
- Ciudadanos: Smart People
- Administración y Gobierno: Smart Government
- Entorno y eficiencia: Smart Environment
- Movilidad: Smart Mobility
- Economía: Smart Economy
- Forma de vida: Smart Living

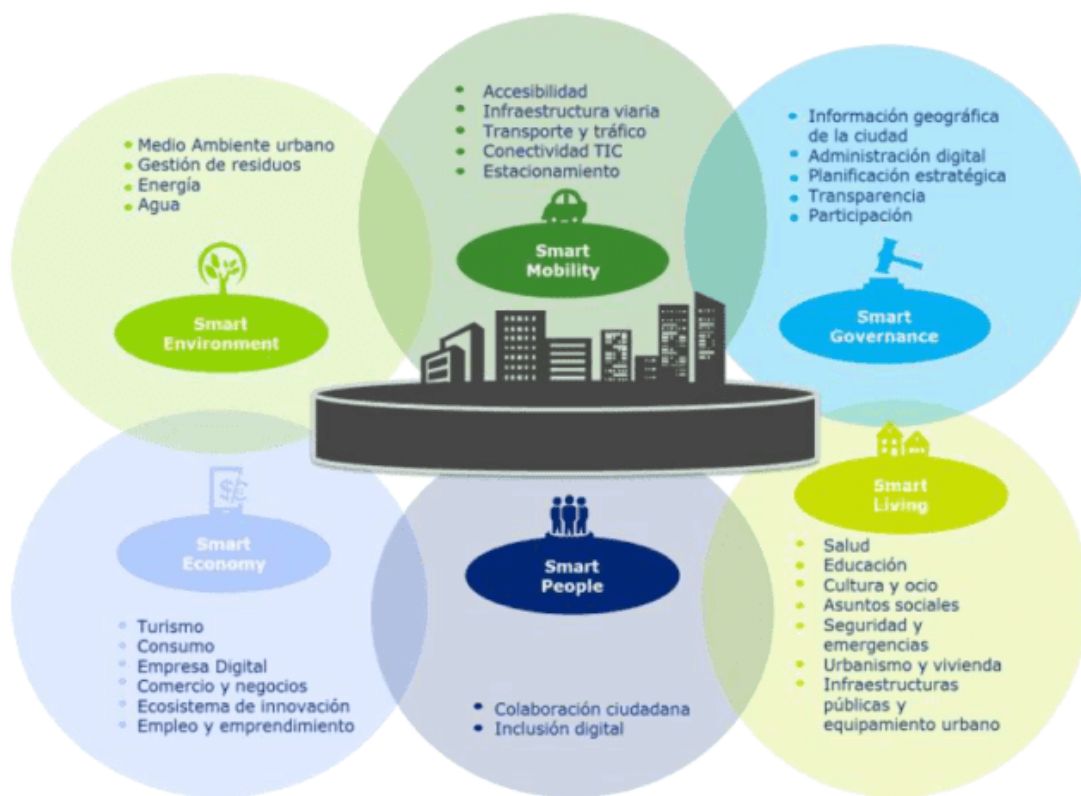


Figura 2. Modelo de Ciudad Inteligente [5].

La propuesta se alinea con los principales documentos estratégicos del Ayuntamiento de Palma (Modelo de Ciudad, Plan Director Smart City, etc.) del Govern Balear (RIS 3, etc.) y Consell Insular (Smart Island, etc.) y requiere del estudio de un Plan Especial de la zona en el desarrollo del nuevo PGOU, imprescindible para el desarrollo de los contenidos y los usos que se proponen.

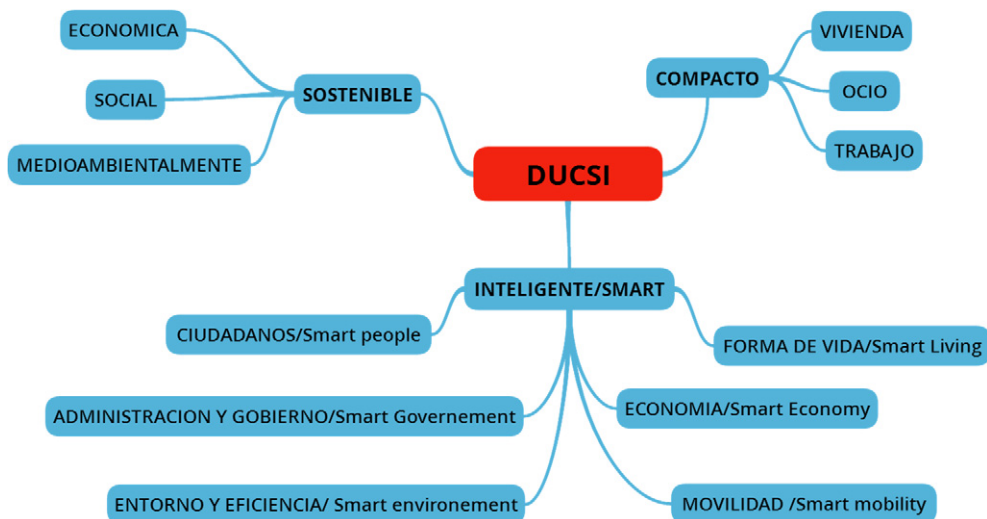


Figura 3. Mapa mental del Distrito Urbano Compacto Sostenible Inteligente.

Su materialización se realiza en torno a la necesidad de aportar soluciones a una serie de retos que la ciudad tiene planteados en la zona como son:

- La incorporación del Port Vell a la actividad socioeconómica de la Ciudad
- La rehabilitación y puesta en valor del Edificio Gesa y su entorno
- La potenciación del complejo del Palacio de Congresos como palanca del nuevo Modelo económico
- La rehabilitación del barrio de Nou Llevant/Soledad Sur y el diseño de las nuevas áreas de desarrollo
- El tratamiento del Paseo Marítimo como vertebrador del territorio y eje de movilidad de la zona.



Figura 4. Área iRRL2030.

METODOLOGÍA/ RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

Incorporando, en un ejercicio participativo sin precedentes, las aportaciones de las I Jornadas que han servido para la localización y adaptación del modelo a la realidad económica y social de la ciudad y del territorio seleccionado.

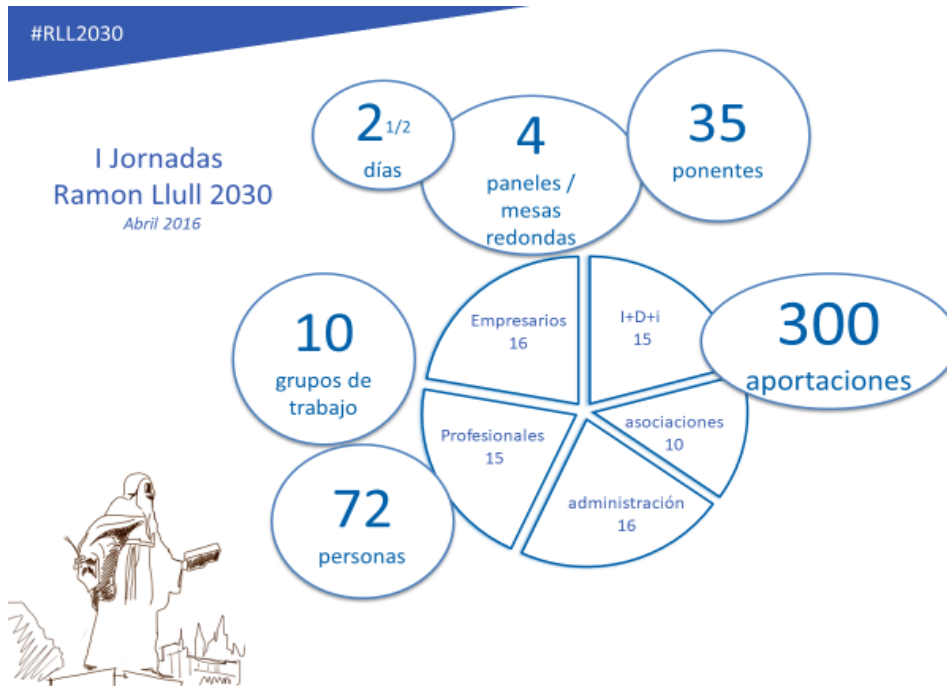


Figura 5. Resultados de las I Jornadas RLL2030 en 2016.

Y que se han utilizado como soporte para diseñar un Modelo integral e integrado de territorio estructurado en cuatro capas, en el que se integran los ejes Smart:

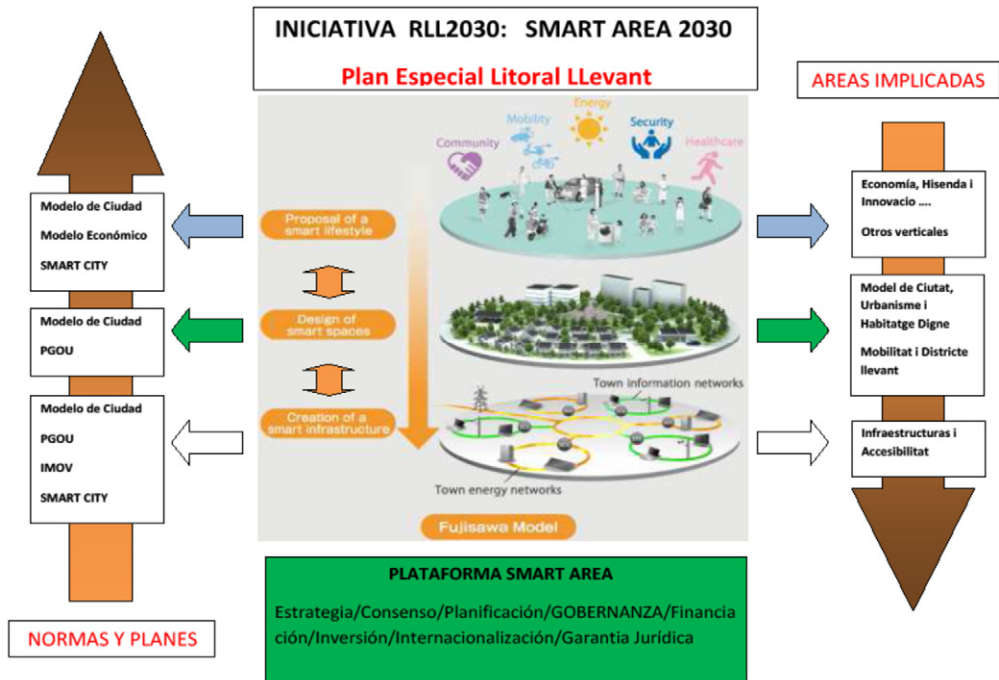


Figura 6. El modelo de Smart Area de Fujisawa aplicado a DUCSI RLL2030 [10].

- Capa de redes de suministros y servicios básicos: Agua, energía, residuos y comunicaciones

- Capa de diseño urbano: espacios e infraestructuras, movilidad, seguridad, vivienda sostenible
- Capa de desarrollo económico y social: economía creativa y colaborativa, incubadoras de empresas, sanidad, educación, medio ambiente, comercio de proximidad, huertos urbanos, etc.
- Gobernanza: Plataformas tecnológicas, estructuras de participación ciudadana, financiación, seguridad jurídica, procedimientos de fomento de la colaboración público-privada, compra pública innovadora.

CONCLUSIONES

El modelo soporta su sostenibilidad económica en la potenciación de tres sectores estratégicos para la evolución del modelo económico de futuro de la Región de acuerdo con la mayoría de los estudios de prospectiva desarrollado por distintos centros de reflexión: Náutico/naval, Cultural y creativo y Economía del conocimiento para lo que se propone ubicar en la zona:

- Un Polo Náutico como soporte a la pujante actividad del sector.
- Un Distrito Cultural y Creativo que fundamente la rehabilitación de la zona.
- Un HUB de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico (HUB I2+Tech) que ponga en valor la actividad del Cinturón de la Ciencia y la Tecnología, en especialidades como la biotecnología, el desarrollo tecnológico en turismo, etc.

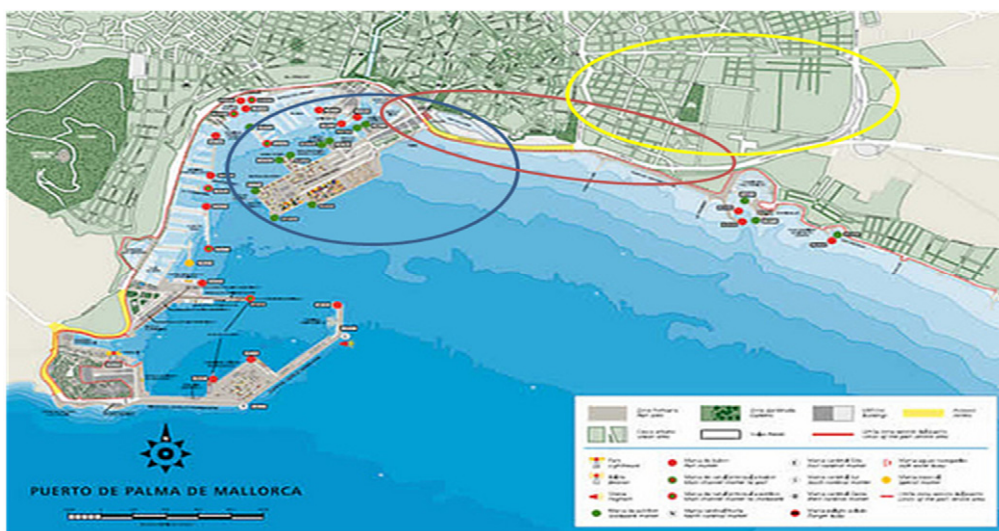


Figura 7. Localización de las áreas económicas en el territorio i RRL2030.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos: A la Universidad de las Islas Baleares y a la Cámara de Comercio de Mallorca que han dado soporte permanente a la Iniciativa, al Ayuntamiento de Palma y al Govern Balear por incluir esta propuesta en sus documentos estratégicos y finalmente a la Autoridad Portuaria de Baleares, el Colegio Oficial de Arquitectos y ENDESA por su apoyo institucional.

REFERENCIAS

- [1] Plan Estratégico Modelo de Ciudad
- [2] Plan Director Smart Cities
- [3] RIS3 Govern Balear
- [4] Revisión Plan General de Ordenación Urbana de Palma
- [5] Luis Muñoz López, Pedro Antón Martínez, Sergio Fernández Ciez (ONTSI) 2015: Estudio y guía metodológica sobre Ciudades Inteligentes

- [6] Emilio Ontiveros, Diego Vizcaino, Verónica López Sabater 2017: Las ciudades del futuro: Inteligentes, digitales y sostenibles
- [7] Selene Suau, M. Alberto Ruiz Baeza 2016: INICIATIVA RAMON LLULL 2030, Conclusions I Jornades proposta d'un Model de zona Urbana d'especial interès científic i tecnològic a Palma
- [8] Webs de referencia iRRL2030 <http://www.rll2030.com>. TUC 2018 <http://thinkupculture.eu/ca/>
- [9] Libro de las Jornadas: I Jornades Proposta d'un Model de Zona Urbana d'especial interès científic i tecnològic a Palma <http://jornadarll2030.uib.cat/>
- [10] <http://fujisawasst.com/EN/project/>

CIUDAD INTELIGENTE Y VISIÓN INTEGRADA: BARCELONA, MILÁN Y VIENA

Victoria Fernández Áñez, Investigadora pre-doctoral, UPM
José Miguel Fernández Guell, Director, DUyOT, UPM
Rudolf Giffinger, Director, SFR, Technische Universität Wien
Angela Polleti, Profesora, Politécnico de Milan

Resumen: La Ciudad Inteligente (CI) persigue lograr una mayor eficiencia a través de la visión integrada de los elementos de la ciudad. Se propone un modelo conceptual integrado para el análisis de la CI en Europa que ayude a la comunicación con los agentes para contribuir a su implicación. Este modelo tiene en cuenta los proyectos desarrollados en la iniciativa CI, así como los agentes implicados en ellos y los retos a los que hacen frente, en un enfoque innovador. Se aplica a 3 ciudades europeas: Barcelona, Milán y Viena, reflejando las diferencias de enfoque entre las ciudades y la evolución de sus iniciativas. Para contrastarlo, se realizan entrevistas con una selección de agentes relevantes de los gobiernos municipales, universidades, empresas y sociedad civil.

Palabras clave: Modelo Conceptual, Integración, Proyectos Inteligentes, Agentes, Entrevistas, Visualización

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales objetivos de la Ciudad Inteligente es la mejora de la eficiencia en la gestión de la ciudad mediante la introducción de tecnología. Para ello es fundamental lograr una visión integrada de los diferentes ámbitos de la ciudad, aprovechando la posibilidad de sinergias. En este documento se propone un modelo conceptual integrado de ciudad inteligente que pretende reflejar esta integración.

La Unión Europea define la Ciudad Inteligente como una ciudad que trata de abordar cuestiones públicas a través de soluciones basadas en las TIC contando con asociación plural de agentes de base municipal. Por lo tanto, lograr el acuerdo y la implicación de los diferentes agentes resulta fundamental para el desarrollo de la Smart City en el ámbito europeo. Por ello se propone el uso de este modelo conceptual para la discusión con los agentes que participan en las iniciativas de CI. Se pretende recoger sus opiniones y favorecer la comunicación e implicación, claves para el éxito de la CI.

MODELO INTEGRADO PARA LA CIUDAD INTELIGENTE: AGENTES, PROYECTOS Y RETOS

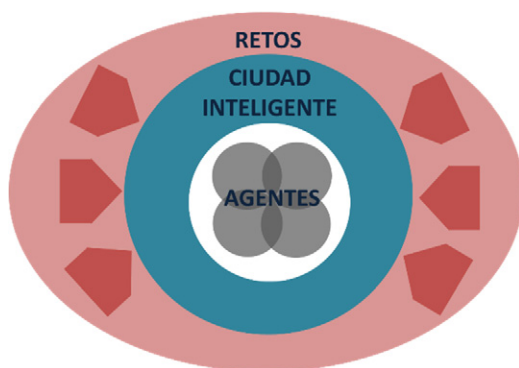


Figura 1. Visión integrada de la Ciudad Inteligente.

Después de analizar el uso de distintos modelos conceptuales en la literatura científica sobre ciudades inteligentes, se propone un nuevo modelo para su aplicación en Europa. Desde el punto de vista de la planificación estratégica, se propone afrontar el concepto Ciudad Inteligente desde una visión holística innovadora basada en 3 elementos. En primer lugar, los diferentes agentes involucrados, considerándose clave lograr su compromiso en el proceso para lograr el éxito de la iniciativa. En segundo lugar, la implementación de la iniciativa de Ciudad Inteligente a través de la ejecución de diferentes proyectos en diferentes ámbitos. En tercer lugar, los retos a los que tiene que hacer frente con la iniciativa CI: endiendo cuáles son los retos a los que tiene que hacer frente la ciudad en su contexto, dándoles una respuesta que esté alineada con los objetivos de la ciudad.

A partir de estas guías se desarrolla un modelo conceptual integrado (Fernandez-Anez et al. 2017). En primer lugar, se definen unos subsistemas básicos en cuya confluencia surge la CI: el Subsistema Espacial (calles e infraestructuras urbanas, espacios abiertos, etc) y el Subsistema Tecnológico (herramientas tecnológicas en la ciudad, principalmente TIC).

Agentes involucrados en los proyectos de ciudad inteligente

El modelo sitúa a los agentes en el área central (fig. 2), entendiendo que las estructuras de gobernanza son el núcleo de la CI. El enfoque en los ciudadanos constituye el núcleo de la gobernanza dentro de la CI, por eso se sitúan en el centro. La literatura sobre las ciudades inteligentes utiliza el modelo de triple hélice universidad-industria-gobierno, e incluyen a la sociedad civil como uno de estos grupos en un modelo de triple hélice extendido (Lombardi et al., 2011). Por lo tanto, cuatro Grupos de Agentes permanecen en el centro del modelo conceptual son: los Agentes Políticos incluyen instituciones gubernamentales y partidos políticos; los Agentes Sociales son expertos e instituciones de la sociedad civil; los Agentes Económicos son empresas en una amplia gama de público a privado; Los Agentes del Conocimiento son universidades y centros de investigación en la ciudad.

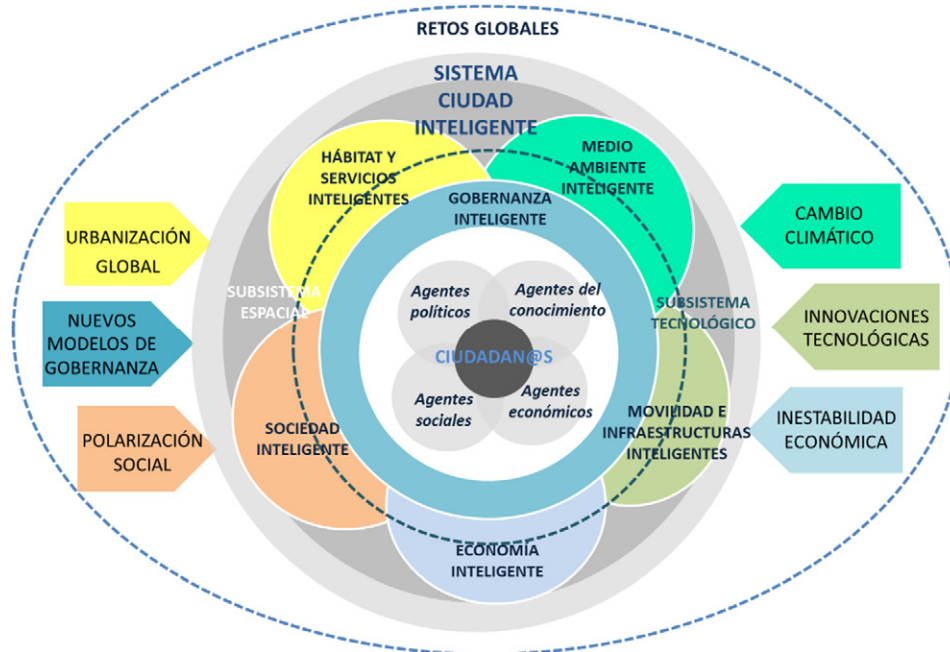


Figura 2. Modelo conceptual integrado de Ciudad Inteligente.

Los proyectos en la ciudad inteligente

Con el objetivo de sistematizar el enfoque de la complejidad de la Ciudad Inteligente, muchos autores toman como punto de partida el trabajo de Giffinger et al. (2007) que conceptualizó seis dimensiones de Ciudad Inteligente: Gobernanza, Economía, Medio Ambiente, Movilidad, Personas y Hábitat. Proponemos la clasificación de las iniciativas en estos grupos (Fig. 2). Las cuestiones de gobernanza se sitúan identifican como esenciales para el éxito de la CI y por lo tanto se han colocado en un lugar central.

Los retos de la ciudad inteligente

Comprender los desafíos y tendencias que afectan a la ciudad es fundamental para la definición de un modelo conceptual de CI, ya que su objetivo es hacerles frente. A través de la revisión de la literatura, se identificó un conjunto de principales tendencias y desafíos mundiales que afectan a las ciudades de la región europea. Se identificaron 37 desafíos y se ordenaron en 6 grupos: Urbanización Global, Cambio Climático, Nuevos modelos de gobernanza, Polarización Social, Inestabilidad Económica y retos de la Innovación Tecnológica.

METODOLOGÍA

Se desarrolla un modelo conceptual integrado con el objetivo de dar una visión global de la estrategia de CI. Este modelo se ha desarrollado a partir de una revisión de la literatura existente y se ha pre-validado mediante entrevistas con 9 expertos internacionales pertenecientes a diferentes ámbitos de la CI.

La innovación principal del modelo radica en sus posibilidades de utilización. Se han analizado las estrategias de tres ciudades europeas: Barcelona, Milán y Viena. En los casos de Barcelona y Milán el modelo se ha utilizado para trazar un perfil de la evolución de las iniciativas de ciudad inteligente a nivel de Implementación de proyectos. En el caso de Viena se ha ido un paso más allá: se ha utilizado el modelo para trazar un perfil completo de la ciudad en el nivel 1. Agentes; 2. Implementación y 3. Retos. Se ha discutido con los agentes entrevistados y a partir de la discusión, y mediante análisis de textos de las entrevistas, se han analizado los conceptos del modelo para trazar un nuevo modelo resultado de la opinión de los agentes. En ambos casos el objetivo es crear una discusión y extraer conclusiones sobre la opinión de los agentes que enriquezcan la iniciativa CI de la ciudad y les incluya. Se organizan entrevistas de 50-70 minutos de duración con una selección representativa de agentes relevantes que han participado en los proyectos de la ciudad. Se selecciona un número equivalente de personas en cada una de las áreas (gobernanza, medio ambiente, economía, movilidad, personas y servicios) y en cada uno de los grupos de agentes (políticos, económicos, sociales y del conocimiento). Se ha entrevistado personal de los ayuntamientos (Directores y concejales de Planeamiento (Thomas Madreiter y Pierfrancesco Maran), CIOs (Guido Albertini en Milán o Frnacesca Bria en Barcelona), encargados de la Agenda digital (Michael Hagler en Viena), Presidenta de la Comisión de participación (Emilia Bossi en Milán y Fernando Pindado en Barcelona), Co-directora de proyectos de innovación social (Tanja Wehsely en Viena), coordinador de proyectos de Smart City y jefe del área de resiliencia (Piero Pelizzaro), etc. Así como miembros de empresas (como Siemens o Cisco, pero también pequeñas y medianas empresas o empresas de enfoque social), universidades (directores de centros de investigación en planeamiento, gobernanza, de master en Smart cities) y entidades sociales (como Legambiente en Italia, asociaciones de vecinos en Barcelona, Milán y Viena, etc). (listado completo en agradecimientos).

EL CASO DE BARCELONA: DE SMART CITY A CIUDAD DIGITAL

A partir de 2011, la CI se convirtió en un elemento clave en la estrategia de ciudad de Barcelona. SE fusionaron los departamentos de infraestructuras, urbanismo, vivienda, medioambiente y las TIC en el departamento de Hábitat Urbano. El resultado, a través del análisis de proyectos de Smart City, queda reflejado en A. Se analizan los proyectos de la página web en 2016, analizándose un total de 77 proyectos. En el modelo de Barcelona Smart City observamos una iniciativa claramente orientada a la mejora en el ámbito de la gobernanza. En el análisis con detalle vemos que se hace especial hincapié en la mejora de la eficiencia de los servicios municipales. Los otros ámbitos presentan un perfil equilibrado, incluyendo todos ellos un número similar de iniciativas.

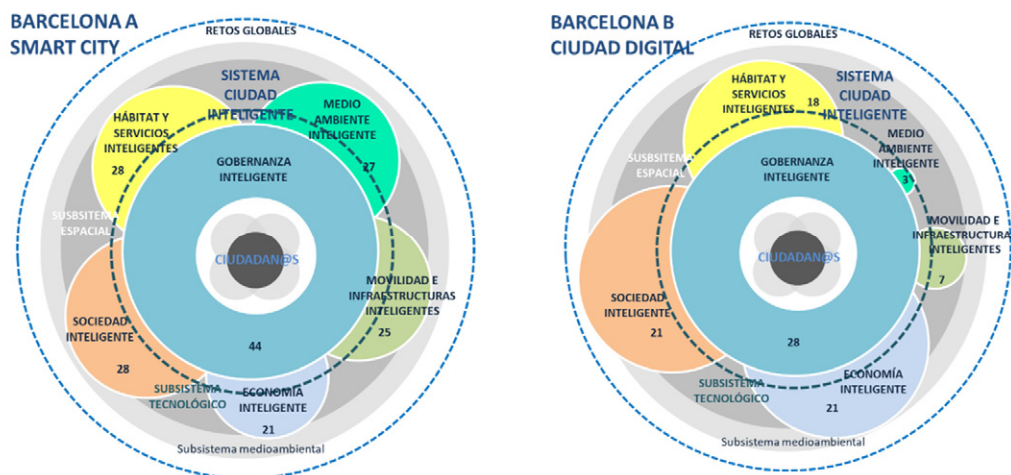


Figura 3. Aplicación del modelo conceptual a las iniciativas de Barcelona: Barcelona Smart City y Ciutat Digital.

En 2015, tras las elecciones municipales, se produjo un cambio en la estrategia que se materializó en la iniciativa Ciudad Digital, coordinada desde la comisión de tecnología. Se analizan la nueva iniciativa ciudad digital y sus 38 proyectos expuestos en la página en su lanzamiento en junio de 2017. Esta estrategia se focaliza en los proyectos de gobernanza, y dentro de ella en los temas de participación ciudadana. En el resto de los ámbitos observamos un gran énfasis en los ámbitos de personas y economía bajo la idea de economía colaborativa. Los ámbitos que

han quedado excluidos de la iniciativa ciudad digital son movilidad y medio ambiente, ya que las iniciativas del ayuntamiento en estos ámbitos no están incluidas en la iniciativa.



Figura 3. Aplicación del modelo al caso de Milán: A. Visión Actual. B. Visión de transición. C. Visión acumulativa.

Cuando se ha preguntado a los agentes sobre la adecuación de los modelos a su idea de Barcelona como ciudad inteligente, la mayoría (57%) ha elegido A. La mayoría de las personas entrevistadas que no pertenecían al ayuntamiento han elegido A (72%) mientras que todos los agentes que trabajan para el ayuntamiento han elegido B.

EL CASO DE MILÁN: HACIA LA ECONOMÍA COLABORATIVA

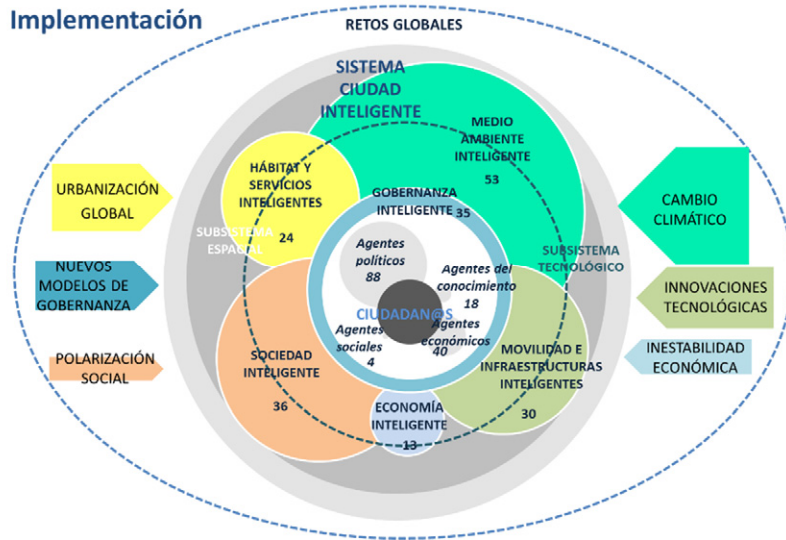
La estrategia de Milán fue planteada en 2014 bajo la Dirección de Economía Urbana y Trabajo del ayuntamiento, en cooperación con la Cámara de comercio de Milán. En ese momento se dio un potente impulso a la estrategia, que tenía un corte pluridisciplinar, gracias a la Expo Milan 2015. Posteriormente se añadieron capas. Se ha utilizado el modelo para explicar cómo se presenta actualmente la iniciativa y que proyectos hay realmente en marcha, en una evolución no disruptiva.

Así, la imagen que se ofrece con los 12 proyectos publicitados en la web (A), es que la mayoría de las iniciativas actuales están enfocadas al área de economía, seguidas por el área de personas. La gobernanza juega también un papel importante. Medio ambiente y movilidad quedan claramente relegados a un papel secundario con un solo proyecto publicitado.

Si tenemos en cuenta además los proyectos coordinados por el área Smart City (B), el enfoque se centra claramente en las personas, seguidos de gobernanza, hábitat y economía. Un gran número de proyectos inciden en medio ambiente, mientras que movilidad e infraestructuras es el área menos afectada.

Sin embargo, si profundizamos en la iniciativa Smart investigando sus proyectos en marcha desde 2014 (110 proyectos) (C) encontramos que hay muchos más proyectos y que el enfoque de la iniciativa es diferente. El mayor número de proyectos se centran en la gobernanza, muy especialmente en la mejora del funcionamiento interno del ayuntamiento. Personas y Hábitat y servicios son los segundos grupos en importancia. Los otros tres grupos tienen una importancia similar en el número de proyectos dedicados a ellos.

Se entrevistó a un total de 16 agentes relevantes para preguntarles por su visión de la Ciudad Inteligente y sobre cuál de sus visiones se acercaba más a los modelos descritos. El resultado fue una variedad de opiniones en la que si bien la mayoría eligió el modelo de transición B (31,5%), los modelos A y C también fueron seleccionados en gran medida por los agentes (25% cada uno). En la municipalidad, los agentes seleccionaron el primer modelo, a excepción del miembro del equipo de Smart City, que seleccionó el segundo para el estado actual aunque declaró el modelo C como el modelo hacia el que se dirigen.



EL CASO DE VIENA: IMPLEMENTACIÓN FRENTE A DISCURSOS DE AGENTES

En el caso de Viena la iniciativa está coordinada por la agencia de Smart City y energía TINA Viena, actualmente reconvertida en "Urban innovation Vienna", enfocada al planeamiento urbano y la energía. Este enfoque se refleja claramente en el perfil de la iniciativa. La Estrategia Ciudad Inteligente de Viena se puso en marcha en 2011. En 2013, la Municipalidad de Viena inició el proceso estratégico en el que participan los agentes de departamentos municipales, así como diferentes expertos de la ciudad. Este proceso llevó a la "Smart City Wien Framework Strategy" en 2014, que tiene como objetivo proporcionar directrices para el desarrollo de las diferentes iniciativas y proyectos de Smart City.

En el caso de Viena se ha procedido a un análisis integrado de 64 proyectos, del que se ha extraído información sobre los agentes implicados en ellos, así como de los retos a los que hacen frente. Este análisis se ha contrastado con 14 entrevistas que se han analizado mediante análisis de texto para extraer información sobre esos mismos 3 niveles: proyectos, agentes relevantes y retos. Como resultado se han obtenido dos modelos que se han comparado para la extracción de guías para la inclusión de agentes (Ver Fernández-Anez et al. 2017).

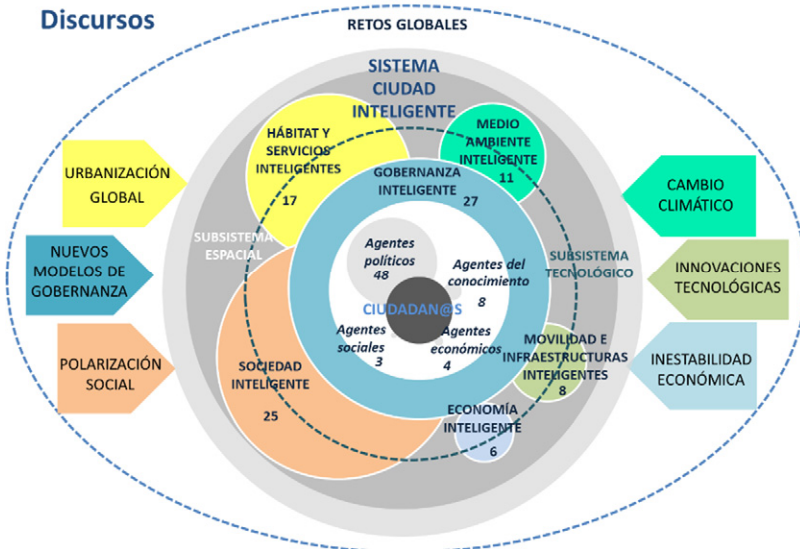


Figura 4. Aplicación completa al caso de Viena: visión de los proyectos y de las opiniones de las personas entrevistadas.

En ambos modelos, la combinación de compañías públicas, departamentos del gobierno municipal y compañías nacionales en el subsistema político conforma el mayor grupo de agentes. Los entrevistados mencionaron con mayor frecuencia a miembros de instituciones de investigación en lugar de a compañías privadas. Sin embargo, el análisis del proyecto reveló que hay muchas más empresas privadas que instituciones del conocimiento involucradas en los proyectos. Ambos la implementación y los discursos de los agentes señalan que la sociedad civil no está involucrada en la Ciudad Inteligente de Viena.

En lo que se refiere a proyectos y dimensiones de Vienna Smart City, el mayor número de proyectos abordan la dimensión medio ambiente, que es el cuarto más importante en las definiciones de los interesados. "Gobernanza" es la dimensión más importante en estas definiciones, seguido de "Personas". Estas dimensiones son segundo y tercero en cuanto al número de proyectos, por lo que hay bastante coincidencia entre los discursos y la implementación. Los expertos entrevistados no mencionan a menudo temas de movilidad, aunque es una

característica importante de la estrategia CI de Viena. Ambos resultados muestran un bajo peso para el Dimensión de "economía" en la ciudad inteligente de Viena.

En el análisis de los retos a los que hace frente la Smart City, en general destaca que la visión de los agentes les da una importancia equilibrada a todos los grupos. Los agentes consideran "polarización social" e "inestabilidad económica" bastante importantes, aunque hay muy pocos proyectos que afectan a estos retos, lo que sugiere la necesidad de una revisión.

CONCLUSIONES

El modelo y su uso han sido percibidos por las personas entrevistadas como una herramienta innovadora para la visualización de la estrategia de ciudad. El uso del modelo ha sido de gran utilidad para representar distintas visiones de la Ciudad inteligente en cada caso de aplicación, así como para generar una discusión entre los agentes entrevistados. Las conclusiones del análisis de cada una de las ciudades están dando y darán información para el establecimiento de líneas guía para la inclusión de la visión de los agentes en la Ciudad Inteligente, mejorando su efectividad. El caso de Viena ha sido el que ha arrojado resultados más interesantes y esta metodología va a aplicarse a los casos de Milán y Barcelona en los siguientes pasos de esta investigación.

En esta etapa cabe señalar la tendencia de los agentes a tener una visión equilibrada de los retos a los que la Ciudad Inteligente tiene que hacer frente. Sin embargo, en los análisis hemos visto como la ciudad de Viena tiene un enfoque más centrado en el medio ambiente, mientras que las ciudades de Milán y Barcelona, aunque en un determinado momento han tenido una visión más equilibrada, están en la actualidad reenfocando sus estrategias debido al "boom" de la economía colaborativa e innovación social. Si bien incluir estos conceptos es importante, deberán cuidarse las estrategias de comunicación, así como evitar excluir a agentes de los otros ámbitos de la CI.

En lo que se refiere a conclusiones sobre la gestión de la CI, la visión más equilibrada de las ciudades analizadas ha sido la de Barcelona Smart City. Esta iniciativa estaba dirigida desde el ayuntamiento por un equipo transversal, considerándose clave para lograr este enfoque pluridisciplinar ya que los otros casos tienen enfoques más parciales (tecnología en Barcelona Ciudad Digital, economía en Milán y urbanismo y energía en Viena). Se confirma que la formación de equipos transversales es clave para lograr un perfil de Ciudad Inteligente equilibrado en sus ámbitos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto ASCIMER, financiado por el Banco Europeo de Inversiones. Agradecimientos al Consejo Social de la UPM y a TRANSyT, y a todos los participantes en las fases de pre-validación y validación de esta investigación: prevalidación (Daniel Sarasa, Patricia Molina, Samir Awad, Cristina Fernández, María Isla, Ana Peñalver, Domenico DiSienna, Leonor Berriochoa) y validación: Barcelona (Francesca Bria, Fernando Pindado, Tinencia de Ecologia, Urbanisme i mobilitat, Pilar Conesa, Blanca Arellano, Josep Roca, Esteve Almirall, Jordi Roig, Tomas Diez, Carles Batalla, Jorgina Martinez, Jordi Picas, Salvador Clarós, Juan Campos), Milán (Pierfrancesco Maran, Guido Albertini, Valentino Sevino, Piero Pelizzaro, Erica Corti, Grazia Concilio, Alberto Colorni, Fabrizio Montanari, Fabio Scaragli, Damiano di Simine, Matteo Bartolomeo, Pierpaolo Palazzoli, Constantino Bongiorno, Gabriele Pasqui, Alfonso Fugetta, Eugenio Morello), Viena: (Thomas Madreiter, Dominic Weiss, Tanja Wehsely, Christof Schremmer, Verena Madner, Christian Rammel, Hans-Martin Neumann, Paul Pfaffenbichler, Herwig Schreiner, Peter Kuhnberger, Lukas Lang, Michaela Stumpf, Thomas Ritt, Klemmens Himpele and Ernst Gebetsroither).

REFERENCIAS

- Fernandez-Anez V, Fernández-Güell JM, Giffinger R. 2017. Smart City implementation and discourses: An integrated conceptual model. The case of Vienna. Cities [Internet].
- Fernández-Güell J-M, Guzmán-Araña S, Collado-Lara M, Fernández-Añez V. 2016. How to Incorporate Urban Complexity, Diversity and Intelligence into Smart Cities Initiatives. Journal of Urban technology. 704:85–94.
- Giffinger R, Fertner C, Kramar H, Kalasek R, Pichler-Milanovic N, Meijers E. 2007. Smart cities Ranking of European medium-sized cities [Internet]. Vienna.

CREANDO CIUDADES INTELIGENTES A TRAVÉS DEL PODER DE LA GEOGRAFÍA

Adriana Rangel Sotter, Solution Engineer de AAPP, Esri España

Resumen: Los gobiernos gestionan grandes cantidades de datos, todos relacionados con el territorio. Los mapas y el análisis espacial dan sentido a estos datos y los hacen más fáciles de interpretar. Tomar decisiones basadas en datos contribuye a mejorar la calidad de vida y es esencial para los gobiernos nacionales, regionales y locales. La tecnología actual permite que cualquier profesional del consistorio, independientemente del área a la que pertenezca, acceda a la información geográfica corporativa y se beneficie de ella para apoyar la toma de decisiones críticas. En esta sesión abordaremos cómo la difusión a través de aplicaciones web y dispositivos móviles acerca los datos de la Administración al ciudadano, maximizando el valor de la información espacial y convirtiendo a las urbes en comunidades cada vez más inteligentes. Mostraremos ejemplos pioneros en España en materia de ciudades inteligentes.

Palabras clave: Mapas, Datos, Análisis Espacial, Gobierno, Participación Ciudadana, Innovación Social, Ciudades Inteligentes, Geografía, GIS

INTRODUCCIÓN

Las ciudades y villas principales de España son cada vez más conscientes de la necesidad de contar con una estrategia para abordar el desarrollo de todas aquellas acciones orientadas a impulsar la innovación y la modernización de los servicios que se presentan a los ciudadanos, todo ello en el contexto de las ciudades inteligentes.

En los últimos años, la Administración local ha impulsado y desarrollado proyectos e iniciativas para transformar las ciudades hacia comunidades más digitales, dentro de un marco de desarrollo inteligente y financiación sostenible. Por ejemplo, iniciativas sobre el entorno natural de uso público del territorio, como parques, playas y ríos; y servicios, usos, mantenimiento, actividades y proyectos de mejora urbana.

Las ciudades se enfrentan a varios retos. Por un lado, la necesidad de obtener datos, gestionar grandes cantidades de información y tener una arquitectura robusta que les permita publicar toda la información de una ciudad de esas características de forma correcta, integrándose con el resto de aplicaciones de gestión alfanumérica de la organización. Por otro lado, explotar y comunicar esa información en tiempo real, tanto a nivel interno, como a nivel público. Por último, llevar esa información al ciudadano a través de aplicaciones usables, accesibles e intuitivas.

La innovación y modernización pasa por la localización, se pueden crear mapas maravillosos y ayudar a las personas a entender su territorio y diseñar un futuro más inteligente. A continuación, planteamos los casos de éxito del Ayuntamiento de Valencia, Área Metropolitana de Barcelona (en adelante AMB), Ayuntamiento de A Coruña y Rivas Vaciamadrid donde se ha usado la tecnología para dar solución a todos los retos que se les planteaba.

La plataforma de localización corporativa como Sistema de Registro

Los Sistemas de Información Geográfica (GIS) son, principalmente, sistemas de registro. Esto es, almacenan información crítica con una componente geográfica. Por ejemplo, desde 1992, el Ajuntament de València trabaja con un GIS corporativo, integral e interoperable. Actualmente más de 1500 personas trabajan en las 350 capas de información, más de 20 servicios y más de 310.000 puntos georreferenciados. El Ajuntament de València tiene diferentes servicios que pueden desplegar información geográfica de forma rápida y ágil.

Durante muchos años, los GIS han evolucionado para proporcionar mejores herramientas de edición, y también mejores flujos de trabajo en la organización: soporte de bases de datos estándar, edición multiusuario a través de versiones, históricos, gestión de conflictos de edición, edición en campo, etcétera. La edición ha pasado de ser una tarea que requería un cliente pesado a un trabajo que puede realizarse desde una aplicación web o un cliente móvil en muchos casos.

Gracias a una integración perfecta de sus datos y una difusión a través de diferentes aplicaciones web, móviles, ha conseguido establecer una conexión perfecta entre la administración y el ciudadano, explotando el valor de sus datos y convirtiendo a València en una ciudad cada vez más inteligente.

Actualmente, se requiere además una plataforma que sea capaz de trabajar con diversas fuentes de información, no sólo líneas, puntos o polígonos. El abaratamiento de las imágenes de satélite, la disponibilidad de sensores LiDAR y la irrupción de los drones como método para capturar datos de alta calidad bajo demanda ha puesto la teledetección al alcance de cualquier compañía.



Figura 1. Geoportal interno de Ayuntamiento Valencia.

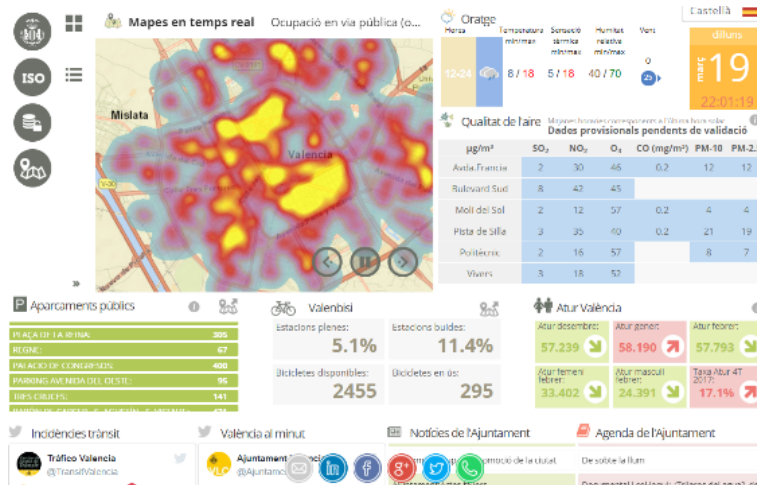


Figura 2. Portal para ciudadanos València al Minut.

Además, la sensorización y la capacidad de los sistemas para capturar y almacenar volúmenes extremadamente grandes de información exige que el GIS de la organización también sea capaz de procesar tales datos, tanto en tiempo real o casi real como en la forma de históricos masivos.



Figura 3. Mapa de ruidos de Ayuntamiento de A Coruña, generado con la tecnología GIS del consistorio.



Figura 4. Apps de Proyectos y Obras del Ayuntamiento de A Coruña utilizado dentro de su plataforma Coruña Smart City.

En este reto la localización ha jugado un papel fundamental para poder conocer dónde tiene lugar cada hecho de la ciudad. Iniciativas como los portales Open Data o las Infraestructuras de Datos Espaciales contribuyen a la gestión y comunicación de los datos. Con esta labor A Coruña se ha transformado digitalmente y ha conseguido comunicar su realidad como ciudad.

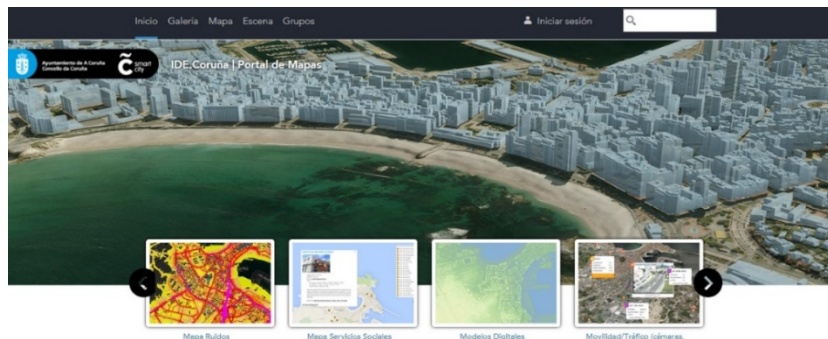


Figura 5. Componente Geoespacial de la Smart City del Ayuntamiento de A Coruña.

La plataforma de localización corporativa como Sistema de Indagación

El desafío que se nos presenta con estas nuevas fuentes de datos no está en capturar y almacenar los datos, sino en extraer valor de ellos. La geografía es un excelente método para unificar datos diversos y encontrar respuestas entre el ruido: la ubicación suele ser un factor común entre fuentes de datos no homogéneas, y el mapa una excelente representación para identificar patrones y tendencias en datos masivos.

El análisis espacial y la capacidad de obtener valor de negocio a partir de la información que la organización ya tiene o está capturando es la siguiente frontera que los GIS deben conquistar. A través de proyectos pioneros de este tipo se hace un uso del GIS como plataforma corporativa transversal de gestión municipal.

Big Data, Analytics o teledetección son conceptos que no pueden estar separados del sistema GIS de la organización, que no deben plantearse como entornos separados del GIS corporativo. Deben ser capacidades de la Plataforma Geográfica corporativa, integradas en los procesos y aplicaciones de negocio.

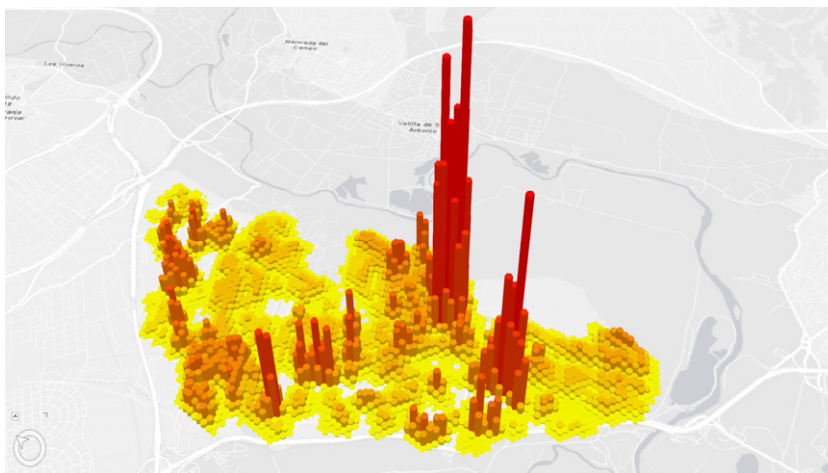


Figura 6. Mapa 3D de recaudación del Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid, permite obtener una visión coherente de la relación entre los impuestos recaudados y los servicios que recibe.

La plataforma de localización corporativa como Sistema de Participación

Si es importante que la Plataforma de Localización de la organización permita explotar los datos para extraer valor de negocio de ellos (tanto para la información tradicional, como el inventario de activos, como para las nuevas fuentes tales como imágenes o Big Data), lo es tanto o más asegurar que tal la capacidad de extraer valor sirva a todos los usuarios de la organización por igual.

De poco servirá tener grandes capacidades analíticas si éstas están sólo al alcance de unos pocos; o si los resultados de los análisis no son fácilmente consumibles por otros perfiles de la organización. La explotación de los datos no es un fin en sí misma, sino un medio para tomar mejores decisiones de negocio.

Es necesario, pues, que existan aplicaciones ligeras que permitan a todas las personas de la organización acceder a los datos oficiales corporativos y utilizarlos para ayudarles en sus tareas y mejorar su eficiencia, y que estas aplicaciones incorporen las capacidades analíticas, sencillas o complejas, pero de una forma intuitiva y fácil de usar, adaptada al perfil del usuario que las necesita.

Gracias a este nuevo modelo Smart, los ciudadanos y las administraciones de la ciudad tendrán la posibilidad de interactuar y participar conjuntamente en la mejora de las instalaciones públicas. Así, por ejemplo, un ciudadano podrá informar de la existencia de un banco en mal estado a través de su dispositivo móvil y posteriormente controlar el estado de esta incidencia en cualquier momento. Y una administración pública tiene notificaciones sobre los proyectos de remodelación de las instalaciones de un parque.

AMB ha creado dos aplicaciones: Infoplages y Parcs. En estas apps los ciudadanos son el factor clave, porque la intención de la administración es que sus habitantes sean quienes hagan las inspecciones y comuniquen las incidencias que son relevantes para ellos mismos.



Figura 7. App Infoplages para iOS y Android de AMB.



Figura 8. App Parcs para iOS y Android de AMB.

Con esta capacidad no sólo multiplicamos el valor de los datos y mejoramos la rentabilidad de la inversión que realizamos en capturarlos, sino que además aumentamos la satisfacción de los usuarios al mejorar su experiencia de uso. Y aquí nos referimos no sólo a los usuarios tradicionales de un sistema geográfico (delineantes, ingenieros, técnicos GIS, profesionales de TI), sino a cualquier persona de la organización (inspectores, especialistas en márketing y comunicación, ejecutivos, directivos, cargos oficiales) o fuera de ella (partners, colaboradores, subcontratas, empresas de mantenimiento). Sin olvidar, dentro de este último grupo, al ciudadano, que no será sólo consumidor pasivo de nuestros datos, sino que podrá recoger para nosotros valiosa información sobre la calidad del servicio, las incidencias en el mismo y el grado de satisfacción de quien es, en última instancia, nuestro cliente.

Los datos que una Administración captura y mantiene son valiosos, y la información que puede extraerse de ella lo es aún más. Que este valor llegue a todas las personas de la forma adecuada para que cada una extraiga lo que necesite de ella y soporte sus decisiones y sus tareas cotidianas no es sólo imprescindible, sino además algo técnicamente posible con una Plataforma corporativa de Localización.

CONCLUSIONES

La tecnología actual ha propiciado un cambio de paradigma en los Sistemas de Información Geográfica. Tal vez, el mayor cambio desde sus orígenes en los años 70. Los GIS están transformándose de Sistemas corporativos en

Plataformas corporativas, más fácilmente integrables con otros entornos y, sobre todo, con capacidad de aportar valor a más usuarios y de soportar más procesos de negocio dentro de una organización.

La geografía, hasta hace poco territorio de unos pocos especialistas, puede ser ahora una herramienta que aporte valor a cualquier profesional independientemente de su especialización, soportando la toma de decisiones y mejorando la eficiencia del negocio a todos los niveles.

La implantación de proyectos Smart Cities de la mano de los GIS ha permitido a las ciudades españolas mejorar los servicios desde dos puntos de vista:

1. Beneficios para el Ciudadano: La administración ha conseguido poner a disposición de sus ciudadanos todos sus datos de forma transparente y accesible. Además, ha creado un canal de información bidireccional, no solo de la Administración al ciudadano, sino también del ciudadano a la Administración. El ciudadano tiene acceso a estos datos en tiempo real, ayudándole en su día a día gracias a la actualización permanente de información.
2. Beneficios para la Administración: Poner todas estas piezas y actores en una única plataforma ha permitido que se planteen mejor los servicios, con lo que es muy sencillo compartir mucha información y conocimiento, a la vez que posibilita la comunicación con los ciudadanos. El consistorio ha logrado, de este modo, dar un paso más allá de la transparencia, consiguiendo el *engagement* necesario con su ciudadanía, lo que hace de las ciudades verdaderas *Smart Communities*. Los proyectos Smart cities son una herramienta más para la administración, un proceso de mejora continua: se inician pero no tienen un hito de fin. Una vez alcanzado un logro, se revierte en nuevas iniciativas y retos.

AGRADECIMIENTOS

Desde Esri agradecemos a nuestros clientes por creer que nuestra tecnología tiene la solución a todos los retos que la innovación y modernización para una Smart City les plantea. En especial a: Ayuntamiento de Valencia, Área Metropolitana de Barcelona (AMB), Ayuntamiento de A Coruña y Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid, pioneros en SmartCities en España y usuarios de tecnología ArcGIS.

REFERENCIAS

- <http://www.esri.com/smart-communities>
- https://www.youtube.com/watch?v=c8kaKHKCs_4 (4 enero 2018) -Valencia Smart City: una solución GIS integral
- <http://www.valencia.es/valenciaalminut/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=BrL6kqgLO2Q&feature=youtu.be> (11 diciembre 2015) -Plataforma Smart City del AMB
- <https://itunes.apple.com/us/app/info-platges/id876331767?mt=8>
- <https://itunes.apple.com/us/app/info-parcs/id983927527?mt=8>
- <https://ide.coruna.es/arcgis/home/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Q63ZIKKIOPY> (26 febrero 2015) - Coruña Smart City
- <http://rivasciudad.maps.arcgis.com/home/index.html>
- <http://www.esri.es/descubre-los-gis/casos-de-exito/>

CÁCERES VIEW: TODA LA INFORMACIÓN DE TU CIUDAD EN LA PALMA DE LA MANO

Faustino Cordero Montero, Responsable de Cartografía SiG Municipal, Ayuntamiento de Cáceres
Luis Antonio Álvarez Llorente, Jefe SiG Municipal, Ayuntamiento de Cáceres

Resumen: En los más de 23 años de experiencia del SIG de Cáceres, se han recopilado muchos datos, planos, mapas, ortofotos, IMÁGENES, etc., procedentes de numerosas fuentes. Toda esta información se ha puesto a disposición de los usuarios a través de la IDE (infraestructura de Datos Espaciales) local mediante descargas directas y servicios estándar de publicación basados en INSPIRE. Para facilitar el acceso a ella se han implementado distintos visualizadores, pero para poder llegar a los usuarios de una forma más directa, se ha diseñado una APP especialmente pensada para dispositivos móviles, que acerque el SIG a los usuarios a través de la IDE. El objetivo de esta APP es publicar la información que se sirve desde la IDE local y desde otras fuentes externas (Catastro, IDE de Extremadura, IDE Nacional), y de tal manera que no sea necesario actualizar la aplicación para poder cambiar los contenidos. La APP Cáceres View es gratuita y está disponible en IOS y Android. Muestra información variada del término municipal de Cáceres organizada por temas denominados “escenarios”: cartoteca y ortofotos (con cartografías y ortofotos de distintos años), callejero (calles y números, barrios, distritos, puntos de interés), movilidad urbana (bus urbano, zona azul, parking, carril bici, movilidad reducida), plan general municipal y turismo (rutas, alojamientos, monumentos, servicios). Desde el menú se puede acceder a la leyenda con enlaces a recursos web y descargas en PDF, con la posibilidad de poder activar y desactivar capas de información. Permite realizar búsquedas por calle y número, por topónimo identificado en el término municipal (ríos, parajes, cortijos, centros administrativos...). Finalmente, para que el usuario siempre esté geolocalizado, haciendo uso del GPS del dispositivo móvil, la aplicación le sitúa en su posición sobre el contenido visualizado.

Palabras clave: Inspire, IDE, SIG, Open Data, APP, IOS, Android, WMS, TMS, GEOJSON

INTRODUCCIÓN

Desde que a mediados de los años 90 el ayuntamiento de Cáceres apostara por la creación de un SIG para resolver gran parte de los problemas de gestión de información que ya por entonces empezaban a surgir, la implantación del sistema ha sido creciente hasta llegar convertirse en una herramienta fundamental para la resolución de los trabajos que los técnicos municipales desarrollan a diario.

Después de 23 años no solo se ha convertido en un referente para los trabajadores municipales, también para muchos ciudadanos y empresas que trabajan con los datos que se han venido publicando en la web del SIG desde 1999, año en que entra en servicio la primera versión de la misma. Uno de los objetivos que desde el principio se marcó el SIG de Cáceres fue el de compartir la información gestionada. En este sentido, la necesidad de estandarizar la forma en que se publican los datos marcó la evolución del SIG hacia una plataforma abierta, la IDE de Cáceres.

La Infraestructura de Datos Espaciales de Cáceres tiene como objetivo poner a disposición de los ciudadanos toda la información cartográfica y alfanumérica geolocalizada recogida en el SIG de Cáceres. Para ello, se crea un portal de acceso a los datos y a los servicios claro y directo, siguiendo las recomendaciones de la directiva INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) y el estándar OGC (Open Geospatial Consortium) que regulan y garantizan la interoperatividad de la información geográfica.

La IDE Cáceres pretende crear un punto de acceso libre y gratuito a la información geográfica y datos públicos del municipio de Cáceres en distintos formatos, para que puedan ser consultados y reutilizarlos con el fin de fomentar la creación de nuevos servicios y contenidos, como la generación de aplicaciones web multiplataforma (visores) o de APPs para móviles y tabletas que muestre los mapas y recuperen la información geográfica suministrada por la IDE.

En marzo de 2016 se hace público el portal de la IDE de Cáceres, con una estructura sencilla y directa, compuesta por 4 grandes apartados: Descargas, Catálogo de Metadatos, Visores y APPs.

Como complemento a la IDE, desde 2014 el portal Opendata Cáceres publica datos procedentes en su mayoría del SIG municipal, con el objetivo de promover la puesta a disposición de la sociedad de los datos municipales en formatos reutilizables para el desarrollo de la sociedad de información, para fomentar la transparencia y para que las empresas puedan generar riqueza y empleo utilizando estos datos públicos para desarrollar aplicaciones.

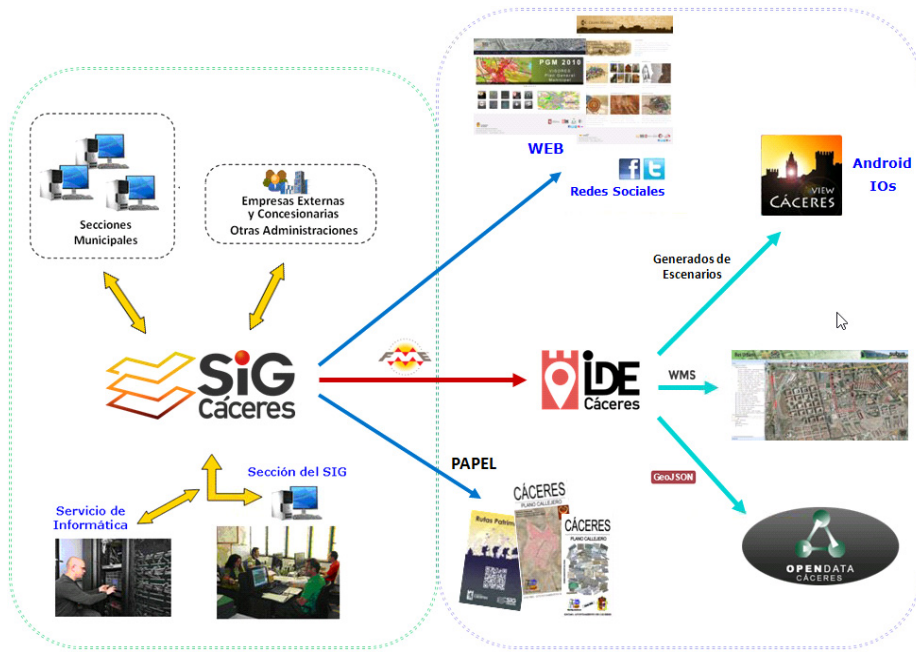


Figura 1. Esquema general del SIG e IDE Cáceres.

DEL SIG MUNICIPAL A LA IDE CÁCERES

El SIG de Cáceres alberga múltiple información geográfica (elementos geolocalizados, ortofotos, cartografía ráster y vectorial) en distintos formatos e interrelacionada en la mayoría de los casos con datos alfanuméricos recogidos en tablas integradas en la base de datos corporativa municipal en ORACLE 12c. El sistema se sustenta en herramientas de Bentley, por lo que el formato de ficheros habitual es el DGN.

Para confeccionar el catálogo de datos de la IDE los ficheros originales DGN se transforman a distintos formatos con el programa FME (DWG, SHP, GeoJSON, KMZ, KML y GPX para ficheros vectoriales, y GeoTiff, ECW y PDF para imágenes ráster). En algunos casos los datos se recuperan directamente del portal Opendata Cáceres, por ejemplo los archivos GeoJSON.

Para la gestión del catálogo de metadatos se apuesta por Geonetwork (actualmente en servicio la versión 3.2.2.0) y para servir los mapas se confía en Geoserver (actualmente está instalada la versión 2.12.1).

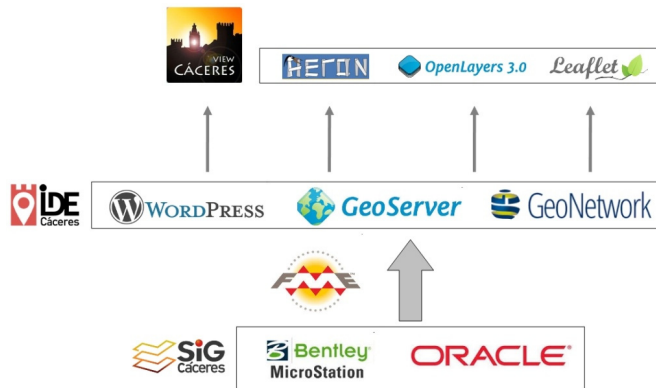


Figura 2. Flujo de la información del SIG a IDE, visualizadores y APP.

UNA APP PARA LA IDE

Con el portal web y con el Geoportal de la IDE se publican la mayor parte de los datos gestionados por el SIG municipal que están libres de protección según la LOPD. Sin embargo, de cara al ciudadano no experto en temas informáticos e Internet, que básicamente se limita a usar aplicaciones finales, estos dos portales no le facilitan el acceso pleno a los datos.

Para poder llegar a esos usuarios de una forma más directa, se propone crear una APP especialmente pensada para dispositivos móviles, que acerque el SIG a los usuarios a través de la IDE. El objetivo de esta APP es publicar la información que se sirve desde la IDE local y desde otras fuentes externas (Catastro, IDE de Extremadura, IDE Nacional).

Pero además esta aplicación tiene que ser sostenible en el tiempo, teniendo en cuenta las limitaciones tanto económicas como de personal técnico especializado en aplicaciones móviles con las que cuenta la sección del SIG municipal. Por ello, la APP debe diseñarse de manera que los cambios de contenido puedan hacerse sin necesidad de reprogramar ni actualizar la aplicación.

Por este motivo, Cáceres View se diseña a medida como un escenario multiplataforma basado en la API abierta de NASA World Wind y se divide en dos partes. Por un lado lo que denominamos **Generador de escenarios**, que permite configurar diferentes entornos tématicos “escenarios”, cada uno con sus capas de información (WMS, TMS, GeoJSON), y por otro la **APP propiamente dicha**, en dos versiones (IOS y Android), que permite visualizar y consultar los datos incluidos en los escenarios definidos en el generador.



Figura 3. Cartel con QR de acceso para descarga de las dos versiones de la APP Cáceres View.

LA APP CÁCERES VIEW

La APP Cáceres View es gratuita y está disponible en las tiendas de Apple Store para IOS y Google Play para Android. Una vez descargada e instalada en el dispositivo, podremos acceder a todos sus contenidos.

En el inicio aparece una vista sobre el globo terráqueo que se acerca y se centra de manera automática sobre la ciudad de Cáceres, con el escenario denominado Callejero cargado inicialmente.

En la pantalla principal de la APP se dispone de una serie de botones (leyenda, escenarios disponibles, botón de búsquedas, acceso a web del SIG, geoposicionamiento con GPS y botón de ayuda) cada uno con una funcionalidad diferente.

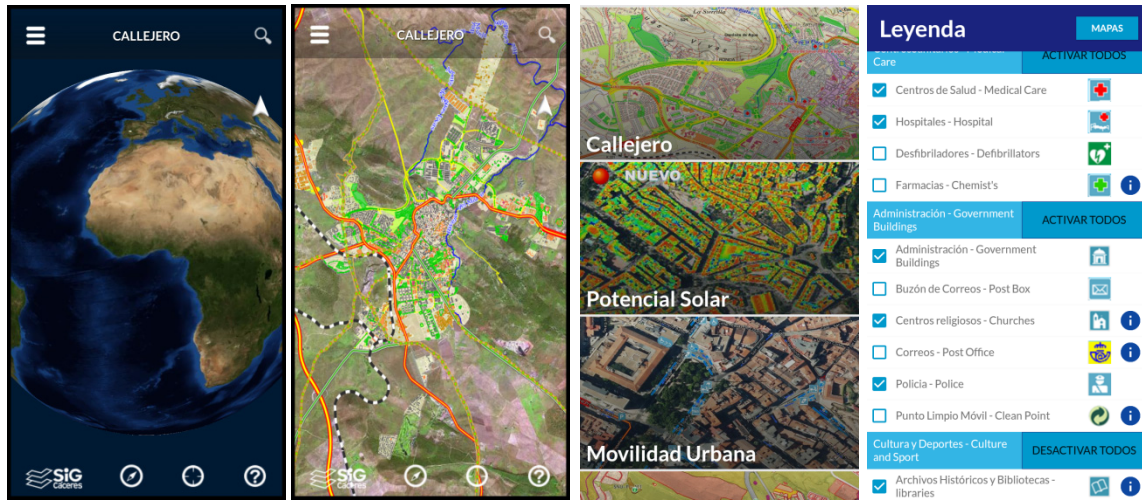


Figura 4. Escenario Callejero, acceso al menú de escenarios y leyenda.



Figura 5. Aspecto del entorno y acceso a las utilidades de la APP Cáceres View.

ESCENARIOS

En la parte superior de la pantalla se visualiza el nombre del escenario actualmente cargado. Por defecto se carga inicialmente el escenario denominado Callejero. En la actualidad están disponibles 11 escenarios, cada uno con un tema de información diferente (Callejero, Potencial Solar Fotovoltaico, Cartoteca-Ortofotos, Evolución Ciudad Monumental, Evolución de la Ciudad, Movilidad Urbana, Patrimonio-Archivo Histórico, Plan General Municipal 2010, Rutas Naturales Mapas Temáticos, Turismo y Mapas Temáticos). Los escenarios su contenido irán cambiando automáticamente según se vaya actualizando los datos en la IDE de Cáceres y en el generador de escenarios, sin necesidad de actualizar la APP por parte del usuario. A continuación, se muestran imágenes de varios escenarios y consultas a los datos que se pueden cargar actualmente en la APP Cáceres View.

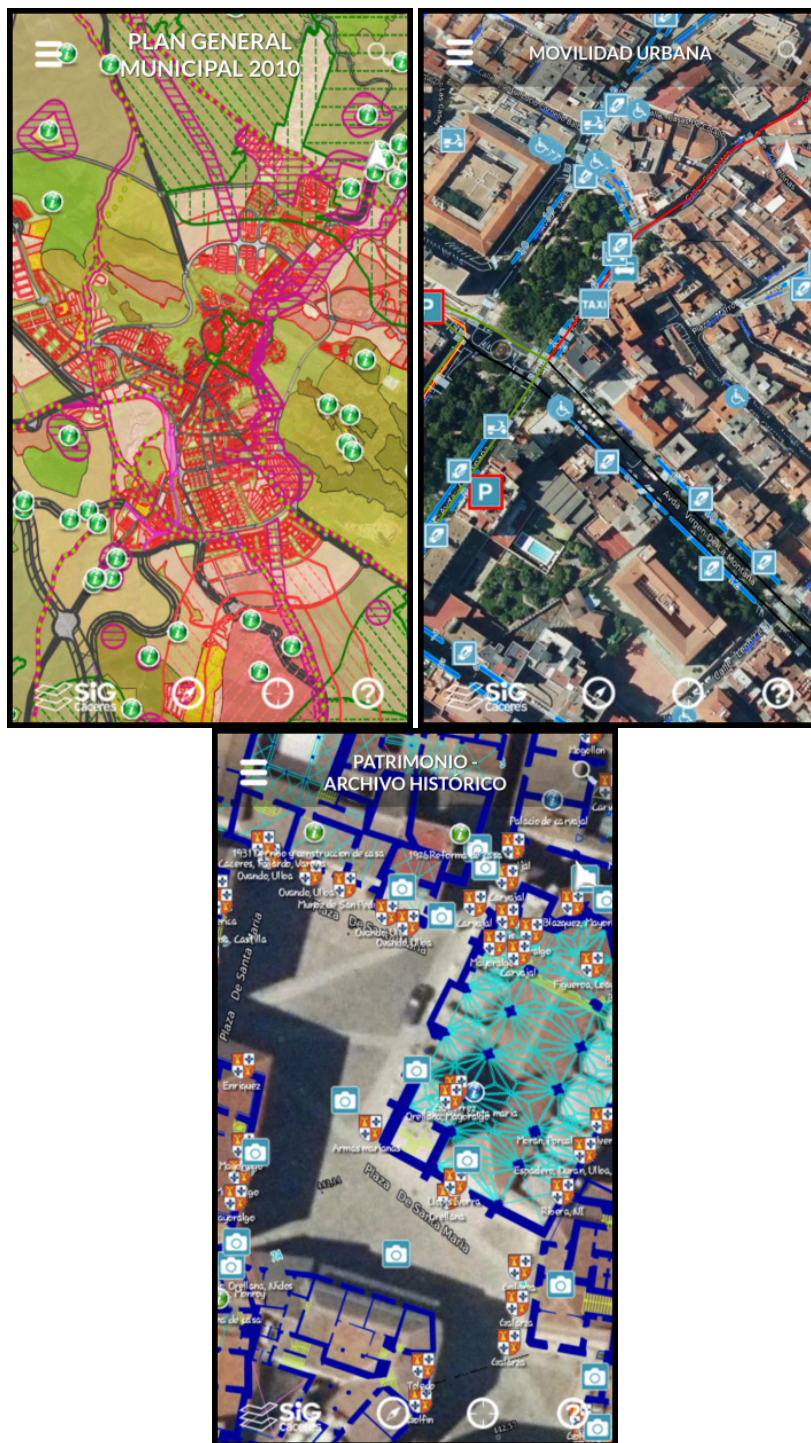


Figura 6. Vista de los escenarios de Plan General, de Movilidad y de Patrimonio.



Figura 7. Consultas al escenario de Movilidad Urbana. Pulsando sobre la parada de bus urbano nos ofrece en tiempo real los minutos que faltan para que llegue el autobús urbano de cada línea.

FUNCIONALIDADES

La APP Cáceres View lleva en el mercado (tanto en Google Play como en App Store) desde 2012. Actualmente se contabilizan cerca de 5000 descargas, con una valoración media de 4,4 sobre 5.

El botón de búsqueda se localiza en la parte superior derecha de la pantalla y permite realizar la localización de una calle, un número de portal o de cualquier topónimo del núcleo urbano o del resto del municipio de Cáceres (centros sanitarios, centros administrativos, alojamientos, monumentos, lugares, accidentes geográficos, etc.).

El botón del GPS permite geolocalizar nuestra posición sobre el escenario, para ello hay que tener activada la señal GPS del dispositivo móvil. Al pulsar sobre el botón; el escenario se mueve a la posición sobre la que se localiza el dispositivo y se muestra con una bolita de color azul el punto exacto.

Para el acceso a los escenarios se ha diseñado un menú con imágenes más intuitivo y se ha incluido un Norte que indique en todo momento la orientación de la vista que se muestra en la APP, y de tal manera que se pueda reorientar el plano automáticamente a su posición inicial.

Finalmente la funcionalidad más destacada es la posibilidad de poder recuperar a partir de capas WMS la información de los datos asociados al dejar presionado el dedo sobre el elemento a consultar (Getfeatureinfo). La mayor parte de las capas servidas desde la IDE de Cáceres tienen información alfanumérica asociada. El caso más destacable es el Plan General Municipal y los servicios del catastro. Dejando pulsado sobre una parcela, permitirá recuperar los datos urbanísticos asociados a la misma.

CONCLUSIONES

El Ayuntamiento es la administración más cercana al ciudadano y la que gestiona la mayor parte de los servicios que le afectan. Por parte de la sociedad, cada vez se demanda más información georeferenciada gracias al uso de las nuevas tecnologías. Con esta APP se pretende dar a conocer al usuario el territorio y poner a disposición herramientas para visualización y consulta de los servicios que se ofrecen en la ciudad.

Estos datos están en continuo cambio y en constante evolución. Para que sea útil debe ser fiable y para ello necesita estar continuamente al día. Gracias al SIG de Cáceres se ha establecido una metodología para que todo dato editado y actualizado esté disponible al momento en la APP.

Cáceres View es una APP propia, hecha a medida y que sitúa al municipio como referente en el acceso a la información geográfica al más alto nivel. Cumpliendo con las premisas de ofrecer un servicio de calidad, con una información completa y fiable del municipio que acerque los trabajos del SIG a los ciudadanos.

Reutiliza no sólo los propios servicios ofrecidos por el ayuntamiento, sino que complementa los datos con el acceso a otras fuentes externas (Catastro, IDE de Extremadura, IDE Nacional) utilizando siempre servicios estándares de publicación de mapas basados en la Normativa Europea INSPIRE.

Pero además la aplicación se ha diseñado de tal manera que sea sostenible en el tiempo, creando un Generador de Escenarios que permite configurar los contenidos que se muestran en la APP sin tener que reprogramar o realizar actualizaciones de la misma.

Esta APP es un modelo para el acceso a la información extrapolable a cualquier otro territorio que disponga de una IDE y OpenData. Con muy pocos cambios podría llevarse a otras ciudades que dispongan de datos publicados en los formatos estándares WMS o GeoJSON.

TERRITORIOS INTELIGENTES, ¿CÓMO HACER CIUDAD CON ALMA DE BARRIO?

Pascual Pérez, Arquitecto Diseñador Cívico, Miembro de la red internacional CivicWise

Resumen: La tecnología modifica por completo la gestión y la producción de la ciudad y el territorio. Aparecen procesos de participación liderados por el uso de herramientas digitales que enfatizan a veces una condición de los habitantes que los sitúa como meros espectadores, desvinculando relaciones y acciones que se suceden en el espacio digital de los territorios que se habitan. Conceptos como “reunión” se subvierten y la dimensión global-digital desvirtúa nuestra vinculación con el territorio, fomentando la construcción de una ciudadanía deslocalizada. Se expondrán, a través de los proyectos Mestura Puerto o Residencia Hacker, reflexiones en torno a los retos de este nuevo paradigma en relación a la construcción de territorio. ¿Cómo hacer ciudad con alma de barrio?

Palabras clave: Territorio, Ciudad, Participación, Tecnología, Innovación Urbana, Innovación Cívica, Comunidad, Red

INTRODUCCIÓN

Con la incorporación de la tecnología aparecen nuevas estructuras organizativas y modelos de gestión surgidos al calor del ecosistema digital en el que nos encontramos.

Manuel Castell nos habla de la “Sociedad Red”, entendiendo internet como el espacio en el que todas las particularidades sociales, económicas o políticas de nuestra sociedad hoy en día se ven reflejadas. La “Sociedad Red” es ya una realidad, construida en base a los innumerables flujos de información y nuevos canales de comunicación en funcionamiento.

Este nuevo modelo de sociedad ha modificado por completo las herramientas para la gestión y la producción de la ciudad y el territorio. [1]

TERRITORIOS OLVIDADOS

Es importante partir de un análisis crítico previo sobre las conductas de comportamiento y las relaciones de la sociedad actual con respecto al territorio. Vemos así como las dinámicas de vida diarias y la realidad en la que operamos, están cada vez más vinculadas a una realidad o esfera global que a una de carácter local.

Si nos fijamos en nuestro desarrollo profesional, encontramos dos posibles escenarios, o bien realizamos un trabajo que poco o nada depende del lugar en el que vivimos -nómadas digitales- o por otro lado, si bien nuestro puesto de trabajo depende del lugar específico en el que lo desarrollamos, las entidades u organizaciones para las que lo desempeñamos operan en economías y realidades globales.

Si analizamos el plano social o relacional y afectivo, vemos de la misma forma como nuestro círculo cercano - familia, amigos o incluso pareja- no dependen ya del lugar en el que vivimos, debido en gran parte, de nuevo, al impulso de las herramientas de la información y la comunicación, que nos permiten mantener el contacto pese a las grandes distancias, fomentando una deslocalización de las relaciones sociales.

En cuanto a nuestra vinculación con la realidad política, presenciamos también cómo, cada vez más las decisiones políticas que entendemos tienen un mayor impacto en nuestro día a día, provienen de una esfera global y “centralizada”. Se genera un círculo vicioso entre políticos cada vez menos preocupados por la generación de políticas locales y una ciudadanía cada vez más desconectada de las realidades locales, y que por tanto no exige a la clase política un regreso o reconexión con lo local.

Todos estos síntomas afectan de forma directa a nuestra forma de interactuar, relacionarnos y vincularnos con nuestros entornos, con nuestras ciudades y territorios. Síntomas, como vemos, amplificados y potenciados por las nuevas capacidades tecnológicas y digitales, embebidas en esta nueva “Sociedad Red”.

EL ÁGORA ELECTRÓNICA, DE LA REUNIÓN A LA INTERCONEXIÓN

En relación a la gestión de la ciudad y el territorio, emergen nuevas herramientas digitales que buscan ampliar, profundizar y generar nuevas oportunidades en los procedimientos democráticos conocidos hasta la fecha.

Ejemplos como el proyecto CONSUL -software de código abierto para la participación ciudadana desarrollado en Madrid y adoptado por más de 70 equipos de gobierno municipal-, han aportado incuestionables mejoras a los procedimientos de participación democráticos actuales. Sin embargo, las herramientas digitales y la tecnología cuentan con propiedades y lógicas de funcionamiento que le son naturales y que se hace necesario considerar, como la distalidad, la deslocalización o la velocidad. Éstas enfatizan aún más una condición de los habitantes que los posiciona como meros espectadores, generando una desvinculación total entre las relaciones y las acciones que se están sucediendo en el espacio digital y los territorios que se habitan.



Figura 1. Mapa de las ciudades que han implementado CONSUL como herramienta digital de participación.

En palabras de Javier Echevarría: “En el tercer entorno (internet), en cambio, ya no hay reunión, sino interconexión. Podemos afirmar, por tanto, que la oposición reunión/interconexión resulta pertinente para distinguir al tercer entorno de los otros dos.”

Estas nuevas formas de encuentro en el espacio digital, desplazan y subvierten las dinámicas y lógicas de reunión, fortaleciendo aún más la construcción de la esfera global así como la desconexión con el territorio y los tejidos ciudadanos locales. Las capacidades y potencialidades de la generación de redes y comunidades a escala global son enriquecedoras y necesarias, pero no merecerá la pena el logro si es a costa de perder la fuerza de un tejido ciudadano conectado, empoderado y activo en sus entornos locales. Necesitamos volver a reconectar a los agentes locales en sus territorios. Las ciudades y territorios más fuertes y resilientes serán aquellas que consigan conectar con realidades globales sin olvidar ni perder la fuerza de su tejido ciudadano local. En definitiva, y en palabras de Castell, aquellas que sean capaces de conectar lo global con lo local.

Se exponen a continuación dos proyectos que tratan de problematizar esta nueva situación de desconexión con el territorio, al tiempo que ilustran nuevas metodologías, herramientas, dinámicas y marcos que, tanto desde lo presencial como desde lo digital, buscan potenciar las capacidades de la conexión global partiendo desde dinámicas y lógicas locales. Construir una ciudadanía conectada -por su capacidad de interactuar y construir en red-, y situada -por su capacidad de impacto en el territorio-.

MESTURA PUERTO

Mestura Puerto es un proyecto desarrollado a finales del pasado año 2017 y promovido por la Concejalía de Participación Ciudadana del Ayuntamiento de Puerto del Rosario (Fuerteventura).

Se trata de un espacio ciudadano que promueve la cultura colaborativa entre los diferentes agentes que componen la ciudad. El objetivo es generar un **marco de colaboración territorial** en el que generar iniciativas comunes para la **mejora del espacio público** y desde el que construir un nuevo imaginario colectivo del mismo.

Mediante la implementación de dinámicas de participación y empoderamiento ciudadano; (1) se analiza el tejido ciudadano y asociativo del municipio en relación al espacio público; (2) se diagnostican de manera colectiva

problemáticas y necesidades de las dinámicas de colaboración a través de iniciativas, agentes, espacios de colaboración y canales de comunicación y (3) se definen futuras líneas estratégicas iniciando desde ellas primeras acciones comunes de reactivación del espacio público y el territorio.

Hasta el momento se han llevado a cabo dos acciones en el marco Mestura Puerto.

Acción 1: Diagnóstico Intensivo Previo (DIP)

Como primera acción en el proceso Mestura Puerto, se llevó a cabo un diagnóstico participativo en el que se detectaron, consensuaron y definieron necesidades y líneas de mejora respecto al funcionamiento del tejido ciudadano, **fomentando la colaboración entre sectores para el desarrollo de iniciativas comunes en el espacio público del municipio.**

El proceso de diagnóstico se desarrolló en formato intensivo a lo largo de 10 días de trabajo abierto.

Como resultado, se elaboró un informe público con los resultados del mismo como base para el desarrollo de las siguientes etapas del proceso Mestura Puerto.

Acción 2: Proyecto piloto - Proceso de Diseño Cívico en el parque de “La Gavia de Los Hormiga”

Tras la realización del DIP y utilizando éste como base para continuar el desarrollo del marco Mestura Puerto, se desarrolló una primera acción piloto que permitiera poner a prueba y visibilizar las líneas de trabajo establecidas durante la fase de diagnóstico a través de la dinamización directa del espacio público. La acción se desarrolló en el barrio de “El Charco”, concretamente en el parque de “La Gavia de Los Hormiga”, donde se planteó un proceso de diseño cívico para repensar, reactivar y rediseñar el uso, la gestión y/o la participación en el espacio público, con el objetivo de generar una metodología de acción adaptable y replicable en cualquier otro espacio público del municipio.



Figura 2. Taller de participación en torno al parque de “La Gavia de Los Hormiga”.

RESULTADOS

Tras el desarrollo del proceso se ha conseguido conectar y activar a una comunidad de agentes e iniciativas en torno al marco de colaboración Mestura Puerto, al que se le dará continuidad a lo largo del 2018 para fortalecer a la comunidad y las conexiones generadas, promoviendo nuevas iniciativas y proyectos para la reactivación del espacio público y del territorio.

RESIDENCIA HACKER

Esta segunda experiencia trata de un proyecto elaborado a finales de 2016, promovido por ParticipaLab - Laboratorio de Inteligencia Colectiva para la Participación Democrática- de MediaLab-Prado (Madrid) y desarrollado por un equipo de profesionales miembros de la red internacional CivicWise.

El objetivo era investigar, idear y desarrollar mejoras a la plataforma de participación digital Decide Madrid en relación al proceso de presupuestos participativos implementado por el Área de Participación Ciudadana del Ayuntamiento de Madrid.

Red de espacios ciudadanos

Reflexionando sobre la conexión entre los espacios digitales de participación generados a través de Decide Madrid y los territorios que habitan, nos parecía de vital importancia el cuidado de los tejidos ciudadanos existentes, el fortalecimiento de las comunidades y el aprovechamiento de los saberes acumulados. Necesitamos construir modelos en los que habitemos el espacio digital pero partiendo del espacio físico y no al contrario.

Proponíamos así la configuración de una red de espacios ciudadanos para la reunión y el encuentro. Esta red de espacios estaría vinculada a una red de comunidades articuladas en torno a propuestas ciudadanas.

Prototipos urbanos

Por otro lado y dando continuidad al ciclo de vida de las propuestas ciudadanas construidas en la plataforma digital Decide Madrid, se proponía la generación de una nueva fase para la ejecución material de las propuestas mediante procesos de activación ciudadana y comunitaria denominados "Prototipos Urbanos". Primeros modelos o maquetas a escala real construidos por la ciudadanía con los que probar características de la versión final a implementar.

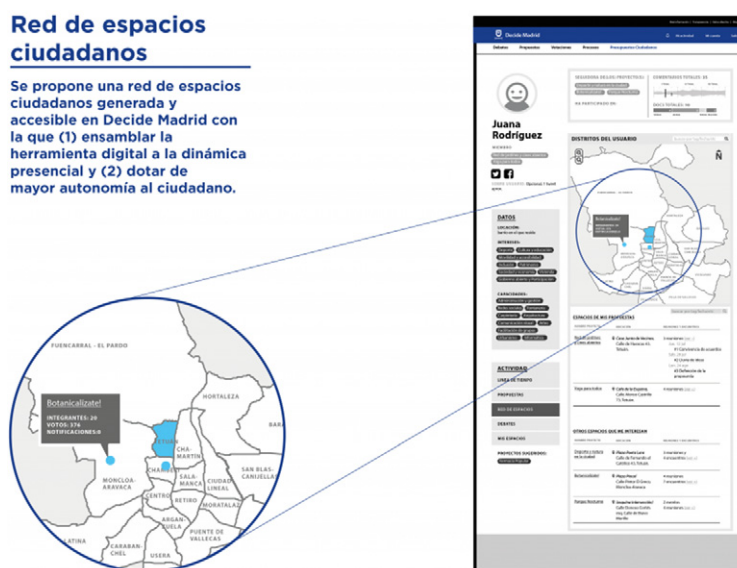


Figura 3. Interfaz de la red de espacios ciudadanos propuesta para la plataforma Decide Madrid.

RESULTADOS

Con la finalización del proyecto, el Área de Participación Ciudadana del Ayuntamiento de Madrid ha continuado con el desarrollo técnico de las ideas propuestas elaboradas en Residencia Hacker, habiendo ya implementado varias de ellas a la plataforma Decide Madrid, como la posibilidad de georeferenciar las propuestas ciudadanas o la articulación de comunidades en torno a éstas.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Software social para la construcción de territorio

Hemos visto como con la irrupción de la tecnología aparecen nuevos procesos de deliberación y empoderamiento ciudadano en los que, en ocasiones, y debido a la naturaleza de ésta, se visibilizan de forma más clara la desconexión entre conocimiento y comunidades globales-digitales y los territorios y sus dinámicas de participación, asociacionismo y relación presencial. Necesitamos generar procesos más amplios y radicales que ayuden en la construcción de un compromiso colectivo real hacia la colaboración, la construcción de conocimiento común y la mutualización de recursos. Procesos no ya sólo híbridos entre lo físico y lo digital, sino ensamblados en una sola cosa. Se necesita por tanto de un trabajo no solo sobre las herramientas digitales, sino con la ciudadanía que las va a usar. En definitiva, y en palabras de Alfonso Sánchez Uzábal, “es necesario poner a punto el software social”.



Figura 4. Vecinos y vecinas de Puerto del Rosario (Fuerteventura) discuten mejoras para el espacio público del municipio.

¿Cómo hacer ciudad con alma de barrio?

Para esa puesta a punto, es necesaria la generación de marcos de trabajo común, en los que más allá de conceptos como participación o colaboración, se trabaje y facilite la construcción misma del tejido ciudadano. La presentación del proyecto Mestura Puerto no pretendía situar o ejemplificar un uso innovador de las herramientas digitales para la participación o la gestión de la ciudad y el territorio. Se trataba sin embargo de redefinir el concepto de “Territorio Inteligente”, problematizando justamente esa necesidad de reconectarnos con el territorio a través de acciones y dinámicas presenciales que nos devuelvan esa capacidad de repercusión en nuestro día a día.

Redibujemos la imagen de “Territorio Inteligente”, dejando atrás aquellas que traten del uso de tecnologías innovadoras, potentes sensores para la medición de índices de sostenibilidad urbana o grandes software para la participación ciudadana, y definámosla con la imagen de decenas de vecinos y vecinas construyendo y pensando en colectivo alrededor del territorio que habitan. Una nueva concepción de “Territorio Inteligente”, entendiéndolo como aquel capaz de reactivar y reconectar el tejido ciudadano para la construcción del territorio desde la inteligencia colectiva.

RECONOCIMIENTOS

El proyecto Mestura Puerto ha sido desarrollado por un equipo de trabajo compuesto por Irene Reig, María Tomé, Jonathan Reyes y Pascual Pérez, coordinado por Bentejui Hernández y Artemi Hernández. El proyecto ha sido desarrollado gracias a la concejalía de Participación Ciudadana del Ayuntamiento de Puerto del Rosario, y en especial a su concejala, Rita Darias. El proyecto Residencia Hacker ha sido desarrollado por un equipo compuesto por Ioana Valero, Ángeles Briones, Paul-Marie Carfantan, Alfonso Sánchez Uzabal, Domenico di Siena, Luis G. Sanz y Nicolas Bersihand, coordinado por Pascual Pérez, por parte de CivicWise, y por Yago Bermejo, Alejandra de Diego Bacierio, Pedro Álvarez y Bernardo Gutiérrez por parte de ParticipaLab (MediaLab-Prado).

REFERENCIAS

- Echevarría, J. (1999). Los Señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno. Destino. (2ª ed.2004)
- Castells, M. Internet y la Sociedad Red. Lliçó inaugural del programa de doctorat sobre la societat de la informació i el coneixement. UOC. Consultado marzo de 2018 en <http://www.uoc.edu/web/cat/articles/castells/castellsmain2.html>
- Entrevista Manuel Castells sobre “Sociedad Red”. Consultado en 2018. En <https://www.youtube.com/watch?v=qpkENiSUCJM>
- mesturapuerto.es
- residenciacivica.civicwise.org
- civicwise.org
- fasebase.com
- decide.madrid
- medialab-prado.es
- inteligenciacolectiva.cc
- ParticipaLab

[1] Entendemos a lo largo de todo el texto por “territorio” el conjunto de dinámicas y realidades sociales, asociativas, ciudadanas, culturales, económicas, políticas, etc. vinculadas a un contexto físico local.

METODOLOGÍA KANBAN APLICADA AL SEGUIMIENTO DE LOS COMPROMISOS DEL PLAN DE GOBIERNO DEL AYUNTAMIENTO DE CASTELLÓN DE LA PLANA

Ignasi García Felip, Concejal Delegado Transparencia y Modernización, Ayuntamiento Castellón de la Plana
Jorge Verchili Andreu, Director Modernización y Calidad Servicios Municipales, Ayuntamiento Castellón de la Plana

Carlos Izquierdo Fortea, Técnico de la Unidad de Modernización, Ayuntamiento Castellón de la Plana

Resumen: La legislación en materia de transparencia y buen gobierno junto a los nuevos escenarios políticos de gobiernos en coalición obligan a las administraciones en general y a la local en particular a hacer uso de metodologías sólidas para dar publicidad de la evolución de la acción de gobierno. Para dar respuesta a esta necesidad el Ayuntamiento de Castellón de la Plana ha optó por el método Kanban y la aplicación informática Trello con posibilidad de acceso gratuito. Después de 3 años de implantación de esta metodología en el seguimiento de la acción de gobierno (2015-2018) ha resultado ser muy útil tanto para la consecución del objetivo de dar publicidad de la acción de gobierno a la ciudadanía como para la gestión interna de los compromisos de gobierno.

Palabras clave: Compromisos, Kanban, Metodología, Pacto de Gobierno, Trello

INTRODUCCIÓN

Los resultados de las últimas elecciones municipales pusieron de manifiesto que los tiempos de mayorías absolutas han dado paso a escenarios políticos de gobiernos en coalición y de pactos de gobierno. En la gran mayoría de los casos estos pactos de gobierno se materializarán en documentos estructurados en líneas de trabajo y puntos de pacto político donde se expresan los compromisos que adquieren los diferentes partidos políticos entre ellos y a su vez con la ciudadanía.

El documento final de un Pacto de Gobierno suele contener un número considerable de compromisos operativos que hacen realmente difícil su seguimiento de no ser que se disponga de un método diseñado a priori y aceptado por todos los que participan en la gestión, diseños de acciones y ejecución de los compromisos.

Estos pactos de gobierno municipal suelen contemplar la creación de una comisión de seguimiento, así como el establecimiento de una periodicidad de reuniones para realizar un seguimiento de la evolución del cumplimiento de su contenido.

El gran reto con el que nos hemos encontrados es con la identificación y puesta en marcha de un método robusto, fiable, útil, transparente que permita hacer un seguimiento real de los compromisos del pacto de gobierno y de sus acciones al equipo de gobierno, grupos políticos de la oposición y a la ciudadanía.

PUNTO DE PARTIDA Y OBJETIVOS

El 12 de junio de 2015 se firma el denominado “Acord del Grau” donde 3 partidos políticos (PSOE, Compromís y Castelló en Moviment) firman un documento que servirá como base para la constitución del gobierno municipal.

El “Acord del Grau” está estructurado en 29 secciones y 420 compromisos programáticos para el periodo 2015-2019. Diseñar una metodología de seguimiento para estos 420 compromisos requiere de los técnicos municipales un esfuerzo innovador orientado a la consecución los siguientes objetivos:

- Proporcionar al equipo de gobierno un método eficaz y útil que les ayude a gestionar las políticas de su área de gobierno y que les permita hacer un seguimiento de las acciones operativas asociadas a cada compromiso.
- Cumplir con los principios de un gobierno abierto haciendo público el estado de cada compromiso además de decir que se va a hacer para cumplir cada compromiso.
- Aportar evidencias claras a la ciudadanía del cumplimiento de los compromisos.
- Utilizar una aplicación informática para la puesta en marcha de la metodología que posibilite el acceso a toda la información desde cualquier tipo de dispositivo: tablet, teléfono móvil y equipo de sobremesa. Además esta aplicación tiene que tener un entorno amigable de fácil manejo para los usuarios potenciales (Equipo de Gobierno, concejales oposición, ciudadanía)

- Generar un cuadro de mando que permita conocer la evolución de cada sección del Pacto de Gobierno.

METODOLOGÍA KANBAN APLICADA AL SEGUIMIENTO DEL PACTO DE GOBIERNO

Del problema a la oportunidad

Los técnicos del Ayuntamiento de Castellón se encontraron con problemas nuevos a los que no había que aplicar nuevas soluciones. La única opción posible es innovar y recurrir a la gestión del proceso de innovación como un camino seguro para la consecución de un producto satisfactorio.

Gestión de la idea. ¿Crear, copiar o adaptar?

Esta es fue la primera decisión importante del equipo de trabajo. De su respuesta dependió en gran medida la gestión adecuada de la energía del equipo, sus recursos y el dinero público. Crear una nueva aplicación se desechó porque requería de recursos de personal, económicos elevados y con una perspectiva de resultados a medio-largo plazo. Copiar se estimó y se empleó tiempo en la búsqueda de soluciones aplicadas por otras Administraciones Públicas que cumplan los objetivos (1-5) pero no se obtuvieron resultados satisfactorios en las búsquedas realizadas. Adaptar soluciones existentes fue la opción seleccionada y es donde se invirtió la energía del equipo de trabajo.

Desarrollo del Proyecto. Adaptando soluciones

Se consultaron diferentes herramientas de calidad¹ así como aplicaciones informáticas existentes en el mercado que cumpliesen los requisitos establecidos. Tras un proceso de búsqueda se seleccionó como la metodología más adecuada el método KANBAN y de las diferentes aplicaciones informáticas que hacen uso de este método fue TRELLO la que se ajustaba a las necesidades y requisitos establecidos.

Una vez claro el método, la aplicación informática y la estructura interna de cada nota/compromiso se introdujeron los 420 compromisos del Pacto de Gobierno y se asignó a cada uno de ellos el/los Concejal/es encargados de su realización para que puedan definir las acciones clave de cada compromiso.

Una vez montado el Trello inicial se organizaron sesiones de formación para el uso de la aplicación dirigida a Concejales, asesores y técnicos municipales.



Figura 1. Página web Plan de Gobierno.

Elaboración y publicación de la web de Pla de Govern

Los resultados de todo el proceso de innovación y uso de las nuevas tecnologías aplicadas al Gobierno Abierto y Transparencia se materializan en la página web Pla de Govern www.castello.es/frontal/plagovern que se estructura en una INTRODUCCIÓN, CRONOLOGÍA, SEGUIMIENTO y EQUIPO. La elaboración y publicidad de la página web da respuesta al objetivo nº 2. La parte más importante de la página web es el apartado SEGUIMIENTO donde se incluye un “cuadro de mando” que da respuesta al objetivo nº 5, un “Tablero Trello” que es el núcleo del trabajo de innovación realizado y que da respuesta a los objetivos nº 1, 3 y 4 y en último lugar se incluye “Trello: ¿Qué es y por qué lo usamos?” donde se explica el funcionamiento de la aplicación Trello y la estructuración de su contenido.

El control visual la base del éxito

Kanban usa un mecanismo de control visual para hacer el seguimiento del trabajo conforme este viaja a través del flujo de valor proporcionando transparencia al proceso y su flujo². Kanban es un método de gestión de proyectos en el que la visibilidad del proceso es la base de su mejora: los proyectos están representados en tableros, que contienen listas (columnas), las listas contienen notas que en nuestro caso corresponden con los compromisos, las notas pasan de una lista (columna) a otra conforme se van realizando las tareas.

Inicialmente los compromisos de gobierno se escriben en las notas y se van poniendo en el tablero en la lista inicial (Pendientes de realización) y se van moviendo conforme se aportan evidencias de su realización.

Kanban: Visibilidad del proceso es la base de su mejora

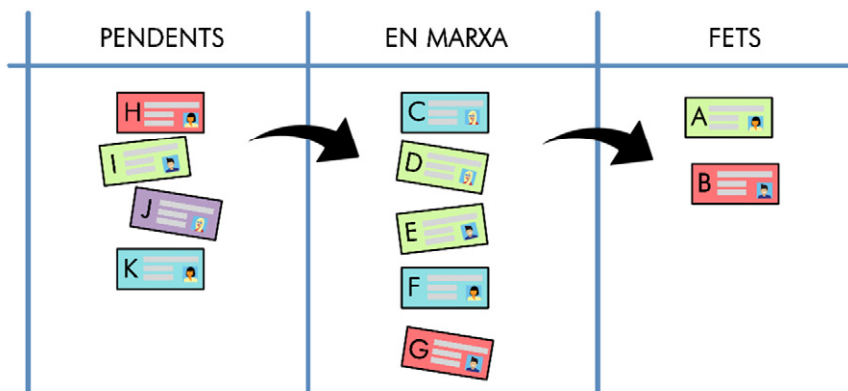


Figura 2. Dinámica de movimiento de notas-compromisos en un tablero Kanban.

El Kanban es, entre las llamadas metodologías ágiles, la menos restrictiva y por tanto la más adaptable. El Kanban es un método empírico en el sentido de que se espera que experimentes con el proceso y lo adaptes a tu entorno. Esta flexibilidad en la metodología es lo que ha permitido adaptarlo a la necesidad del Ayuntamiento de Castellón de la Plana para realizar un seguimiento y control del pacto de gobierno.

En el Ayuntamiento no se pretende hacer una gestión exhaustiva de los compromisos del Pla de Govern a través de esta metodología porque eso supondría cientos de tableros y la división de cada compromiso en multitud de tareas. Lo que se pretende es quedarse con los buenos resultados que se obtienen con Kanban en la parte de transparencia respecto al trabajo en curso y completo, así como el reporte de métricas (compromisos hechos, en marcha y pendientes de inicio).

Para poder hacer esto posible (mostrar el trabajo en curso y completarlo sin entrar en detalle demasiado exhaustivo) hemos flexibilizado un poco más las características de Kanban:

- No limitamos el trabajo en curso.
- No medimos la velocidad (cantidad de trabajo realizado en unidad de tiempo).

El control visual retroalimenta el hábito de gestión de compromisos y facilita enormemente la dinámica de notas del tablero Trello. El uso del filtro permite seleccionar un concejal delegado en cuestión de segundos y se puede ver el estado de sus compromisos, así como las acciones clave de cada uno de ellos. Las Notas-Compromiso tiene adjuntos que son evidencias de lo realizado.

El uso del buscador permite explorar cualquier término que pueda ser de interés para la ciudadanía siendo a su vez posible suscribirse a cualquier nota o lista para recibir notificaciones ante cualquier cambio o movimiento que tenga.

La aplicación Trello de Pla de Govern gestiona un número considerable de tarjetas (más de 400) por lo que recomendamos hacer uso de los filtros de búsqueda. Para acceder al filtro debe ir a "Mostrar Menú" y en el desplegable que aparece seleccionar "Filtrar tarjetas". Ahora ya podrá seleccionar las tarjetas en función de las secciones del Pacto de Gobierno incluyendo el número correspondiente en el campo de filtro. También se puede realizar la selección de tarjetas en función del Concejal o Concejales asignados a cada una de ellas.

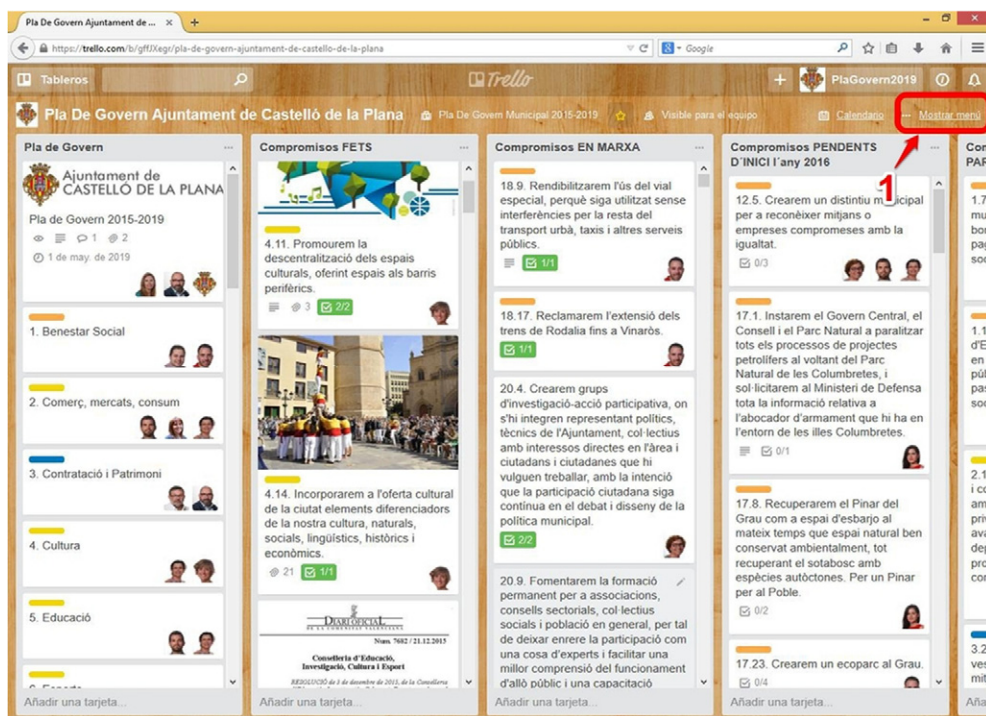


Figura 3. Tablero Trello de seguimiento de los compromisos del Plan de Gobierno Municipal.

De esta forma es sencillo tener control sobre la gestión y evolución de los compromisos de gobierno, cualquier ciudadano puede saber los compromisos de gobierno que están finalizados, los que están en marcha, los que se van a iniciar durante el año en curso y de los que todavía no se ha hecho nada.

Con este panel Trello Pla de Govern el Ayuntamiento de Castellón de la Plana da publicidad a la ciudadanía del cumplimiento de los compromisos de la acción de gobierno municipal.

Este panel tiene 4 columnas principales:

1. Compromisos FETS (compromisos hechos)
2. Compromisos EN MARXA (compromisos en marcha)
3. Compromisos PENDENTS D'INICI EN 2017 (compromisos pendientes de inicio en 2017)
4. Compromisos que s'iniciaran A partir de 2018 (compromisos que se iniciarán a partir del 2018)

Dentro de cada columna hay compromisos en forma de notas. Un compromiso una nota. Si se abre una nota se podrá ver que tiene un check-list con Iniciativas Clave de Gobierno, estas indican como se va materializar la consecución del objetivo.

En la columna de Compromisos HECHOS sólo pueden haber notas con todos los check-list marcados como hechos.

En la columna de Compromisos EN MARCHA sólo pueden haber notas que ya tengan las Iniciativas Clave definidas.

Se ha seleccionado la herramienta de productividad Trello porque es sencilla, muy útil, barata y con más de 10 millones de usuarios. Además de estar totalmente integrada con smartphones, tablets y equipos de sobremesa.

Se ha elaborado también un cuadro de mando donde se pueden consultar las estadísticas de evolución de los compromisos <http://www.castello.es/frontal/plagovern/pages/estat.php>

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La metodología KANBAN ha sido posible implantarla el año 2015 en el Ayuntamiento de Castellón de la Plana debido a la confluencia de varias circunstancias favorables:

- Auténtica cultura de Gobierno Abierto y Transparencia por parte de las Administraciones Públicas que hace que la información por defecto sean públicas.
- Uso generalizado de dispositivos móviles por parte de la población y cargos públicos.
- Sensibilidad por el uso de aplicaciones para la mejora de productividad por parte de los cargos públicos y técnicos municipales.
- Predominio de la cultura de comunicación visual sobre la cultura de papel y listados.

La metodología Kanban y la aplicación Trello proporcionan al equipo de gobierno un método eficaz, útil y sin apenas coste económico para la gestión del proyecto político, así como para el cumplimiento con los principios de gobierno abierto aportando a la ciudadanía evidencias claras de la evolución del pacto de gobierno. Los resultados se pueden explicar por la sencillez del método Kanban, la facilidad de uso de la aplicación informática Trello, así como la posibilidad de acceso gratuito y por el liderazgo e implicación política para hacer realidad la publicidad de la evolución de los compromisos de gobierno.

REFERENCIAS

- Nancy, R. T, (2004), Quality Toolbox, Milwaukee, ASQ Quality Press
- Kniberg, H. Skarin, Mattias (2010). Kanban y Scrum. Obteniendo lo mejor de ambos. EEUU. C4Media Inc.

EL ESPACIO COMÚN DIGITAL: PLATAFORMA DE CONCEJO ABIERTO

Emilio Jatón, Concejel por el Frente Progresista Cívico y Social - Ciudad de Santa Fe, Argentina

Resumen: Este trabajo entiende a las ciudades inteligentes como aquellas que ponen en el centro de su planificación y gestión a los ciudadanos y ciudadanas; utilizando las tecnologías de la información y comunicación para lograr un mayor bienestar y una mejora en la calidad de vida de sus comunidades. Reconocemos que los gobiernos locales, tanto desde su ámbito ejecutivo como legislativo, tienen un rol activo en la promoción y gestión de políticas e iniciativas que permitan dar pasos significativos en función del logro de modelos de ciudades inteligentes. En tal sentido, el Concejo Deliberante de la ciudad de Santa Fe, constituye un resorte fundamental a la hora de crear condiciones institucionales y normativas que posibiliten un encuadre adecuado y el establecimiento de reglas claras. Es por ello, que se propone la implementación de una plataforma de Concejo Abierto, que permita avanzar hacia un modelo de democracia participativa, que mejore la calidad de la gestión legislativa municipal y posicione a las y los ciudadanos como miembros activos en la coproducción de normas y reglas públicas locales, siendo corresponsables en el proceso de toma de decisiones.

Palabras clave: Espacio Común Digital, Participación Ciudadana, Estado Abierto, Deliberación, Consulta, Gobierno Abierto, Co-decisión, Transparencia, Tecnologías Abiertas

INTRODUCCIÓN

Ciudades inteligentes: una nueva forma de gestionar lo público

Suelen ser numerosas las definiciones que intentan describir en qué consiste este fenómeno de las Smart-Cities o Ciudades Inteligentes, propio del SXXI. En líneas generales, podemos decir que se trata de ciudades que ubican a sus habitantes en el centro de su desarrollo y apuntan a la mejora en su calidad de vida, combinando en su planificación y gestión el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

A través de las TICs las ciudades inteligentes buscan reducir el impacto ambiental, promover el desarrollo integrado y sostenible, incrementar el nivel de innovación, de competitividad y de resiliencia de las ciudades (BID, 2011). Paralelamente, también se proponen estimular la formación de gobiernos eficientes que incluyan procesos de planificación colaborativa y participación ciudadana, buscando generar instancias de intercambio más cercanas, empoderando a sus habitantes y profundizando la co-responsabilidad en el quehacer diario de la cosa pública.

Entre los factores que expresan la importancia del concepto de ciudades inteligentes podemos resaltar la necesidad de: *modernizar, agilizar y simplificar los procesos de la administración pública* mediante el uso de las nuevas tecnologías; *de aportar a la transparencia para la toma de decisiones y la rendición de cuentas; de mejorar los servicios prestados a las y los vecinos*, posibilitando un feedback más inmediato con los ciudadanos-usuarios; y en especial, *incrementar la participación ciudadana en la administración pública*, transformando el diseño de políticas públicas en verdaderos procesos de co-creación.

Haciendo especial hincapié sobre este último punto, y considerando que el Concejo Deliberante de la ciudad de Santa Fe, cumple un rol fundamental como órgano legislativo a la hora de motorizar políticas públicas locales para las ciudades inteligentes, proponemos la *creación e implementación de una plataforma de Concejo Abierto*, que permita avanzar hacia un modelo de democracia participativa, mejore la calidad de la gestión legislativa municipal y posicione a las y los ciudadanos como miembros activos en la coproducción de normas y reglas públicas locales, siendo corresponsables en el proceso de toma de decisiones.

Sobre Santa Fe

Santa Fe es la ciudad capital de la tercera provincia más importante de la República Argentina, y la octava más poblada del país. Siendo la cabecera del Departamento Capital, de la provincia de Santa Fe, se encuentra organizada en ocho distritos que la descentralizan en 100 barrios. Cuenta con una población de 405.683 habitantes, cifra que asciende a 549.544 si se considera también su área metropolitana - conformada por un total 24 localidades (INDEC, 2010).

Situada en el centro-este del país, rodeada de numerosos canales fluviales, se ubica a orillas de la laguna Setúbal, próxima a la confluencia de los ríos Salado y Paraná. Es vecina de la ciudad de Paraná, capital de la provincia de Entre Ríos. Su posición geográfica estratégica en el corredor bioceánico que une a los océanos Atlántico y Pacífico,

junto con la infraestructura terrestre y fluvial de la que se halla provista, la posiciona estratégicamente en relación a las rutas comerciales del Mercosur.

En los últimos años, y en el marco del mencionado desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación, la ciudad ha incorporado una serie de elementos que buscan avanzar hacia la digitalización de procesos y servicios municipales. Entre las plataformas vigentes en la actualidad se pueden mencionar en particular a aquellas incluidas dentro del programa Santa Fe Móvil: Sistema de Atención Ciudadana para la falla de prestaciones; líneas vinculadas al tránsito, tales como Cuando Pasa SFC y el Sistema de Estacionamiento Medido; y servicios turísticos y culturales, como el ofrecido por la Agenda SFC, el Puente Colgante y la APP de Turismo SFC.

(<http://www.santafeciudad.gov.ar/servicios/apps.html>).

Es dable reconocer que si bien dichas plataformas digitales buscan mejorar y agilizar la calidad de los servicios prestados, se observa una importante falta de cohesión entre sí; a la par que presentan información excesivamente parcializada; carecen de actualizaciones; y no ofrecen de un espacio de intercambio con la ciudadanía, más allá de un rol pasivo usuario-objeto-consumidor de un servicio.

En este escenario y sin desconocer que los servicios digitales constituyen un avance en la gestión de la ciudad, no se reconocen herramientas digitales que permitan fortalecer la participación ciudadana, empoderando a la ciudadanía y convirtiéndola en protagonista de la co-creación de políticas públicas.

Es en este marco en el cual introducimos la idea de *Plataforma Digital del Concejo Abierto*, entendiendo por ésta a un *espacio común digital* que le otorgue un rol activo a la ciudadanía en el debate comprometido y el diseño de políticas públicas destinadas a la ciudad.

PLATAFORMA CONCEPTUAL

Como lo señala la Carta Iberoamericana de Participación Ciudadana en la Gestión Pública, es cada vez más creciente la demanda ciudadana para profundizar la democracia como sistema político y la gestión pública, mediante formas de participación directas (CLAD, 2009). A su vez, el fortalecimiento y consolidación de la participación ciudadana como una política pública es un elemento clave de la acción de los gobiernos, para avanzar en la construcción de una ciudadanía activa y responsable en el diseño de políticas y proyectos que mejoren la eficacia y eficiencia de sus resultados y objetivos.

Por otro lado, entendiendo que la ciudad es el lugar de civismo y espacio de la polis, ámbito público a partir del cual se organiza la vida cotidiana y donde se representa la sociedad. Y, que el espacio público, de dominio social y colectivo, multifuncional y estructurador, se reafirma como la instancia de inclusión donde se forma y ejerce ciudadanía (Carrión, 2004), el presente trabajo expone la idea de un *espacio común digital*, como una extensión del espacio público material.

Es en este nuevo espacio común digital, mediante el uso de tecnologías, que se puede retroalimentar la inteligencia colectiva ciudadana, impactando sus voces en las decisiones públicas y contribuyendo, de cara al futuro, a la consolidación de Santa Fe como una ciudad inteligente.

La escasa utilidad de las redes sociales convencionales para el ejercicio responsable de la participación ciudadana, es una de las razones que explican la necesidad de contar con un espacio común digital de participación ciudadana a través de esta plataforma de Concejo Abierto.

Al respecto, si bien es cierto que la expansión de plataformas como Facebook y Twitter, otorgó a las y los ciudadanos la posibilidad de contar con una mayor interacción entre representantes y representados, y entre los propios representados horizontalmente, no resultan ámbitos eficientes a la hora de generar y potenciar mecanismos de participación a nivel de nuestra ciudad que influyan de manera directa en la definición de política pública sobre temas y proyectos. Entre las razones que explican dicha situación pueden mencionarse las siguientes:

- Resulta muy difícil o prácticamente imposible obtener información cuantitativa y certera sobre las opiniones de la sociedad. Tampoco existen formas de ordenar los debates y obtener conclusiones en las redes sociales más conocidas.

- Las redes sociales más utilizadas fueron pensadas y son utilizadas como una herramienta informal y distendida para comunicarse con amigos y familiares. Por lo tanto, dentro de ese contexto, la información que se intercambia tiene carácter informal y la participación ciudadana no sería tratada con la importancia que requiere.
- El tiempo de vida del contenido en las redes sociales convencionales es efímero, pronto queda desplazado por otras publicaciones de los propios usuarios. Más aún, en los muros personales se muestra publicación segmentada de ese usuario en base a algoritmos para ofrecerle las publicaciones que éste supone son más adecuadas a sus gustos, desechando aquellas contrarias a sus preferencias. En otras palabras, la inteligencia artificial de las redes reduce la realidad del mundo en el que vivimos.
- Es ampliamente dificultoso identificar fehacientemente a las personas que emiten sus opiniones ni tampoco se cuenta con mecanismos apropiados para abordar casos de expresiones inapropiadas al espacio de participación.
- Estas redes resultan de iniciativas privadas que por sus propias restricciones no pueden ser apropiados desde el concepto ciudadanía. De hecho, conciben al usuario como un producto (no como un ciudadano) que genera metadatos para luego comercializar a anunciantes, aspecto diametralmente opuesto al concepto de ciudadanía digital empoderada que se quiere fortalecer con la iniciativa.

En este sentido, el espíritu de la propuesta de la *Plataforma de Concejo Abierto* no es publicar otra app de participación donde el ciudadano sea un usuario-objeto que se limite a producir información para un Concejo. Por el contrario, la idea central es plantear una real evolución en el *gobierno abierto digital*, en el que el *espacio público material* también tenga su correlativo *espacio común virtual*, una *nueva ágora virtual*, que pueda ser producido y apropiado por la ciudadanía, permitiéndole conformarse como parte activa de su construcción y mejora.

HACIA EL ESPACIO COMÚN DIGITAL: PLATAFORMA DE CONCEJO ABIERTO

Para describir los alcances de la *Plataforma de Concejo Abierto*, (cabe aclarar que en la Provincia de Santa Fe, existen antecedentes en la implementación de plataformas digitales de participación ciudadana. Algunos ejemplos son: *Bases para la Reforma: una Constitución para Santa Fe*, un espacio que invita a la ciudadanía a conocer porqué se busca reformar la Constitución de la Provincia de Santa Fe y a realizar aportes al respecto; *“A Toda Costa”*, plataforma que permite participar en los ejes de desarrollo para los habitantes de la costa santafesina; *Diálogos para la Ley Provincial de Educación*, permite interiorizarse en el contenido del proyecto de ley educativa, valorando propuestas, sugerencias y comentarios; *Proyecto Ley del Árbol* da lugar a conocer los capítulos y artículos del proyecto de ley; entre otros).



Figura 1. Ejemplo de co-creación de ordenanzas desarrollada con Virtúgora, una plataforma digital abierta de participación ciudadana (<https://www.virtuagora.org/>).

Es necesario remarcar que la misma incluye las dos tipificaciones en las cuales se inscriben las dinámicas de participación ciudadana: *de arriba hacia abajo* (top-down) -generalmente en forma de propuestas impulsadas desde los poderes del Estado para someterlas a la discusión, debate y votación de la ciudadanía, (lo que permite la toma de mejores de decisiones al conocer de primera mano la opinión pública, además amplía las posibilidades de mejorar propuestas existentes tomando en cuenta la inteligencia colectiva de la ciudadanía) y *de abajo hacia arriba* (bottom-up) -lo que significa que el mismo ciudadano puede plantea temas, iniciativas, manifestar problemáticas, etc. (Buscando generalmente respaldos por parte de otros ciudadanos para lograr ser discutidos, permitiendo a los funcionarios conocer acerca de situaciones y problemas nuevos o no abordados.).

Así, la propuesta ofrece el desenvolvimiento de estas dinámicas en *plataformas digitales de participación*, a las que las y los ciudadanos puedan acceder desde la web o sus dispositivos móviles.

Entre sus principales funcionalidades se pueden mencionar:

- Co-creación de ordenanzas: los bloques o comisiones podrán publicar el texto de anteproyectos de ordenanzas, en formato colaborativo con fecha límite, para que la ciudadanía puedan agregar sus comentarios y expresar sus inquietudes.
- Consultas públicas: las y los ciudadanos puede participar en una serie de consultas sobre aspectos o artículos específicos de anteproyectos de ordenanza de los concejales y sus bloques, que se tratarán posteriormente de modo presencial en el recinto del Concejo. Estas consultas permiten el debate mediante comentarios y respuestas, y además pueden incluir votaciones tradicionales.
- Los días de la semana en que se recogen los residuos y los horarios de apertura y cierre de los locales bailables nocturnos para los jóvenes, son algunos ejemplos de temas regulados por distintas ordenanzas que podrían haberse consultado a la ciudadanía en una plataforma digital. De estas consultas no solo se podría haber obtenido la información cuantitativa de las votaciones, sino aportes en forma de comentarios de parte de los vecinos.
- Iniciativas ciudadanas: las y los ciudadanos contarán con un espacio para reportar problemáticas que encuentren en su entorno o presentar propuestas que puedan ser atendidas en el Concejo, luego los demás vecinos podrán dar respaldo a esta iniciativa para que sea trasladada.
- En la ciudad de Santa Fe existieron casos de iniciativas ciudadanas que lograron llegar a la agenda de gobierno, como fue la promoción del uso de la bicicleta y la construcción de ciclovías en puntos estratégicos. Un espacio virtual que fomenta este tipo de propuestas desde la ciudadanía potenciaría aún más la cantidad de las mismas que logran llegar a ser discutidas por los representantes de la ciudad.



Figura 2. Prototipo de muestra de los resultados de una iniciativa expresada por la ciudadanía en forma de una problemática. Visualizada en múltiples dispositivos (<https://www.virtuagora.org/>).

- Transmisión on streaming para aplicaciones móviles: tal como ya lo permite el portal web actual, junto con otras funcionalidades presentes: publicación de noticias, calendario de sesiones, etc.

En síntesis, la *Plataforma* implica que lo allí desarrollado y elaborado por la ciudadanía, será puesto en valor por los representantes en el Concejo, transformándolo en acciones de gobierno concretas.

Asimismo, tomando en cuenta el concepto del procomún, que lo define como el *modelo de gobernanza para el bien común*, es decir, la forma de co-producir y co-diseñar en comunidad bienes y recursos colectivos/comunes (<http://www.colaborabora.org/>), se plantea la construcción de esta plataforma bajo los siguientes principios:

- Código abierto: De nada sirve que el Estado brinde servicios digitales de gran calidad si estos no son desarrollados con licencias de código abierto o software libre, ya que solo se estaría ofreciendo un servicio privado con usuarios que poco pueden aportar. Sin el código libre no existe un espacio común digital, ya que los ciudadanos no pueden aprender del mismo, ni auditarlo, ni aportar mejoras, ni replicar esa tecnología en otros ámbitos.
- Inclusión digital: Para que un usuario pueda apropiarse de un espacio digital, es necesario que sepa utilizarlo correctamente, conozca sus derechos y normas a cumplir en un ambiente digital. Por eso el trabajo no acaba con el lanzamiento de una plataforma, sino que debe continuar en forma presencial realizando jornadas que concienticen y capaciten a la ciudadanía en los usos de la misma, para así ampliar las voces que participen y que la herramienta pueda ser aprovechada realmente de forma plural.
- Control de datos: Un sistema de ciudadanía digital centrado en las personas debería no solo cumplir con su función de permitirle al usuario utilizar distintos servicios digitales, sino que este debe empoderar al ciudadano brindándole soberanía sobre su identidad digital y los datos personales que esta genere.
- Construcción colaborativa: Hablar de una plataforma digital de participación para que los ciudadanos puedan ser parte en los procesos de toma de decisiones, y al mismo tiempo no escucharlos para saber cómo pretenden participar en el proceso, es un acto vacío y claro ejemplo de lo que se conoce como open-washing: vender un producto como abierto cuando en realidad no lo es. Por tal motivo es necesario implementar a lo largo de la iniciativa un proceso de mejora continua, alimentada por eventos como laboratorios y hackatones, en los que la ciudadanía pueda participar y colaborar en co-construir ese espacio digital de participación para todos.

CONCLUSIONES

Para concluir, vale decir que desde nuestra gestión en el Concejo Municipal de la ciudad de Santa Fe y en vista a las innovaciones en materia tecnológica, consideramos que para avanzar hacia una ciudad inteligente en particular, y hacia una sociedad digital en general, es fundamental contar con un rol activo de la ciudadanía durante todo el proceso. Este hecho, nos permite afianzar a largo plazo, la idea autodeterminación y soberanía informativa, paradigma ubicado por encima de los modelos privados concentrados por las grandes redes sociales que hoy lideran el mercado.

Se trata, en última instancia de realizar esfuerzos en la construcción de una ciudad más abierta, democrática y colaborativa, en la que mediante la generación de *espacios comunes digitales* materializados *plataformas virtuales*, se aporte transparencia al proceso, pero principalmente se contribuya a profundizar la democracia, avanzando hacia formas mayormente participativas y equitativas de gestionar lo público.

REFERENCIAS

- Carrión. F. (2004) “Espacio Público, Punto de Partida para la Alteridad”. FLACSO Ecuador. Quito.
- CLAD. (2009) “Carta Iberoamericana de Participación Ciudadana en la Gestión Pública”. Lisboa.
- <https://blogs.iadb.org/ciudadessostenibles/2016/07/11/ciudades-inteligentes/>
- <http://www.colaborabora.org/colaborabora/sobre-el-procomun/>
- <http://www.santafeciudad.gov.ar/servicios/apps.html>
- <https://ovacen.com/smart-city-ventajas-y-desventajas/>
- <http://www.concejosantafe.gov.ar/>
- <https://www.virtuagora.org/>
- <https://www.indec.gob.ar/>

TECNOLOGÍAS PARA LA PARTICIPACIÓN Y CALIDAD DE VIDA DE LAS PERSONAS EN LA SMART CITY

Isabel Sierra Navarro, Consultora y Asesora en Tecnología Social y para la Salud, Colegio Ingenieros Industriales de Telecomunicaciones y de Informática de Catalunya

Resumen: Resultados de un estudio sobre aplicación de tecnologías para la salud y calidad de vida en el marco de las ciudades inteligentes. Exposición de metodología y resultados obtenidos, así como tendencias observadas y retos de futuro.

Palabras clave: Salud Urbana, Ciudadanía, Calidad de Vida en la Ciudad

INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO

La comunicación que se presenta tiene por objeto dar a conocer los resultados de un estudio realizado durante el año 2017 en el marco del conjunto de Colegios profesionales de Ingenieros de Catalunya (principalmente Industriales, Telecomunicaciones, Informática). El objetivo del estudio fue conocer y analizar la dimensión de la ciudadanía y los servicios que se orientan al bienestar y calidad de vida, en el marco general de la ciudad inteligente. La dimensión tecnológica propia del paradigma de la “smart city” ha ido recientemente ocupando espacio en aquellos ámbitos de las competencias municipales y más allá, en la vida cotidiana de las ciudades. Los aspectos propios del uso individualizado de la tecnología por parte de los consumidores/ciudadanos hacen que sea complicado un acceso a la información que podría derivarse, desde el ámbito público y, en concreto, desde un ayuntamiento, como gobierno principal en una ciudad.

En este contexto, se constituyó un grupo de trabajo liderado por la autora de la comunicación, especializada en los ámbitos de la ciudadanía, la salud y la innovación local. El resto del equipo lo formaron profesionales de la ingeniería de telecomunicaciones, informáticos y profesionales de la salud. Como objetivos iniciales, el grupo se planteó, por un lado, una descripción lo más exhaustiva posible de los ámbitos de intervención en una ciudad, y de acuerdo al desarrollo competencial vigente en España, que afectan en mayor medida a la salud, bienestar y calidad de vida de la ciudadanía. Para determinar este amplio campo de trabajo, nos basamos en trabajos realizados por psicólogos sociales, organizaciones internacionales como la O.M.S, o declaraciones de asociaciones de gobiernos locales. Por otro lado, se buscó identificar las principales tendencias, oportunidades y dificultades para un mayor y más efectivo desarrollo de estos ámbitos en la lógica y paradigma de las ciudades inteligentes.

Otro punto de partida, en tanto a conocimiento sobre las ciudades inteligentes, fue asimismo la previa participación de la autora en la elaboración de la norma AEN/CTN 178 de Ciudades Inteligentes, promovida por la Secretaria de Estado de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información en 2012 y secundada por la Federación de Municipios de España con su norma UNE 66182 “Guía para la evaluación integral del gobierno municipal”. La norma, publicada en 2015, está vinculada con la ISO/JTC1/WG 11 Ciudades inteligentes, a nivel internacional. Durante el proceso de elaboración de la norma, se propuso y promovió que las áreas de servicio y atención a las personas fuesen consideradas como parte del esquema general. La intención de los autores, en ese momento, era poder recoger las iniciativas que sí se habían dado, desde ciudades grandes o medianas, para poder ir dando la posibilidad de que se fuesen extendiendo las iniciativas, como así ha ido sucediendo, aunque de forma tímida. Este ha sido uno de los retos más considerables en el planteamiento del estudio: el de determinar el perímetro conceptual y operativo de la “calidad de vida” centrada en las personas, en su salud y dimensión ciudadana.

ORGANIZACIÓN DEL ESTUDIO

Antecedentes

CTN 178 Ciudades Inteligentes

En el contexto de la Norma, se hizo imprescindible destacar dos núcleos de atención: los servicios directamente relacionados con el bienestar y salud de las personas, por un lado, los sistemas de participación ciudadana y buen gobierno, por otro, y una tercera corona formada por aquellos ámbitos más globales que también afectan de forma indirecta a la calidad de vida en la ciudad. Destacamos, así, como núcleo central:

- La protección de la salubridad pública
- La participación en la gestión de la atención primaria de salud
- La prestación de los servicios sociales y de promoción y reinserción social
- La participación en la programación de la enseñanza y cooperación con la administración educativa (autonómica) en la creación, construcción y sostenimiento de los centros docentes públicos.

Una segunda corona estaría relacionada con la posibilidad de la ciudadanía en participar en los diferentes asuntos que les atañen, a nivel individual o colectivo y que tengan efectos sobre la gobernanza de su municipio:

- La administración electrónica
- La promoción de espacios y sistemas de participación ciudadana

En tercer lugar, otro ámbito que afecta a la calidad de vida humana en las ciudades estaría conformado por:

- La planificación urbanística
- La protección del medio ambiente
- El suministro de agua y alumbrado. Servicios de limpieza y tratamiento de residuos
- El transporte público de viajeros

Ciudades saludables y atención a los Determinantes de la Salud (OMS)

Según el paradigma de los Determinantes de la Salud, propuesto por la Organización Mundial de la Salud y resumido en esta imagen, todos los factores anteriormente mencionados son objeto de atención para conseguir entornos más saludables y más adaptados a las necesidades humanas en las ciudades. (OMS, Comisión sobre determinantes sociales de la salud, 2009).

Ediciones Congresos Internacionales Smart Cities Barcelona

En la tercera edición del Congreso de Barcelona ya se habían añadido iniciativas interesantes sobre la calidad de vida de la ciudadanía. Destacaríamos, por ejemplo: envejecimiento activo, e-Salud y calidad de vida, tecnología cívica y e-learning. Asimismo, se consultó las presentaciones en otros Congresos, Jornadas y Seminarios entre los años 2014 y 2017, y publicaciones relacionadas con las ciudades inteligentes.

Metodología

El estudio se llevó a cabo entre Febrero y Diciembre de 2017, y se compuso de cuatro metodologías:

1. Análisis documental
2. Redacción cruzada y revisión experta
3. Entrevistas a expertos/as
4. Grupo focal

La primera y segunda metodología fueron realizadas íntegramente por todos los miembros del equipo, mientras que la tercera y cuarta fue dirigida y realizada por dos expertas en entrevista en profundidad y técnicas cualitativas de investigación. En cuanto a las fases de desarrollo del estudio, se inició un primer análisis documental, para seguir con un trabajo de consenso del propio equipo respecto a las dimensiones y estructura del documento síntesis del estudio. En la redacción de los temas identificados se optó por definir parejas de redactores/as que escribían de forma coordinada y, posteriormente, revisiones por parte de otro miembro del equipo, procurando un equilibrio entre los profesionales de lo social y la salud y aquellos especializados en tecnologías. En tercer lugar, se organizaron las entrevistas a 16 expertos/as en base a un guión previamente establecido, aunque en la entrevista podían recogerse aspectos añadidos y sugerencias de forma abierta. Se procuró la representatividad de las personas entrevistadas: universidad y empresa; sanitarios, gestores y programadores; asociaciones de usuarios/as y especialistas en marketing tecnológico.

Finalmente, el grupo focal se realizó en dos sesiones de trabajo de dos horas cada una, tomando como base un Guión predeterminado en base a los puntos en común y los diferentes recogidos en las entrevistas, así como aquellos que podían generar más controversia o aportar soluciones. Los temas identificados para las discusiones del grupo fueron:

- segmentación vertical: salud y bienestar (en el hogar, barrio, ciudad, centro de atención, hospital o residencia)

- ecosistemas de colaboración en cada caso: agentes vinculados, circuitos de comunicación, tecnologías útiles
- la participación directa de los usuarios en el diseño y producción de tecnología
- cómo vincular la producción tecnológica a procesos de detección de necesidades y mejora continua
- la calidad de los productos: información válida, accesibilidad, formatos
- seguridad de los datos: control sobre el uso privado y público
- plataformas de apoyo y financiación para los profesionales innovadores
- nueva formación interdisciplinar e investigación aplicada

La información generada por las entrevistas se volcó en un cuadro de contenidos, en base a las categorías estudiadas, el grado de consenso, el nivel de dispersión y, finalmente, destacando los principales retos, por un lado, y oportunidades, por otro, siempre en cuanto al desarrollo de las tecnologías para la mejora de las condiciones de vida, la salud y el bienestar de las personas en sus ciudades. Es importante señalar que el propio trabajo de grupo entre especialidades tan dispares fue un aprendizaje en sí mismo, característico de los procesos creativos e innovadores que requieren elevado nivel de conocimiento, pero también una actitud abierta y dispuesta a la exploración de los límites de las propias creencias profesionales.

Principales resultados

Se presentan los resultados descriptivos del análisis de iniciativas y propuestas ya existentes que están vinculadas a una estrategia inteligente en la ciudad, para continuar con los resultados cualitativos obtenidos a partir de las entrevistas individuales, el grupo focal y la triangulación de la información respecto a retos y nuevas necesidades.

Estos ámbitos fueron ajustados a las áreas de responsabilidad municipal más habituales, con la intención de facilitar la lectura de los resultados e incorporar así, de forma más directa, líneas de actuación. La inclusión en uno u otro ámbito se hizo en función de la existencia de iniciativas tecnológicas existentes que, por su extensión y variedad, no pueden describirse aquí. Si sirve, en cambio, para observar, de forma panorámica y adaptada a la realidad local, cuál es el desarrollo de las tecnologías en el sector de la calidad de vida en las ciudades.

- El medio ambiente y la naturaleza
- El espacio público, entorno urbano y vivienda
- La salud pública y la ciudad saludable
- El conocimiento, educación y cultura
- La vida social en la ciudad, interacción y participación

A esta información añadiremos algunas consideraciones de interés. En primer lugar, se han incluido categorías que confluyen a partir de diversas orientaciones teóricas y políticas sectoriales, como es el caso de la Ciudad Saludable. Según la definición de la OMS, sería aquella ciudad que facilita un entorno y unas condiciones de vida adecuadas para el desarrollo pleno de la capacidad de salud de todas las personas que la habitan. (WHO, Shangai, 2016). También se tuvo en consideración la definición de Ciudades amigas de las personas mayores y de la infancia, en tanto que son iniciativas que han estudiado, desde instancias internacionales (ONU) aquellas condiciones comunes del entorno urbano que favorecen más a las necesidades de las personas.

Esta consideración es bastante interesante desde el momento en que las normas y estrategias inteligentes en las ciudades han de confluir, necesariamente, en las disposiciones y tendencias técnico-políticas internacionales que acaban siendo coincidentes en gran medida, por suerte. En ese sentido, las condiciones básicas para la supervivencia no deben olvidarse en las sociedades occidentales en las que se han ido construyendo con los siglos otro tipo de necesidades sociales, culturales y de convivencia. Ambas dimensiones, a la que añadimos en el pasado siglo la de ciudadanía y participación política, constituyen los tres ejes básicos sobre los que las tecnologías pivotan en mayor o menor medida en la actualidad.

Área de Política Local	Ámbito de actuación
El medio ambiente y la naturaleza	Calidad del aire: mediciones periódicas, big data , mapas, predicciones, alertas Salubridad del agua y alimentos: seguridad alimentaria, valoración comercios, quejas, hostelería, adaptación a necesidades alimentarias específicas, denuncias consumo Ruido ambiental: mediciones periódicas, big data, predicciones, denuncias vecinos Espacios verdes entorno ciudad: accesibilidad, seguridad, encuentro social, ocio

El espacio público, entorno urbano y vivienda	<p>Itinerarios a pie saludables, culturales, de ocio. Compartir actividades y juegos</p> <p>Redes de transporte adaptado, accesible. Información actualizada y conectividad</p> <p>Redes de transporte alternativo (bicicletas, peatonal, etc.) Puntos de carga eléctrica</p> <p>Medios de transporte alternativos para uso esporádico</p> <p>Seguridad en el tráfico intra e interurbano. Avisos, puntos conflictivos, radares</p> <p>Servicios públicos adaptados y accesibles en la ciudad (bibliotecas, centros mayores, etc.)</p> <p>Espacios abiertos de convivencia y socialización. Usos y actividades organizadas</p> <p>Oferta de vivienda vía particular. Compra, alquiler total o parcial. Compartir casa</p> <p>Oferta de vivienda vacacional, remunerada o gratuita como alternativa al hotel</p> <p>Condiciones de la vivienda: accesibilidad y adaptación a necesidades específicas</p> <p>detección de humedad, problemas de salubridad, seguridad física y funcional según colectivos, domótica e Internet de las cosas en el hogar</p> <p>Sistemas de resiliencia urbana y protección en caso de eventos</p>
La salud pública y la ciudad saludable	<p>Seguridad y calidad en la producción de alimentos</p> <p>Oferta específica para necesidades alimentarias, accesible y económica</p> <p>Apoyo mutuo asociaciones de enfermedades relacionadas con toxicidad</p> <p>Instrumentos de ayuda para la práctica del ejercicio físico en la ciudad</p> <p>Espacios saludables y adaptados para el ejercicio al aire libre</p> <p>Organización de actividades colectivas para el fomento del ejercicio</p> <p>Entrenamiento personal y competición</p> <p>Prevención y detección precoz de síntomas de salud mental (ansiedad, depresión)</p> <p>Instrumentos para la prevención del suicidio y el apoyo mutuo</p> <p>Dispositivos y programas para el contacto con el profesional sanitario on line</p> <p>Sistemas de auto cuidado y seguimiento de parámetros sanitarios</p> <p>Información sobre enfermedades, cuidados y contacto interactivo</p> <p>Coordinación telemática entre dispositivos sociales, de salud y el hogar</p> <p>Atención a domicilio de personas dependientes con soporte tecnológico</p> <p>Colaboración con familiares de personas internadas en hospital o centro residencial</p> <p>Entrenamiento en habilidades cognitivas</p> <p>Ejercicio físico guiado</p> <p>Cooperación entre vecinos para la atención social a personas en riesgo</p> <p>Urbanismo orientado a las necesidades de los colectivos humanos y su interacción</p> <p>Promoción del verde urbano como elemento de salud mental y física</p> <p>Participación de los ciudadanos en el diseño y habitabilidad de la ciudad</p>
El conocimiento, educación y cultura	<p>Proyectos educativos de ciudad, con la participación de niños y mayores</p> <p>Educación adultos y complementaria</p> <p>E-learning</p> <p>Redes de conocimiento entre agentes o espacios de la ciudad</p> <p>Plataformas de innovación entre empresa-universidad-ayuntamiento</p> <p>Oferta de programas y actividades culturales</p> <p>Organización de grupos entorno a actividades lúdicas o culturales</p> <p>Laboratorios ciudadanos</p>
La vida social en la ciudad, interacción y participación	<p>Redes sociales para el contacto y amistad. Juegos interactivos</p> <p>Grupos entorno a necesidades comunes: compraventa segunda mano, autoayuda, etc.</p> <p>Bancos de tiempo e intercambio de favores</p> <p>Sistemas on-line de participación ciudadana en momentos específicos</p> <p>Administración abierta para gestiones y sugerencias</p> <p>Redes colaborativas sobre temas específicos vinculados a políticas locales</p> <p>Espacios de participación permanentes y renovables</p> <p>Intranet municipal para compartir información sobre temas vecinales o territorio</p>

Tabla I. Ámbitos de actuación de las tecnologías aplicadas a la salud y calidad de vida.

Un segundo aspecto a resaltar, a partir de los datos analizados, es la relación entre desarrollo inteligente y el tamaño de la ciudad que tiene, a su vez, asociado el de la estructura municipal. Se ha observado que, en Catalunya, las ciudades grandes como han avanzado considerablemente en el desarrollo de estrategias inteligentes, en mayor medida en cuanto a aspectos de sostenibilidad medioambiental y gestión interna, es cierto, pero también ha pesado considerablemente el hecho de disponer de sistemas de participación ciudadana consolidados, con grupos sociales activos y que han adoptado con facilidad las tecnologías para extender y promover su implicación con las políticas locales. En cambio, en ciudades pequeñas, los cambios han sido más discretos, con tres tipos de motivos bastante comunes:

- temor a que la transformación digital sea muy costosa (tienen presupuestos pequeños y otras prioridades)
- temor a que los técnicos y políticos no se adapten a los cambios (poco personal y no siempre polivalente)
- resistencia a modificar la relación con los vecinos que suele ser directa y próxima

En tercer lugar, también se han observado diferencias sustanciales en el uso de las tecnologías según el perfil y estructura de la población. En aquellas ciudades o barrios, en los que predomina población menor a 45 años la propuesta del uso de tecnología por parte del ayuntamiento es mejor acogida. Si bien parece obvio por la mayor familiarización con las tecnologías de la población más joven, también ha de tenerse en cuenta que la oferta (en cuanto a temática, diseño y tipo de producto) suele estar dirigido precisamente a este tipo de personas. En el caso de que se intente incorporar a sectores de población de mayor edad, los aspectos que tienen mayor receptividad son los referidos a información sobre transportes, atención a domicilio y contacto con los profesionales sanitarios. En este sentido, es interesante resaltar que la detección de necesidades específicas emerge como una de las principales variables a tener en cuenta para un proyecto de digitalización en la ciudad que sea inclusivo y extensivo, es decir, que incluya al máximo de la población y se ajuste a las particularidades de cada colectivo.

TENDENCIAS Y RETOS DE FUTURO

Se acaban de señalar algunas conclusiones parciales en relación al uso de las tecnologías en las ciudades, según perfil poblacional y estructura municipal. Sería necesario desarrollar un estudio más extenso y profundo para corroborar estas impresiones, introduciendo más variables que reflejen la complejidad y diversidad de situaciones en nuestras ciudades. Seguidamente, se presentan las principales reflexiones y propuestas derivadas de las entrevistas con expertos/as y grupos focales. Interesa especialmente destacar aquellos aspectos que se han identificado de forma común, por la validez que ello representa, aunque un análisis pormenorizado ofrecerá luz sobre las diferencias de opinión y sus bases.

Tendencias observadas

- El desarrollo de la tecnología aplicada a la salud y bienestar de las personas es ascendente y constante, en tanto que las necesidades del sector sanitario respecto a precisión, mejora en la gestión y organización y también relación con los pacientes están basados en un paradigma de mejora continua que no tiene vuelta atrás.
- Las tecnologías relacionadas con el ser humano su cuerpo y su mente- tienen tendencia a crecer, ya que facilitan la personalización, la seguridad en sistemas de acceso y cifrado y ahorran muchos problemas de confidencialidad y uso de servicios digitales. En las ciudades, estos sistemas serán cada vez más utilizados y pueden sustituir otros sistemas de identificación personal.
- La inteligencia artificial puede aportar mucho a la salud y atención a las personas desde el momento en que facilita conexiones directas y muy precisas, basadas en el funcionamiento humano. Su capacidad para ofrecer formas de equilibrar las desigualdades naturales entre personas para la vida cotidiana es muy valorable en un contexto de equidad en los servicios y accesibilidad.
- Las condiciones de vida de las personas en sus entornos cotidianos pueden ser mejoradas mediante soluciones tecnológicas que detecten problemas, den avisos, los solucionen directamente. Internet de las cosas, en el contexto próximo -el hogar, la escuela, el entorno de trabajo- puede mejorar mucho la adaptación a realidades específicas de las personas, facilitar tareas y mejorar rendimiento y autonomía personal, en general.
- Una ciudad inteligente que cuente con sus ciudadanos tiene más oportunidades para ser eficiente y estar adaptada a las necesidades de éstos. El ciudadano puede ser un aliado del gobierno en el desarrollo de políticas locales, modificando así su rol: de votante a partícipe de las soluciones. También puede actuar como promotor de nuevas iniciativas, de forma individual o colectiva, que reviertan en beneficio común. Y puede

actuar como agente activo en la evolución de la ciudad, su entorno y su población, aumentando el sentido de pertenencia, de responsabilidad y de cuidado de la ciudad.

- La generación de información por parte del ciudadano ha de ser utilizada mediante la gestión de Big Data de forma que puedan realizarse predicciones, estudios y facilitar, en definitiva, la innovación y adaptación continua a la ciudadanía. El equilibrio en este desarrollo, en todas las áreas de gobierno, es imprescindible si la organización ha de ser inteligente de verdad.

Retos de futuro

- La seguridad de la información en las soluciones tecnológicas es uno de los elementos más determinantes para que su uso sea generalizado y aceptado, tanto por parte de los profesionales, como de los investigadores y los pacientes.
- Todo producto tecnológico orientado a la salud o bienestar de las personas debe contar con estudios de necesidades y características poblacionales previos. La adaptación y accesibilidad son claves en el éxito de la familiarización y uso satisfactorio. Es importante estudiar la escalabilidad de las soluciones y atención a minorías.
- Para el desarrollo de soluciones bien orientadas es importante impulsar y dar soporte a iniciativas de grupos de profesionales sociales o de la salud que no disponen de conocimientos tecnológicos ni capacidad de creación de empresas, desarrollo de productos y financiación. Hay ideas pero no todas llegan a buen puerto.
- La vinculación entre la universidad, las empresas y los usuarios es una estrategia de éxito en este sector. El análisis de mercado tradicional no contempla la diversidad y particularidad de las soluciones requeridas y es importante desarrollar investigación aplicada de forma sostenida para que la inversión sea correspondida. La docencia ha de incorporar, en los campos técnicos y científicos implicados, conocimiento de los otros, de forma que el lenguaje común se favorezca y se capacite a profesionales mixtos ya orientados al sector.
- Es necesario que la tecnología aplicada a la salud y bienestar siga un ciclo de calidad que incluya, además del estudio de necesidades, un sistema de evaluación de resultados e impacto sobre las personas. No toda idea es válida o consecuente con los objetivos de salud que deben sustentarla, por mucho que resulte rentable o atractiva (por ejemplo, los wearables para medir actividad física que incluyen parámetros estándar que no siempre son adecuados para cualquier tipo de persona).
- La digitalización de los servicios y entornos que afectan a la salud y calidad de vida de las personas es un proceso ya iniciado en el ámbito sanitario, pero todavía necesita un impulso claro en el nivel de la salud pública o ámbito local. La conexión entre ambos niveles sería el objetivo idóneo para ofrecer un sistema de salud y bienestar realmente efectivo, con el ciudadano en el centro de las decisiones y gestión de su salud.

AGRADECIMIENTOS

El agradecimiento de la autora y sus colaboradores a la asociación de Colegios de Ingenieros de Catalunya por ofrecer la posibilidad de realizar el estudio al que se refiere la comunicación, a los expertos y expertas consultados y a los ayuntamientos participantes en los grupos de debate.

REFERENCIAS

- Drexel University Urban Health Collaborative, <http://drexel.edu/uhc/urban-health/overview/>
- Gobierno de España. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Ciudades amigas de las personas mayores http://www.ciudadesamigables.imserso.es/imserso_01/ciudades_amigables/index.htm
- Unicef. Ciudades amigas de la infancia <http://ciudadesamigas.org/>
- WHO Comisión determinantes de la salud. http://www.who.int/social_determinants/thecommission/finalreport/es/
- WHO, Shanghai 2016 Healthy cities
- <http://www.who.int/healthpromotion/conferences/9gchp/healthy-city-pledge/es>

BLOCKCHAIN4CITIES: INVESTIGACIÓN SOBRE BLOCKCHAIN APLICADO A LA GOBERNANZA DE LAS CIUDADES INTELIGENTES

Javier Alavés, Economista & Desarrollador, Miembro Blockchain4Cities

Stefan Junestrand, Dr. Arquitecto, Director General Grupo Tecma Red, Miembro Blockchain4Cities

Gildo Seisdedos, Dr. Economía, Profesor IE Business School, Miembro Blockchain4Cities

Resumen: Aparte de la gestión de sus responsabilidades municipales, las administraciones públicas de las ciudades se enfrentan hoy a múltiples retos: ser más participativas, transparentes, sostenibles y competitivas; combatir la corrupción y el fraude, etc. Las actuales estructuras y soluciones parecen ser incapaces de resolver estos problemas. Blockchain, sin embargo, gracias a sus características (un sistema seguro, transparente e inmutable) podría ser una interesante alternativa para utilizarse de una forma generalizada en las Ciudades Inteligentes. Aunque actualmente se está aplicando blockchain en muchas ciudades para diferentes servicios, la tecnología todavía ofrece modelos relativamente inmaduros para la gobernanza de las ciudades: es necesario un mayor conocimiento sobre blockchain por parte de una gran parte de los actores relacionados con la gestión de las ciudades. Este artículo presenta Blockchain4Cities, un proyecto de investigación sobre el uso de blockchain en los modelos de gobernanza en las ciudades inteligentes. Se incluye el análisis de tres ciudades que utilizan blockchain para su gobernanza, así como tres plataformas de gobernanza – incluyendo su uso desde la perspectiva de la ciudad. Como primeros resultados se puede confirmar la falta de un modelo único, la mezcla de tipos de blockchain utilizados y la falta de soluciones estandarizadas de la integración de servicios privados en los modelos utilizados por las ciudades.

Palabras clave: Blockchain, Cadena de Bloques, Gobernanza Urbana, Servicios Urbanos, Ciudades Inteligentes

INTRODUCCIÓN

Blockchain es una tecnología que está revolucionando el mundo de las finanzas a través de las criptomonedas y otras soluciones, pero blockchain se está también abriendo paso en infinidad de otras áreas, entre ellas los servicios urbanos se abre paso a ser empleada como modelo de gobernanza urbana. Esto surge a la vez que las ciudades y sus administraciones públicas se enfrentan a una demanda creciente para mejorar la transparencia y seguridad de sus sistemas, combatir la corrupción y contar con una ciudadanía más participativa, interactiva y democrática. La tecnología Blockchain podría ofrecer una solución para esa mejora, ya que una de sus principales características es proporcionar una plataforma de información transparente, neutral, no jerárquica, accesible, no manipulable y segura, especialmente apta para entornos donde actualmente no hay confianza establecida entre los actores. Aunque ya se aplica en varios casos para la gobernanza en las ciudades, blockchain ofrece todavía modelos relativamente inmaduros para la gobernanza. Es necesario un mayor conocimiento y comprensión de las posibilidades que ofrece blockchain y de los problemas que puede generar para ayudar a las ciudades a utilizar blockchain de una mejor manera. De esta necesidad nace Blockchain4Cities, que es una iniciativa de investigación sobre el uso de blockchain en los modelos de gobernanza con un enfoque en el desarrollo de ciudades inteligentes.

Este artículo presenta un trabajo de investigación que tiene como objetivo aclarar aspectos como blockchain en relación con la gobernanza urbana y el uso de blockchain para la gestión de las ciudades inteligentes.

MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO DE BLOCKCHAIN4CITIES

La hipótesis del trabajo de investigación en Blockchain4Cities es que las ciudades inteligentes que adoptan blockchain pueden ser más seguras, inclusivas, participativas, transparentes, sostenibles, competitivas, con menos corrupción y fraude y así responder mejor a las necesidades de las ciudades para ser mejores lugares para trabajar y vivir.

Las preguntas de la investigación

Las principales preguntas generales de investigación planteadas son:

- ¿Cuáles son los retos de las ciudades inteligentes y que puede aportar Blockchain para su mejor evolución?
- ¿Cómo se diseñan actualmente las soluciones blockchain para la gobernanza de la ciudad inteligente y cómo funcionan?
- ¿Cómo se integran los servicios privados relacionados con la ciudad en Blockchain en diferentes modelos de ciudad y gobernanza?

- ¿Pueden desarrollarse nuevos modelos de diseño para el uso de blockchain en la gobernanza de la ciudad inteligente que respondan mejor a las necesidades que aún no satisfacen los modelos actuales?



Figura 1. Fotografías de la Presentación del Proyecto Blockchain4Cities en la escuela IE Business School, marzo 2018.

Metodología

El trabajo inicial consta de un estudio de la literatura sobre los diferentes aspectos de la investigación (on-line sobre todo) y una documentación y análisis de los casos más representativos y relevantes de:

- Ciudades que han aplicado blockchain como plataforma para diferentes aspectos de su gobernanza.
- Plataformas de blockchain aplicables para la gobernanza.
- Servicios urbanos que han aplicado Blockchain.

Una parte metodológica complementaria, para garantizar una perspectiva multidisciplinar de la información y el conocimiento en torno a blockchain para las ciudades inteligentes, es la exposición y colaboración de la comunidad de profesionales de los diferentes aspectos asociados a las temáticas. Para ello se está creando una comunidad multidisciplinar para la participación activa de cualquier persona interesada en la temática. El trabajo colaborativo e informativo incluye:

- El desarrollo del trabajo en GitHub (plataforma de creación colaborativa abierta para todos)
- La Publicación del material producido en Medium (plataforma de publicación que permite comentarios dentro de los mismos textos)
- Presentaciones y workshops públicas y participativas con debate sobre el trabajo
- Publicación y debate sobre los trabajos y avances en las redes sociales (inicialmente Telegram, Twitter, LinkedIn)
- Publicación y exposición de artículos para congresos, revistas, etc.

En paralelo, aunque definido como un paso posterior del análisis inicial, se está experimentando con modelos de diseño para el uso de blockchain en la gobernanza de la ciudad inteligente que pueden responder mejor a las necesidades que aún no satisfacen los modelos actuales, aspectos que podrían ser, por ejemplo, una diferente modularidad, la integración de servicios privados en el modelo público, etc. Aplicando una metodología de diseño (*design-oriented methodology*) [1] esperamos poder entender mejor la problemática, estudiar posibles mejoras y compartir los resultados con la comunidad.

BLOCKCHAIN Y VENTAJAS PARA SU APLICACIÓN A LA GOBERNANZA URBANA

Blockchain es, como sistema, una gran base de datos, físicamente distribuida en diferentes ordenadores, que cada una almacena la misma información de manera segura e inmutable y a la que los miembros pueden agregar nueva información, pero no modificar los registros anteriores. Ofrece una plataforma de gestión de información neutral, accesible y segura, en entornos donde actualmente no hay confianza absoluta establecida entre los actores.

Blockchain es un sistema seguro, transparente e inalterable que puede ser una interesante alternativa para utilizarse para el registro y el intercambio de la información en las Ciudades Inteligentes. De hecho, hay muchos ejemplos de ciudades que han implementado blockchain en su administración transversal en menor y mayor escala.

A continuación, analizaremos tres ciudades que utilizan blockchain para su gobernanza y tres plataformas de gobernanza y su uso como desde la perspectiva de la ciudad.

MODELOS DE BLOCKCHAIN EN PROYECTOS DE CIUDADES Y PARA LA GOBERNANZA

Hay dos principales perspectivas en el uso de blockchain para las ciudades. Uno es la perspectiva desde la gestión de la ciudad, y otra es la perspectiva desde Blockchain aplicada a la ciudad. Existen varios ejemplos de ambos y hemos elegido inicialmente presentar y analizar tres ejemplos representativos de cada.

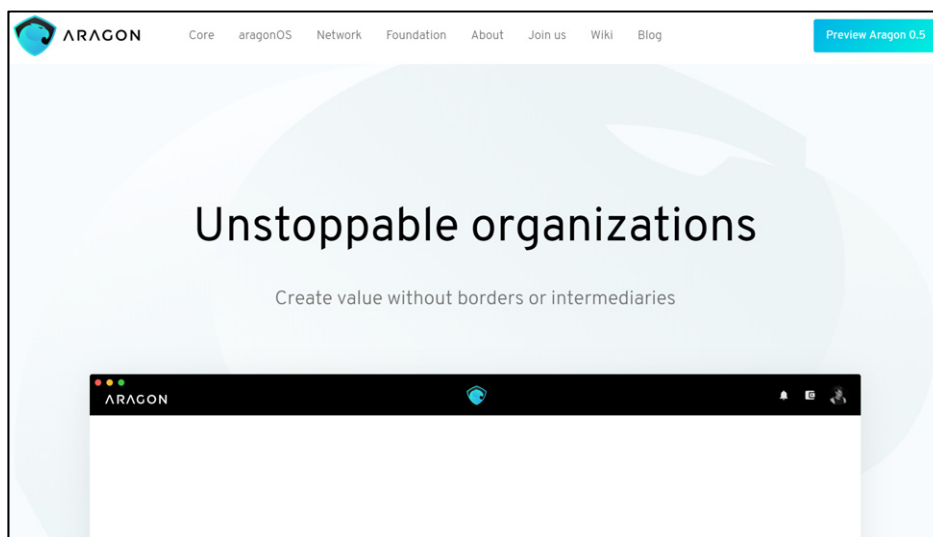


Figura 2. Página web de Aragon donde cualquier persona o entidad puede crear su propio gobierno.

Plataformas de blockchain aplicables para la gobernanza

Aragon

Uno de los proyectos más vistosos (y de origen español) en el ámbito de gobernanza descentralizada es Aragon (<https://aragon.one>) que tiene como objetivo descentralizar la creación y el mantenimiento de nuevos modelos de gobernanza a través de la blockchain, en particular sobre la plataforma Ethereum (<https://www.ethereum.org>). A través de Aragon Core, cualquier organización puede existir sobre el mundo digital, en el que los tokens (monedas digitales) representan participaciones. Cada organización gestiona sus fondos como crea conveniente, y los dueños de los tokens pueden transferir y asignar sus tokens a quién quieran y cómo quieran. A través de Aragon, cualquier ayuntamiento puede aportar transparencia y seguridad a procesos de voto, gestión de fondos y contabilidad, o los diferentes permisos y accesos a diferentes informaciones de carácter urbano.

district0x

Una red de mercados y comunidades descentralizada, district0x (<https://district0x.io/>) es una combinación de Ethereum, Aragon y IPFS (<https://ipfs.io>) que habilita la creación, gestión, y gobernanza sobre DAOs (decentralized autonomous organizations) en el district0x Network. Las funcionalidades principales de cada distrito incluyen la capacidad de publicación y listado de contenidos, búsqueda y filtro, rankings y sistemas de reputación, y gestión de pagos y facturas. La moneda de cambio es el DNT (district0x Network Token), que proporciona la posibilidad a cualquier ciudadano on-line de unirse a un distrito y contribuir a su gestión. Una consecuencia de esto podría ser que lo que hoy en día se consideran silos urbanos totalmente desalineados, en el futuro cercano puedan llegar a existir como distritos liderados por empresas, en las que cualquier ciudadano puede entrar a contratar sus servicios o productos de manera segura, transparente, y digital.

DigitalTown

Uno de los proyectos más alineados para empoderar las ciudades es DigitalTown (<https://digitaltown.com/smart-city/>), que quiere convertir a las ciudades en su propio Google, Expedia, Amazon, AirBnb, OpenTable, PayPal, o similar, todo a través de la marca de identidad digital y on-line de la ciudad. Actualmente poseen entre 13,000 y 20,000 dominios de ciudades, y funciona en ciudades como Londres o y Dallas, con el primer caso de uso sobre acceso a restaurantes locales. Las principales funciones son las smart shares, que funcionan de manera similar al DNT, el smart search, el smart wallet, que además de albergar tokens monetarios, alberga también tokens relacionados con tu reputación y ética ciudadana, el smart web, y el smart commerce a través del cual cualquier negocio puede pedir un espacio e-commerce en su plataforma local. Aunque DigitalTown actualmente no reside en la blockchain, lo hemos incluido en este listado debido a su prevista pronta migración a blockchain en el corto plazo.

KSI Blockchain

- e-Law
- e-Court
- e-Police

ksi blockchain

KSI is a blockchain technology designed in Estonia and used globally to make sure networks, systems and data are free of compromise, all while retaining 100% data privacy.

A blockchain is a distributed public ledger — a database with a set of pre-defined rules for how the ledger is appended by the distributed consensus of the participants in the system. Due to its widely witnessed property, blockchain technology makes it also impossible to change the data already on the blockchain.

With KSI Blockchain deployed in Estonian government networks, history cannot be rewritten by anybody and the authenticity of the electronic data can be mathematically proven. It means that no-one — not hackers, not system administrators, and not even government itself — can manipulate the data and get away with that.

Available in more than
180
countries

KSI Blockchain scales to
10¹²
items of data every second

Figura 3. Página web de Estonia que presenta sus proyectos Blockchain.

Ciudades que han aplicado Blockchain en su modelo de Gobernanza

Estonia (Tallin)

Quizás el caso más llamativo de sociedad digital en Europa es el de Estonia, y su capital Tallin que alberga casi la mitad de la pequeña población nacional (<https://e-estonia.com>) y que analizamos aquí en su conjunto como un proyecto de ciudad. En 2008, Estonia fue una de las principales ciudades que adaptaron la tecnología blockchain en base a la preocupación sobre la seguridad de los datos ciudadanos ante posible riesgo de ciber ataques. Desde 2012, blockchain está operativa en Estonia a través de la gestión de registros de salud, jurídicos, legislativos, de seguridad nacional, y ley de comercio, y pretende extenderse hacia más aplicaciones en el futuro cercano. Más allá, la blockchain ha facilitado el *e-Residency*, o la identidad digital de los ciudadanos. Cualquier persona en

cualquier parte del mundo puede establecer una identidad o registrar una empresa en Estonia gracias al proceso digital de validación de ID para acceder a todos los servicios digitales del país. Estonia busca en esta iniciativa la máxima eficiencia en su gestión y cero burocracia.

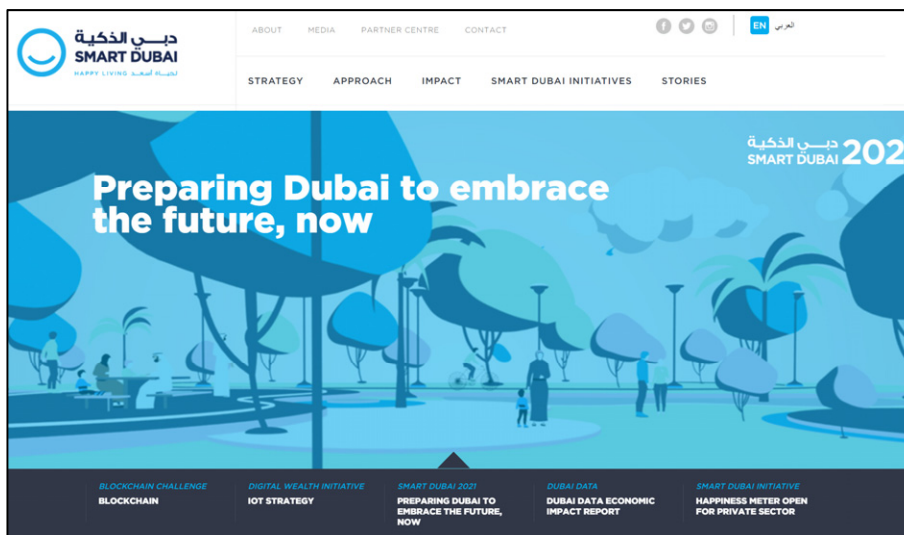


Figura 4. Página web de Smart Dubai, un proyecto de gestión de gobierno basado en blockchain.

Dubai

La integración de la blockchain sobre la ciudad de Dubai es una de las ramificaciones del proyecto Smart Dubai, (<http://www.smartdubai.ae>) que pretende situar a Dubai 10 años por delante del resto de ciudades del mundo. Con el objetivo central de hacer más felices a sus ciudadanos, el gobierno de Dubai lidera la integración de blockchains privadas a través de diferentes casos de uso de la sociedad local como es la tramitación de visados, facturas, registro de licencias, creación de empresas, o movilidad descentralizada. Detrás de esta iniciativa está Consensus, una de las principales empresas a nivel mundial en desarrollo y gestión de blockchains privadas sobre la plataforma Ethereum. De aquí a 2020, Dubai pretende ser la primera ciudad del mundo 100% gestionada a través de blockchain.

Zug

Originalmente un pueblo de pastores y pescadores, Zug es a día de hoy uno de los lugares más reconocidos y cotizados del mundo entre la comunidad de miembros de blockchain (<http://www.stadtzug.ch/en>). El principal motivo, aquí reside el *Ethereum Foundation*, o lo que viene a ser el centro de investigación y desarrollo de la segunda plataforma más popular de blockchain después de Bitcoin. A partir de ello, el ayuntamiento de Zug es también pionero en integración de servicios sobre la blockchain, incluyendo la identidad digital a través de uPort, la validez de pagos con criptomonedas, y la creación de un ecosistema de negocios muy favorable a la creación de nuevos proyectos. Principalmente, Zug es interesante porque su relativamente pequeño tamaño como ecosistema sirve muy bien de terreno de prácticas a lo que vayamos a ver en otras ciudades alrededor del mundo integrando blockchain en los próximos años. (<https://medium.com/uport/first-official-registration-of-a-zug-citizen-on-ethereum-3554b5c2c238>).

Resultados Preliminares

A falta de un análisis más amplio y estructurado, en base a los casos analizados tanto de plataformas como de ciudades, se puede presentar unos primeros resultados preliminares:

- No existe un modelo claro sobre la Gobernanza de las Ciudades basado en Blockchain
- No existe una integración real de servicios privados dentro de los modelos de Gobernanza analizados
- Los modelos analizados ofrecen una variedad de blockchains privados y públicos
- Los ayuntamientos como tal no se están involucrando actualmente en el proceso de creación y desarrollo

DISCUSIÓN FINAL

En base al trabajo de análisis literario realizado y los estudios de casos se presenta algunas reflexiones generales sobre la aplicación de blockchain para la gobernanza urbana:

- Aunque blockchain tiene un gran potencial para ser aplicada a la gestión de ciudades, no es una solución universal para todos los problemas sino que su empleo tiene sentido cuando se dan una serie de condiciones, como por ejemplo: múltiples agentes compartiendo y actualizando información, necesidad de verificar que la información que se comparte y actualiza es válida, existencia de intermediarios que añaden complejidad o cuellos de botella a la gestión, interacciones que precisan ser ágiles y rápidas y participantes que interactúan entre ellos. No es difícil identificar que la gobernanza urbana es un campo donde todas estas condiciones convergen y donde, además, cobran especial relevancia otras ventajas propias de la tecnología tales como la posibilidad de compartir solo la parte de la información que un participante precisa conocer manteniendo el resto encriptada e inaccesible, la imposibilidad de manipular y cambiar la información o el respeto a la privacidad a través del uso de la criptografía.
- El blockchain tiene una característica singular para la gobernanza de las ciudades, un argumento adicional que muy pocos otros sectores comparten. Y es el consenso de que blockchain permite transmitir información de manera segura sin necesidad de un tercero de confianza, sin necesidad de un intermediario. Esto produce ganancias en eficiencia para el conjunto de la industria, pero el agente desintermediado puede no estar muy contento con el cambio y ofrecer importantes resistencias a su implantación. Este freno de la implementación no tiene por qué existir en el mundo de las ciudades, donde el ayuntamiento es el agente desintermediado y su modelo de negocio no se ve en peligro. Antes, al contrario, los gestores públicos locales pueden ver como una placentera liberación el despojarse de esta intermediación.
- No hay que dejar de lado que las blockchains tienen distintas tipologías (públicas, híbridas y privadas) siendo una decisión capital identificar pueden adaptarse mejor a las distintas facetas y utilidades de la gobernanza urbana. Uno de los grandes debates se está dando entre blockchain públicas y privadas.
- De manera análoga a la que está consolidado en el mundo smart city, el potencial (y realidad) de las aplicaciones de uso de blockchain se produce a un doble nivel. En primer lugar se perfila como un modelo de gobernanza urbana holístico e integral, como un modelo alternativo al centralizado basado en las plataformas de smart city, esta vez de manera descentralizada, gestionar de manera integral la ciudad, coordinando, integrando y controlando cómo los distintos servicios urbanos son entregados a cada uno de los ciudadanos de manera omnicomprendensiva pero sin comprometer la privacidad de los ciudadanos; con total eficiencia pero al mismo tiempo con total transparencia permitiendo a éstos y a los gestores públicos tanto saber de manera transparente el origen y destino de cada recurso de la ciudad como poder participar en determinar ambos. En un segundo nivel, se sitúan los usos (muchos de ellos ya implementados) para cada uno de los silos o verticales (energía, movilidad, seguridad, medio ambiente, etc.). Para cada una de estas verticales están apareciendo ya estudios de casos en marcha con numerosas aplicaciones de blockchain implementadas o en proceso de implementación.
- No hay que descartar para su mayor impulso la influencia de nuevas tendencias sociales que demandan, cada vez más, una mayor eficiencia administrativa, reclamando nuevos modelos más directos de participación ciudadana, mayor transparencia y más acceso a la información pública. Esto, junto con el desarrollo del Big Data, Open Data, etc. está transformando la Administración Pública, y la manera en la que se prestan los servicios y se ofrece el acceso a la información, podría potenciar el despliegue de blockchain para la gestión de las ciudades.

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento al IE Business School por la cesión de espacios para reuniones de trabajo de investigación y para la celebración de los eventos asociados. También el agradecimiento a la comunidad de profesionales que participan en el trabajo colectivo a través de las diferentes plataformas habilitadas para ello.

REFERENCIAS

- [1] Fallman, D., 2003, Design-oriented Human-Computer Interaction, Proceedings of CHI2003, Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI Letters, Vol. 5, Issue No. 1 (Fort Lauderdale, Florida, April 5-10), New York, NY: ACM Press, pp. 225-232.

LOS CIUDADANOS Y LA MOVILIDAD – EL CASO DE BARCELONA

Martí Jofre, Project Manager, Fundació Creafutur
Víctor Moyano, Project Manager, Fundació Creafutur

Resumen: Todos somos conscientes de que estamos a las puertas de un cambio importante en la forma en que nos desplazamos en nuestras ciudades. Los graves problemas de contaminación y congestión que afectan a las principales urbes europeas, Barcelona entre ellas, han llevado a las Administraciones a adoptar medidas que favorezcan una movilidad sostenible. Por otro lado, la adopción masiva de *smartphones* y objetos conectados ha permitido el desarrollo de una serie de servicios de movilidad compartida. Estos nuevos servicios ofrecen una alternativa al patrón de movilidad consolidado en las últimas décadas, basado en el vehículo privado (principalmente el coche) y el transporte público. Dado el contexto, este estudio pretende analizar hasta qué punto evolucionarán en un futuro las actitudes y los comportamientos de los ciudadanos en relación a sus trayectos diarios en Barcelona y su región metropolitana. Se han estudiado tres factores de cambio: los nuevos servicios de movilidad compartida; las medidas de restricción al uso del coche por parte de las administraciones; y el rol de las empresas en la movilidad de sus trabajadores.

Palabras clave: Movilidad Urbana, Sostenibilidad, Comportamiento, Actitudes, Tendencias

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

El objetivo principal del estudio ha sido analizar hasta qué punto evolucionarán en un futuro las actitudes y los comportamientos de los ciudadanos en relación a sus trayectos en días laborables. Más específicamente, los objetivos del estudio han consistido en:

- Segmentar a los ciudadanos según sus actitudes y percepciones entorno a la movilidad, la tecnología y la sostenibilidad
- Identificar y cuantificar los indicadores clave que definen el patrón de movilidad y comportamiento de cada uno de ellos
- Evaluar las expectativas de cambio de comportamiento en cada segmento, respondiendo a preguntas cómo:
 - ¿Cómo evolucionará la propiedad privada de vehículos?
 - ¿Cuál es su interés por los nuevos servicios de movilidad compartida?
 - ¿Qué influencia pueden tener las medidas disuasorias en el uso del vehículo privado? Por ejemplo, la restricción de vehículos más contaminantes en el caso de episodios de contaminación ambiental.
 - ¿Qué impacto tendrá el teletrabajo y otras medidas por parte de las empresas en su movilidad laboral?

El estudio se ha centrado en analizar la movilidad en días laborables de ámbito metropolitano y su evolución en los próximos 10-15 años. Se ha excluido del foco de análisis el impacto que pueda tener el vehículo autónomo en nuestras ciudades, ya que los expertos entrevistados consideran improbable su implantación masiva en estos plazos.

El estudio se realizó entre los meses de junio 2016 y mayo 2017, y consistió en:

- Entrevistas a expertos de 28 entidades locales e internacionales en las áreas de movilidad, urbanismo, sociedad, e-commerce y laboral.
- Viaje de referencia a Göteborg (Suecia).
- 20 entrevistas en profundidad a ciudadanos de la Región Metropolitana de Barcelona (RMB), usuarios diarios de transporte público o privado y de diferentes perfiles sociodemográficos.
- 3.004 entrevistas on-line a individuos de más de 18 años de Barcelona y de la Región Metropolitana de Barcelona, con diferentes perfiles sociodemográficos.

SITUACIÓN ACTUAL: DATOS Y PERCEPCIÓN CIUDADANA

Datos de movilidad diaria

Dentro de la ciudad de Barcelona se producen casi 5 millones de desplazamientos diarios. Los desplazamientos en transporte público y privado han sufrido descensos durante la crisis, alcanzando su valor mínimo en el 2012 y en el 2014, respectivamente. Ello coincide con el período con valores más altos de paro. Esto demuestra la gran

correlación que existe entre el nivel de empleo y la movilidad. De hecho, todos los modos de transporte se recuperaron en el 2015.

Al contrario que el uso del coche, el uso del transporte público se ha recuperado hasta tal punto que en todo el ámbito de la Región Metropolitana de Barcelona ha superado los niveles previos a la crisis.

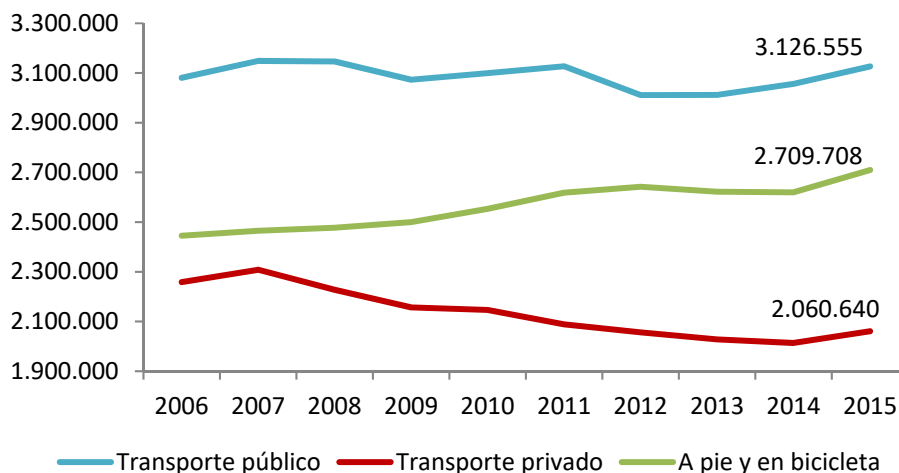


Figura 1. Evolución del número de etapas en los desplazamientos interiores y de conexión en Barcelona.

Nota: se contabiliza como una etapa el uso durante más de 5 minutos de uno de los medios de transporte considerados, por lo que un desplazamiento puede contar con varias etapas. Fuente: "Dades bàsiques de mobilitat 2015", Ajuntament de Barcelona.

Los perfiles de ciudadanos

Se ha identificado 4 perfiles en base a sus actitudes y comportamientos relacionados con la movilidad, la sostenibilidad y el uso de la tecnología.

Únicamente un 22,4% de los encuestados forma parte de los perfiles más concienciados ("Eco-tech" y "Adultos concienciados"), mientras que encontramos todavía un 31,7% de "Car Lovers" y un alto porcentaje de "Indecisos" (46%).





Adultos concienciados	Eco-Tech	Car Lovers	Indecisos
 <p>Perfil de edad más mayor, utiliza mayoritariamente el transporte público y está muy satisfecho con su funcionamiento.</p> <p>Por lo general no tiene coche propio ni intención de comprarse uno.</p> <p>Tiene interiorizado el concepto de sostenibilidad y está dispuesto a cambiar sus hábitos de movilidad por ello.</p> <p>Se muestra partidario de que la administración pública actúe para mejorar la movilidad en Barcelona.</p> <p>Los nuevos servicios de movilidad no encajan en sus necesidades de desplazamiento.</p>	 <p>Perfil más joven y habituado al uso de herramientas tecnológicas.</p> <p>Usa mucho el transporte público y está satisfecho con su funcionamiento.</p> <p>No tiene coche propio o, si lo tiene, lo usa esporádicamente.</p> <p>Es partidario de restringir el uso del coche en la ciudad y apostar por el transporte público y la bici.</p> <p>Está realmente concienciado con el medio ambiente y estaría dispuesto a cambiar sus hábitos de movilidad y a pagar más por un vehículo no contaminante.</p> <p>Es receptivo a los nuevos servicios de movilidad e incluso ha utilizado algunos de ellos.</p>	 <p>Perfil en que hay más usuarios exclusivos de vehículo privado.</p> <p>Disfruta de la conducción y utiliza su coche a diario.</p> <p>Está muy insatisfecho con el transporte público.</p> <p>Es el que menos valora la sostenibilidad como factor de elección del medio de transporte.</p> <p>No es partidario de que la administración pública limite el uso del coche privado ni cree que haya que reducir su uso en la ciudad.</p> <p>No tiene intención de cambiar la forma en que se desplaza.</p> <p>Valora negativamente las alternativas que ofrecen los nuevos servicios de movilidad.</p>	 <p>Es usuario principalmente de coche aunque considera que el transporte público es una buena forma de moverse por Barcelona.</p> <p>Tiene dudas sobre la idoneidad de reducir el uso del coche en Barcelona y de que la administración pública intervenga.</p> <p>Se plantearía reducir su uso del coche si el transporte público mejorara.</p> <p>Perfil en que hay más <i>commuters</i> (que vive en Barcelona y trabaja o estudia fuera o al revés).</p> <p>Después de los Eco-Tech, es el grupo más abierto a utilizar los nuevos servicios de movilidad.</p>

Figura 2. Los perfiles de ciudadanos.

EL VÍNCULO CON EL COCHE

En general, no se percibe un descenso en la intención de tener un coche ni tampoco los ciudadanos se imaginan prescindir del coche privado en el futuro. Si observamos las respuestas del grupo de 18 a 29 años, este representa el tramo de edad de la muestra donde hay más gente convencida de que tendrá un coche de aquí a 10 años (un 80%). También, es el grupo de edad que muestra más apego a su coche, al preguntarles si se lo dejarían a otras personas.

En cuanto a los perfiles hallados en el estudio, no se percibe una renuncia de la posesión del vehículo en los dos segmentos mayoritarios, Car Lovers e Indecisos. Un 74,1% y un 70,9%, respectivamente, declara que segura o probablemente tendrá coche propio en 2027.

TENDRAN COCHE PROPIO EN 2027?

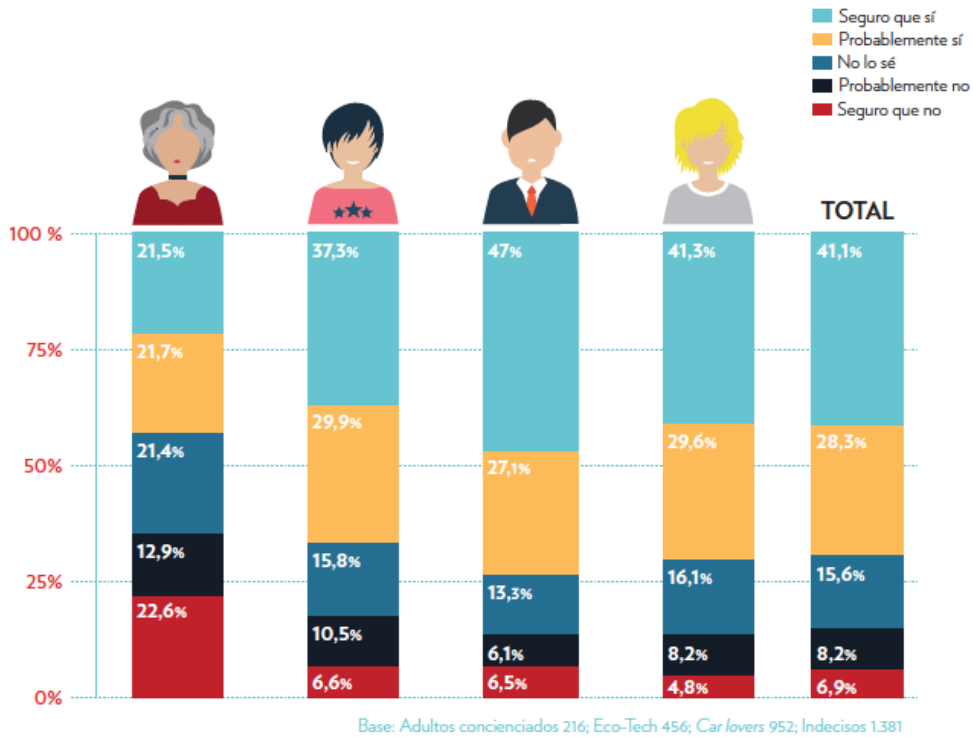


Figura 3. Expectativas de posesión de coche.

Tampoco se observa un cambio en lo referente a la intención de uso del coche. Del total de los encuestados, el 81,8% cree que su uso del coche privado será igual o mayor al actual de aquí a 10 años.

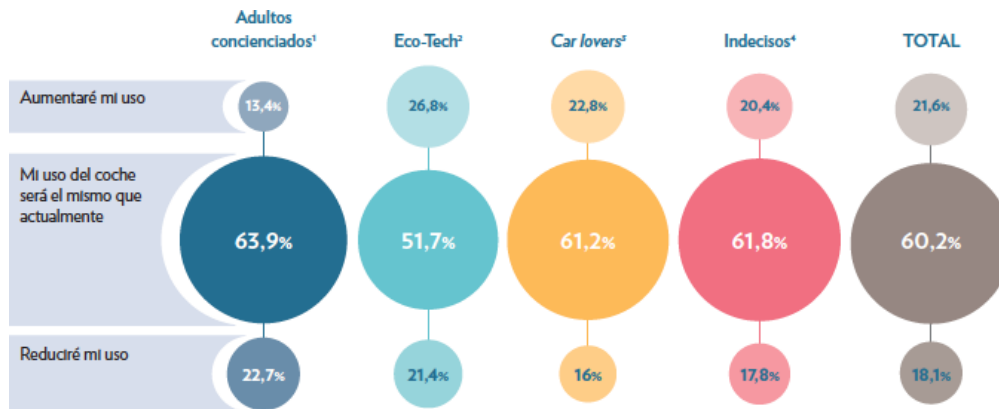


Figura 4. Expectativas de uso del coche.

La mejora del transporte público es la razón más elegida para dejar de usar el coche privado (59,6% de los encuestados). Cabe destacar que el coste de utilizar un coche privado solo aparece en el octavo lugar de los motivos para dejar de usarlo.

LOS NUEVOS SERVICIOS DE MOVILIDAD

La adopción masiva de *smartphones* por parte de los ciudadanos, la creación de plataformas que conectan oferta y demanda y la posibilidad de monitorizar los vehículos remotamente ha permitido el desarrollo de los servicios de movilidad compartida, que han adoptado diferentes modelos:

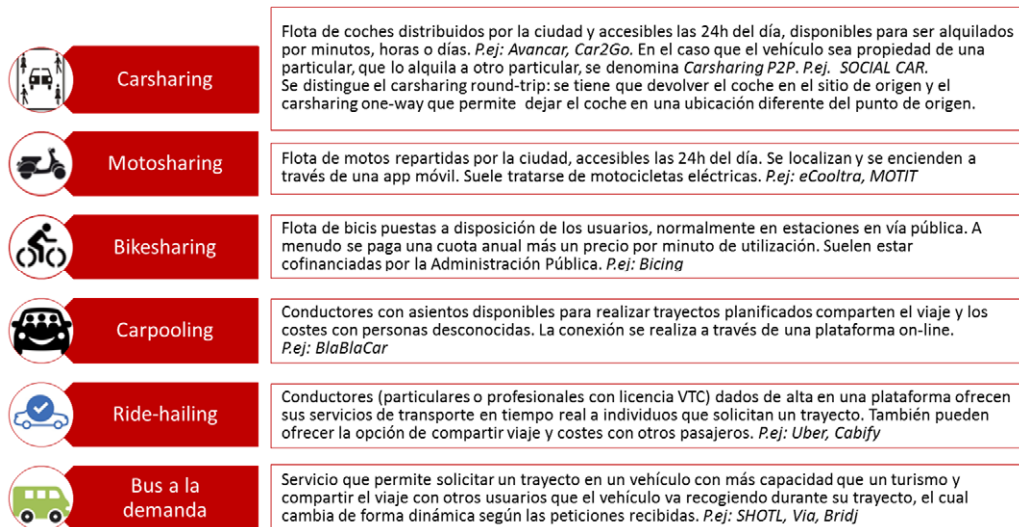


Figura 5. Los nuevos servicios de movilidad.

Por lo que respecta a los ciudadanos objeto del estudio, un 55,3% de ellos declara interés en utilizar alguno de estos nuevos servicios. Se puede observar que el servicio de *carpooling* (como conductor y como pasajero) es el que presenta mejor valoración, y que el *carsharing P2P* (alquiler del propio vehículo a un particular) es el menos valorado.

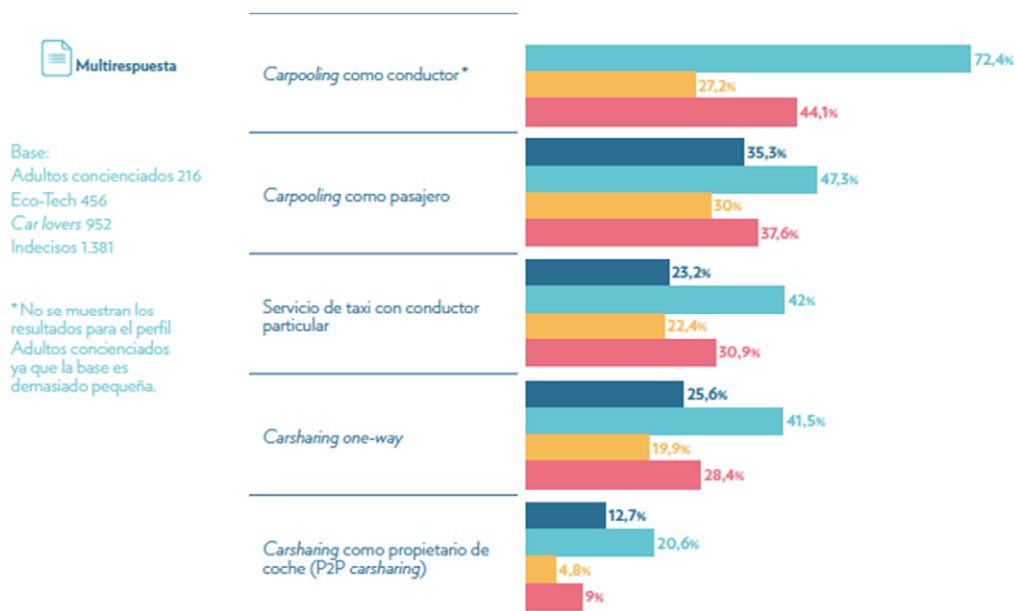


Figura 6. Interés en los nuevos servicios de movilidad.

LAS RESTRICCIONES AL VEHÍCULO PRIVADO

Las alternativas que más se plantean los ciudadanos que acceden a Barcelona desde el área metropolitana en el caso de restricciones por episodios de contaminación ambiental implican el uso del coche privado, que se posiciona como elemento imprescindible de la movilidad, en combinación con el transporte público.

PROHIBICIÓN TEMPORAL

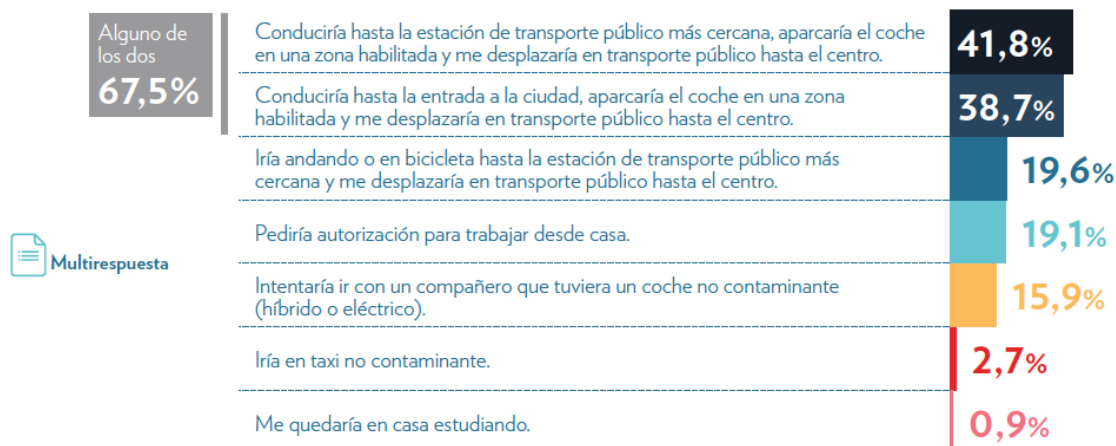


Figura 7. Preferencia por alternativas al coche en caso de restricciones temporales.

En caso de restricciones permanentes, el porcentaje de conductores que se plantearía el uso de aparcamientos de disuasión desde donde utilizar el transporte público (*park & ride*) bajaría al 55%, y la adquisición de un vehículo no contaminante sería la segunda opción (45,2%).

AGRADECIMIENTOS

Fundació Creafutur agradece el apoyo a las 11 entidades privadas y públicas que han financiado y co-construido el estudio: Fundación Abertis, Ajuntament de Barcelona, Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB), Autoritat del Transport Metropolità (ATM), Barcelona de Serveis Municipals (BSM), Clear Channel, Ferrocarrils de la Generalitat (FGC), SABA, RACC, Repsol y SEAT.

PARADA SOLAR DE INFORMACIÓN

Mónica Capablo, Directora Departamento de Marketing, Capmar

Resumen: Con el objetivo de conectar a personas, actividades y áreas urbanas, el transporte público se ha convertido en un enlace social y uno de los puntos clave para ayudar con la protección del medioambiente. Nuestra propuesta es proporcionar información, en tiempo real, del tiempo de espera para la llegada del autobús. Con el objetivo de proporcionar más funcionalidad hemos diseñado un sistema de información con puntos de información alimentados exclusivamente con energía solar; un sistema con capacidad de dar información del tiempo de espera para la llegada del transporte, avisos de incidencias y servicios adaptados a las necesidades de cada población.

Palabras clave: Transporte Público, Solar, Autobús, Innovación, Servicio Público

INTRODUCCIÓN

La vida en las ciudades está cambiando, somos mas conscientes de los problemas que genera nuestro estilo de vida y nuestra relación con los recursos naturales; nos cuidamos mas, hacemos deporte, reciclamos, etc. Nuestras ciudades también necesitan ese cambio, es por ello que uno mayores retos es mejorar el transporte publico y entre ellos el transporte publico por superficie (el autobús).

Creemos que proporcionar a los usuarios información en las paradas de autobús contribuye a reducir el “stress del viajero” y obtener información del trayecto en tiempo real y otras informaciones de interés para el mismo (servicios de información o incidencias).

Realizamos un estudio en el que observamos las necesidades de los usuarios de autobús en la ciudad de Barcelona y basamos nuestro proyecto en ellas. En nuestras propuestas tenemos en cuenta el valor del tiempo de espera en las paradas de autobuses, el tiempo del recorrido aproximado entre paradas, información de incidencias, luz en las paradas nocturnas para seguridad ciudadana y paradas accesibles para personas con minusvalía.

Actualmente nuestro sistema está implantado con más de 859 puntos de información solar en ciudades como: Barcelona, Alicante, Ibiza, Gran Canarias, New York, Molins de Rei, Sant Vicent Raspell, etcétera.

PROYECTO

El proyecto de diseñar un sistema de información con paradas solares empezó a partir de uno de nuestros clientes en el área metropolitana de Barcelona, la actual AMB. Nos dimos cuenta de que la instalación de pantallas informativas tenía un elevado coste provocado por la necesidad de una conexión eléctrica: era necesario instalar un cable al punto de corriente más cercano, lo que implicaba abrir calles enteras, además del alto coste del cableado y la electricidad.

Para salvar el obstáculo desarrollamos un sistema llamado Capmar cloud, que cubre las necesidades de información en las paradas de autobús usando tecnología de bajo consumo y la energía solar.

DESARROLLO

Nos dirigimos, principalmente, al sector del transporte público urbano e interurbano. Queremos contribuir a la mejora de la movilidad (uno de los problemas que mas influye en nuestra calidad de vida es el trafico) y a ofrecer facilidades sostenibles.

Nuestros puntos de información tan solo necesitan de la energía solar para funcionar, junto al sistema Capmar cloud ofrecen un completo sistema de gestión de información dinámica para entornos urbanos e interurbanos. Hemos diseñado y desarrollado una plataforma de gestión de información con la más avanzada tecnología, capaz de gestionar todo tipo de contenidos y puntos de información con el fin de adaptarse a sus necesidades y darle la tranquilidad de tenerlo todo bajo control, mientras ofrece información precisa y fiable en la calle.

Nuestro sistema Capmar Cloud, recopila la información a mostrar desde diferentes fuentes predefinidas. Después la organiza, filtra y envía a los puntos de información correspondientes, de manera rápida y completamente automática.

Simultáneamente, Capmar Cloud controla y supervisa constantemente el funcionamiento de nuestros puntos de información dinámica, incluyendo parámetros como la calidad de la señal de datos, la temperatura de operación, el estado de carga de las baterías y otros parámetros. De esta manera, Capmar Cloud puede detectar cualquier potencial incidencia incluso antes de que se produzca, y avisar automáticamente al personal de mantenimiento.

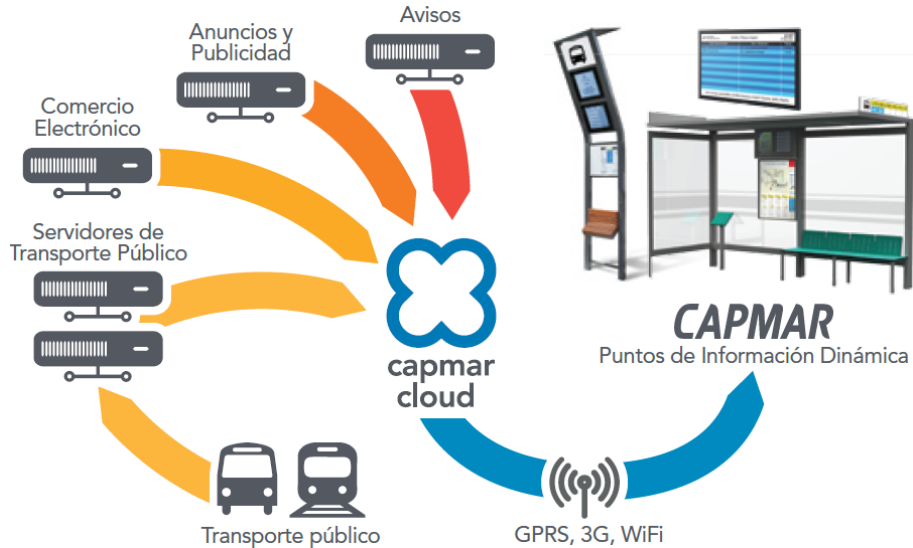


Figura 1. Capmar Cloud.



Figura 2. PSI primer proyecto para AMB.

RESULTADO

El primer prototipo se instaló en el 2009 en Sant Joan Despí, en el cruce entre avenida de Barcelona y calle Marqués de Monistrol. Hasta el día de hoy llevamos instalados más 859 puntos de información solar.



Figura 3. El Ayuntamiento de Barcelona presentó la parada solar en La cumbre de Kioto en Copenhague del 7 al 18 de diciembre del 2009.

Como resultado la Parada Solar Informativa tiene un impacto representando entre un 36 y un 87% del impacto de un modelo convencional. El ahorro de emisiones de CO2 equivalente por PSI y año es de 4,7 kg.

Si además, se tiene en cuenta el impacto de la zanja necesaria para hacer llegar la electricidad a la marquesina o poste convencional, los resultados muestran que:

Para los postes de señalización, para distancias de zanja superiores a 11 m. (En la mayoría de instalaciones, se llega o superar esta distancia), el modelo autosuficiente tiene una mejor bondad ambiental, representando una reducción de 34,7 kg de emisiones de CO2 equivalente. (Fuente Jordi Olivier I Solá Doctor en ciencias ambientales)

También cabe constatar el ahorro económico de la obra civil para la instalación de las paradas solares de información. Coste energía eléctrica 0 Euros.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Ayuntamiento del Prat del Llobregat, Ayuntamiento de Molins de Rei, Área metropolitana de Barcelona, TMB, Ayuntamiento de Alicante, Consell Comarcal de Ibiza, Las Guaguas de Gran Canarias y la Generalitat de Cataluña, Ayuntamiento de Girona, Ayuntamiento Manresa, Ayuntamiento de Igulada, Ayuntamiento de Torrent, Ayuntamiento de Sitges, Ayuntamiento de Mollet del Valles, City de New York, operadores, Grupo Sagales, Moventia, Monbus, Soler i Sauret, Vectalia, Autocares Font, Tusgsal, Grupo Baixbus, Fisersa, Grupo Fernanbus.

REFERENCIAS

- Jordi Olivier I Solá Doctor en ciencias ambientales, empresa Inédito, del Parc de Recerca UAB.

GESTOR DE ACCESIBILIDAD PEATONAL URBANA Y PLANIFICADOR DE VIAJES ACCESIBLES

César Gallardo Soler, Coordinador del Proyecto - Coordinador Ejecutivo de Modernización y Administración Electrónica

Javier Huesa Laza, Jefe de Servicio de Sostenibilidad e Innovación Urbana (SIU) - Gerencia de Urbanismo

Margarita Valle Palacios, Jefe de Sección de la Oficina de Accesibilidad (SIU) - Gerencia de Urbanismo

Francisco López Larrínaga, Jefe de Sección IDE (SIU) - Infraestructura de Datos Espaciales - Gerencia de Urbanismo

Victoria Segura Raya, IDE. Infraestructura de Datos Espaciales (SIU) - Gerencia de Urbanismo

Elena Yust, IDE. Infraestructura de Datos Espaciales (SIU) - Gerencia de Urbanismo

Apolinar de La Peña, IDE. Infraestructura de Datos Espaciales (SIU) - Gerencia de Urbanismo

María Eugenia Sánchez, Redes y Telecomunicaciones (SIU) - Gerencia de Urbanismo Ayuntamiento de Sevilla

Resumen: El Gestor De Accesibilidad Peatonal Urbana, es una herramienta georreferenciada sobre la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la Ciudad de Sevilla, con la que se van a obtener, en tiempo real, todos los elementos que inciden en la Accesibilidad de los itinerarios peatonales que discurren por el espacio público, acerados, plazas y espacios públicos urbanos abiertos. Esta herramienta contendrá datos estructurados que permitirán realizar análisis categorizados de la Accesibilidad, por elemento, atributo, barrio, distrito, u ámbito elegido. Extraer informes, gráficas y planimetrías, así como planificar y priorizar actuaciones públicas. Asimismo, será la base para el desarrollo de las app's de planificación de viajes accesibles en tiempo real, sobre los que intervendrán, como modificadores o condicionantes, los eventos e incidencias que se desarrollen en el espacio urbano.

Palabras clave: Accesibilidad, Itinerarios Peatonales, Planificador de Viajes

EL GESTOR DE ACCESIBILIDAD

Introducción

La ciudad de Sevilla, en su apuesta por la tecnología en la gestión del espacio público y la comunicación con sus ciudadanos y visitantes, se presentó a la primera convocatoria de Ciudades Inteligentes del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, para su cofinanciación mediante Fondos Feder, con un ambicioso Proyecto para la mejora de la Accesibilidad, la Gestión del Espacio Público, eventos e incidencias, y su comunicación con los ciudadanos y turistas. "Smart Accessibility Tourist and Events."

En este contexto, y como parte del Proyecto, se desarrollan el Gestor de Accesibilidad y el Planificador de Viajes Accesibles, que presentamos como una parte esencial para el análisis, control y modificación de la Accesibilidad, mediante la planificación y priorización de actuaciones, e inversiones, de mejoras de la Accesibilidad. El desarrollo de este Gestor permitirá el desarrollo de las app's de planificación de viajes, en tiempo real, y de forma accesible.

Descripción

El Gestor de Accesibilidad es una herramienta de datos de Accesibilidad del espacio público urbano, de forma georreferenciada sobre la Infraestructura de Datos Espaciales de la Ciudad. Los datos de Accesibilidad que se evalúan son aquellos que el Ayuntamiento gestiona de forma directa, a través de sus Organismos y/o Empresas Municipales, y que inciden principalmente en la Accesibilidad peatonal.

Se estructuran entorno a los itinerarios peatonales que discurren por los acerados, y espacios públicos, como plazas y jardines, por los que los ciudadanos y turistas desarrollan su actividad.

Este Gestor aloja, de manera estructurada, todos los datos caracterizados en forma de metadatos de cualificación y valoración, en función de las limitaciones que puedan atribuir a la Accesibilidad Universal. Los componentes de los itinerarios peatonales están divididos en segmentos y cruces, asociados al viario mediante códigos.

Esta herramienta que se está construyendo, permitirá su actualización, cada vez que una actuación sobre el espacio urbano modifique sus atributos, mediante la mejora de sus condiciones, al ejecutar intervenciones de

reurbanización, o mediante su limitación, e incluso anulación temporal, por el desarrollo de un evento sobre ese itinerario, una incidencia, una obra etc. Estas modificaciones se realizarán automáticamente, mediante la incidencia que la ocupación del espacio necesario para la realización de un evento produzca, a través del desarrollo de la plataforma de Gestión de eventos, que el Ayuntamiento está desarrollando en otra componente del Proyecto, y que se conectará online, modificando los segmentos y/o los cruces interceptados.

Asimismo, los departamentos responsables de la ejecución de obras en el espacio público serán los responsables de la gestión y actualización de los segmentos y cruces que se vayan a ver afectados, y que supongan barreras físicas temporales, a través de su propia herramienta de gestión de expedientes de obras. A estos efectos se ha creado una tarea de afección en la Accesibilidad urbana, de forma georreferenciada, y que de forma automatizada genera una barrera al Gestor, pudiendo ser desactivada, de forma automática, en la fecha prevista, o de forma manual, si la obra hubiera terminado antes.

Permitirá identificar espacialmente, las incidencias de Accesibilidad que los ciudadanos identifiquen, a través de la aplicación de planificador de viajes accesibles, y que se identifican de una forma directa, pasando a ser validadas, posteriormente, por técnicos de Accesibilidad, y asumidas como elementos para su corrección mediante el contrato que la Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento está habilitando a tal fin, o para su modificación mediante un proyecto de reurbanización, o a la eliminación, si se trata de un obstáculo, por parte del Área responsable.

El Gestor, además, permite realizar análisis que se vuelcan en informes, gráficos etc., del estado de la Accesibilidad en un ámbito, barrio, distrito, etc., o en el conjunto de la Ciudad. Permite, igualmente, elaborar estos análisis por limitación en algún tipo de discapacidad concreta, y que para el desarrollo hemos agrupado en 4; discapacidad visual; usuario de silla de ruedas; discapacidad cognitiva y diversidad funcional.

Permite extraer elementos concretos, como obstáculos por tipos, por ubicación o por entidad responsable. Analizar las zonas en las que, según los datos estadísticos de rangos de edad, determinan la población sobre la que las condiciones de Accesibilidad tienen una incidencia mayor, en sus actividades cotidianas.

Permitirá también realizar estudios y análisis comparados en el tiempo, y poder evaluar cuál ha sido el desarrollo de esta Accesibilidad según inversiones, corregir desequilibrios en zonas de la Ciudad, o estudiar ámbitos espaciales entorno a la Accesibilidad a servicios ciudadanos, como puedan ser Centros sanitarios, o Itinerarios a centros educativos.

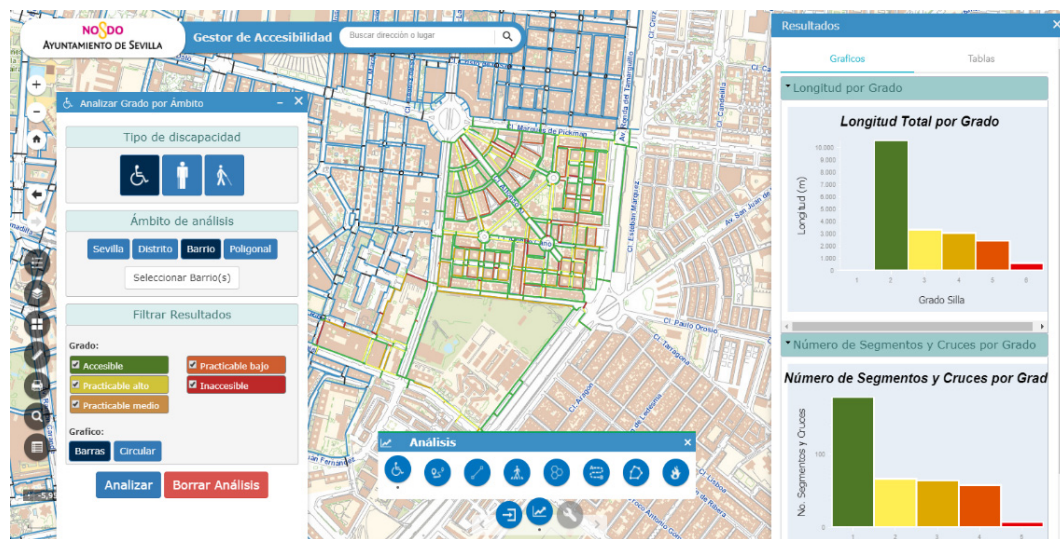


Figura 1. Ilustración de la imagen en pantalla del Gestor, cuando analiza el grado de Accesibilidad en un ámbito.

Esta herramienta de Gestión se irá implementando con el patrimonio edificado, de responsabilidad municipal, que próximamente se procederá a la evaluación de su grado de Accesibilidad, en el transcurso de los trabajos de formulación del Plan de Accesibilidad Universal de Sevilla, que incorporará los datos relevantes de Accesibilidad

en los edificios municipales, y que se podrán visualizar mediante conexiones Web que se realizarán para estos elementos.

Asimismo, la herramienta va a tener incluidos los hitos turísticos que el Área responsable ha trabajado en materia de Accesibilidad.

En la elaboración del Gestor de Accesibilidad Urbana, actualmente en construcción, se están tomando una ingente cantidad de datos de campo sobre, aproximadamente, el 46% del espacio urbano, en el que se concentra más del 50% de la población, partiendo desde la centralidad del Casco Histórico hacia el exterior de la Ciudad, y que se implementará mediante el Plan de Accesibilidad Universal de Sevilla que comienza su desarrollo, de forma inminente, y que completará la totalidad de los datos que la herramienta necesitará para su conclusión.

Metodología

- Análisis de la Infraestructura de Datos Espaciales de Sevilla, análisis de la información relevante que tiene incidencia en la Accesibilidad.
- Recopilación de datos con incidencia en el espacio urbano de todas las Áreas y Empresas Municipales.
- Trazado de una red de itinerarios, dividida en segmentos y cruces, sobre la cartografía asociada al viario y a espacios públicos, e identificación de esos elementos de la red mediante códigos.
- Datos de Accesibilidad de estos segmentos y cruces, según su identificación online
- Identificación de obstáculos.

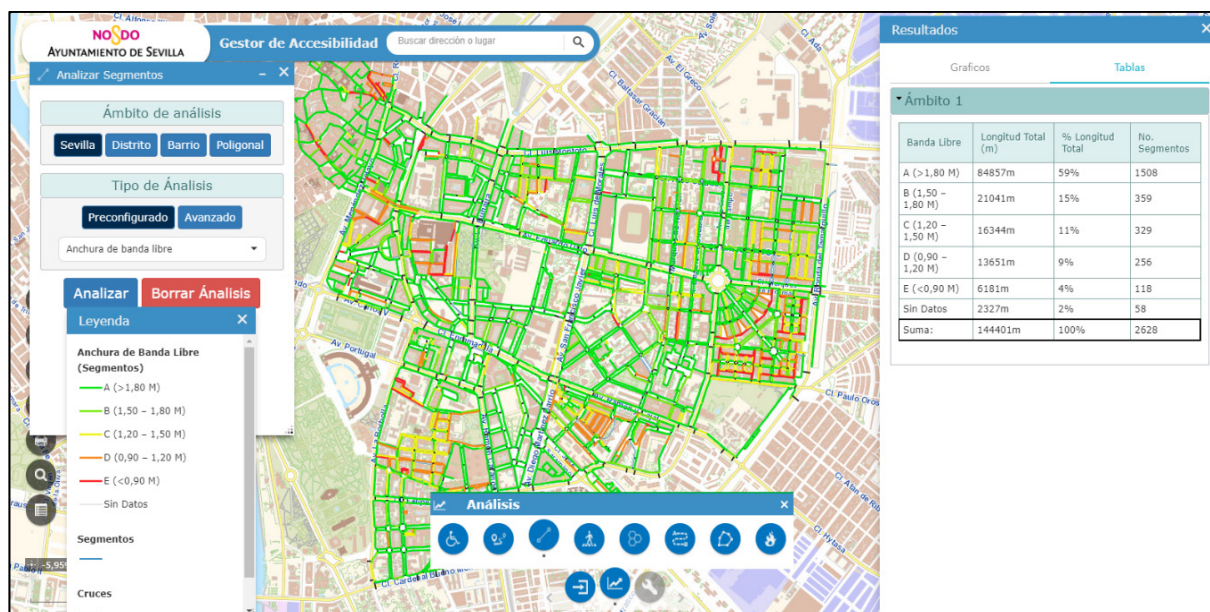


Figura 2. Análisis banda libre segmentos.

- Valoración del tipo de discapacidad que se está analizando, en función de los condicionantes que limitan a cada uno de los atributos de caracterización de los itinerarios. En concreto en los segmentos:
 - o Ancho del segmento
 - o Pendiente
 - o Estado del pavimento
 - o Línea de referencia o elemento de borde
 - o Altura libre
 - o Señalización podotáctil
 - o Iluminación
 - o Obstáculos; tipo de obstáculo

- Paradas de transporte público, Accesibilidad en las paradas
- Plazas de aparcamiento reservado; Accesibilidad
- Hitos turísticos, Accesibilidad
- Elaboración de una herramienta para la toma de datos de campo

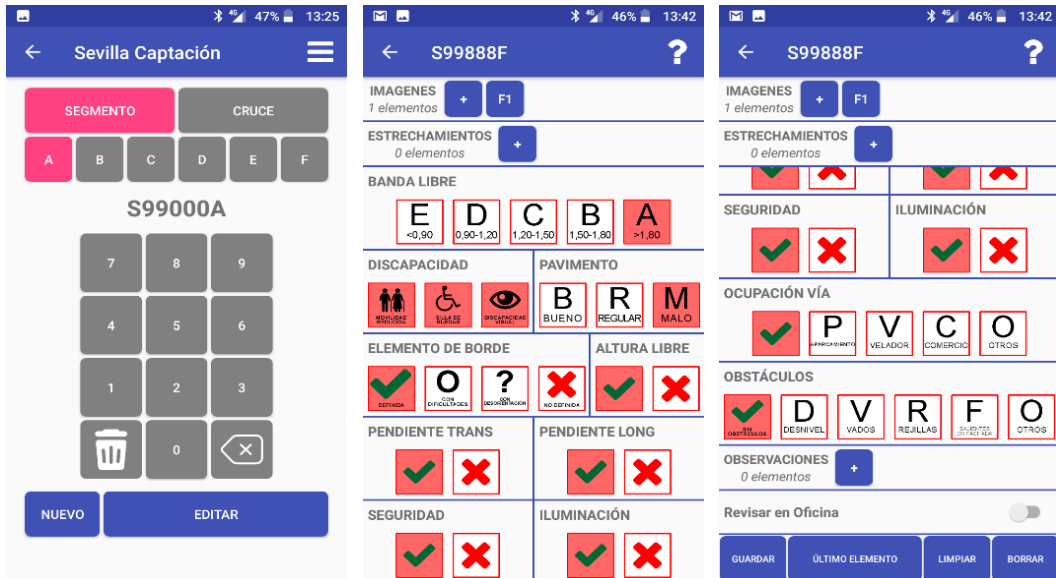


Figura 3. Imágenes de las pantallas que genera la aplicación elaborada para la toma de datos y georreferenciación de elementos tipo segmentos y sus diferentes elementos y atributos.

- Análisis de los cruces. Estudio de los cruces peatonales y su Accesibilidad. Análisis y cualificación mediante los valores de ponderación elaborados según los condicionantes, o limitaciones, que suponen para cada tipo de discapacidad valorada:
 - Señalización vertical
 - Cruce con semáforo
 - Rebaje del acerado
 - Señalización Podotáctil
 - Iluminación
 - Obstáculos
 - Estado del Pavimento
- Participación ciudadana en la elaboración del Gestor. Los criterios de gobernanza promovidos por el Ayuntamiento de Sevilla nos llevan a desarrollar, de forma participativa, un gestor que recoja la apreciación que sus ciudadanos, y asociaciones especialmente implicadas en la Accesibilidad, tengan de su entorno urbano, y poder acercar las condiciones y valoraciones técnicas, a la realidad de éstos. A estos efectos se han constituido unas mesas de expertos con las principales asociaciones de discapacidad de Sevilla, y se va a iniciar una encuesta online para dar participación a los ciudadanos que se así lo deseen, y que quieran manifestarse sobre cuestiones que les preocupan, y que, tras nuestros análisis, son relevantes, incluso las observaciones que se quieran aportar. Posteriormente se procederá a analizar este trabajo y valorar incluso la modificación en el análisis previo.

Figura 4. Imágenes de la pantalla de la aplicación de toma de datos que recogen datos en cruces por los códigos que empiezan por C en la identificación.

PLANIFICADOR DE VIAJES ACCESIBLE

Sus principales requisitos funcionales son:

- La App permitirá a cualquier visitante/ciudadano desplegar su actividad, independientemente de sus capacidades personales, centrada principalmente en rutas, turismo y avisos.
 - o El usuario podrá seleccionar el tipo de ruta (transporte público, a pie, en coche)
 - o El usuario podrá seleccionar el punto de origen, el punto de destino, y el tipo de discapacidad.
 - o En base a la selección realizada, y utilizando los servicios del Planificador Universal de Viajes, se deberá mostrar la ruta óptima.
- Incorporar una funcionalidad para proporcionar un turismo accesible.
 - o La APP mostrará información sobre puntos de interés
 - o Se podrán mostrar los puntos de interés, accesibles, sobre la ruta accesible seleccionada.
- Incorporar una funcionalidad de avisos, para incidencias y alertas, de forma accesible.
 - o Permitirá crear incidencias referidas a las barreras detectadas en la Ciudad, realizar un seguimiento del estado de las mismas, disponer de una capa social de avisos para compartir, seguir, comentar y apoyar.
 - o Incluirá un sistema de login. Podrán acceder tanto ciudadanos anónimos que creen avisos sin recibir notificaciones, como ciudadanos registrados mediante usuario y contraseña, o a través de Facebook o su cuenta de Google para crear, votar, comentar, seguir, denunciar y compartir incidencias. Sólo el usuario registrado podrá recibir notificaciones.
 - o Dispondrá de un área privada en la que visualizar sus incidencias, comentarios y votos, así como configurar su perfil y su sistema de notificaciones.
 - o Los usuarios registrados podrán recibir notificaciones, automáticas o manuales, sobre los avisos que se generan o siguen.
 - o Permitirá que aquellas categorías de avisos que el Ayuntamiento establezca como públicas, desde el Backoffice de la Plataforma de Gestión Integral de la Ciudad de Sevilla, sean visibles por los usuarios de esta app.

- Establecerá la revisión de la generación de incidencias similares, antes de generar una nueva, evitando duplicidades, y en caso afirmativo, seguirlo, apoyarlo, comentarlo., etc.
- Permitirá al ciudadano decidir si quiere que su aviso sea público, o que su aviso solo sea una comunicación entre Ayuntamiento y ciudadano.
- Tiene que interoperar con la Plataforma de Gestión Integral de la Ciudad de Sevilla, y poder recibir las alertas globales y noticias creadas desde ésta.

CONCLUSIONES

El Ayuntamiento de Sevilla, dentro del modelo de Gobernanza que pretende desarrollar, tiene el firme convencimiento de su Deber de informar, a los ciudadanos y visitantes, de forma precisa, y en tiempo real, de qué está sucediendo en el espacio urbano, de todo aquello que incide en la Accesibilidad de sus itinerarios peatonales, y en sus espacios edificados de uso público, y especialmente para aquellos ciudadanos y visitantes que puedan tener condiciones específicas de Accesibilidad. Por todo esto se ha apostado por la incorporación de las nuevas tecnologías, los elementos de georreferenciación, y la potencialidad del Big Data, entre otros, a la Gestión de la Ciudad, mediante la utilización de plataformas y herramientas que permitirán la optimización de la información disponible y dispersa, y obtener un mayor conocimiento de la realidad de la Ciudad, lo que redundará en una mejor provisión y gestión de los recursos, la toma de decisiones más correctas para beneficio de los ciudadanos y visitantes, buscando mejorar la vida en la Ciudad.

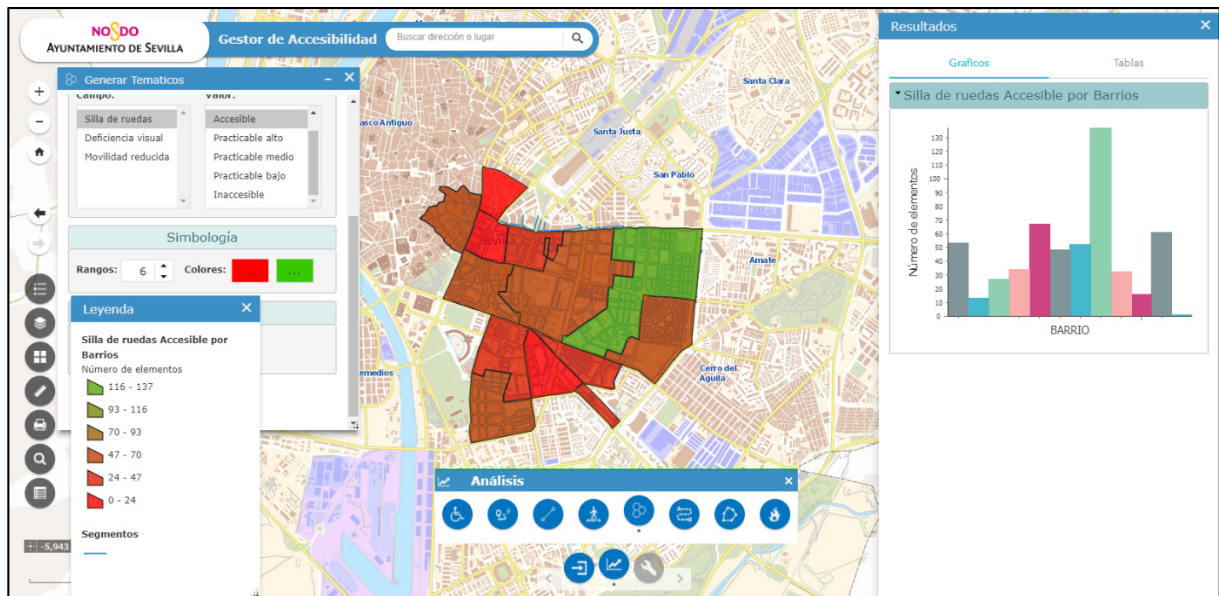


Figura 5. Presentación en pantalla de la imagen sobre la cartografía, graficos y tablas de un análisis temático en un area delimitada de la Accesibilidad para personas usuarias de silla de ruedas.

GESTIÓN DEL TRÁFICO URBANO EN 2050: UN EJERCICIO DE "TRÁFICO-FICCIÓN"

Aritza Aldama, Solutions Expert, Kapsch TrafficCom

Resumen: Vivimos una época apasionante en la que las soluciones de transporte evolucionan a gran velocidad. Hay un gran número de tecnologías y tendencias que transformarán la forma en que entendemos la movilidad urbana. La conducción autónoma, el vehículo conectado, el vehículo eléctrico, la movilidad como servicio (MaaS), la calidad del aire, el fin del modelo basado en la propiedad del vehículo, las futuras generaciones de redes móviles, etc. Todo ello traerá consigo un amplio abanico de posibilidades, pero también una serie de retos a los que los gestores de la ciudad tendrán que responder. ¿Cómo será la gestión del tráfico urbano en 2050? Este trabajo, que he calificado de "tráfico-ficción", intentará responder a preguntas como "¿quién decidirá los recorridos de los vehículos para garantizar una gestión sostenible y óptima de la infraestructura?", y proponer ideas sobre cómo podría ser la gestión del tráfico urbano en un escenario de una smart city con vehículos de conducción totalmente autónoma. La propuesta se inspira en la gestión de redes IP y la gestión del tráfico aéreo, para ofrecer una solución de enrutamiento centralizada gestionada por la ciudad. Esta idea se desarrolla a lo largo del documento.

Palabras clave: Smart Mobility, Vehículo Autónomo, Vehículo Conectado, Gestión de Tráfico Urbano, Futuro

INTRODUCCIÓN Y "DISCLAIMER"

En primer lugar, debemos dejar claro que este documento es un trabajo de especulación, o de imaginación, sobre cómo podría ser la gestión del tráfico urbano a medio o largo plazo, en el entorno de una Smart city, cuando los vehículos sean completamente autónomos y conectados. Por eso lo llamamos un "ejercicio de tráfico ficción". Se trata, por tanto, de una reflexión abierta que pretende aportar conceptos, retos e incluso propuestas sobre hacia dónde podría evolucionar la gestión del tráfico en las ciudades. Siendo sinceros, la fecha (2050) ha sido elegida por su sonoridad e impacto como titular, si bien este escenario podría llegar más tarde, o incluso antes, dada la velocidad de progreso que está demostrando la industria del automóvil.

Una estimación rápida de la evolución de los vehículos de conducción autónoma podría ser la siguiente: los vehículos de conducción autónoma aparecerán comercialmente a lo largo de la década de 2020, dejando la década de 2030 para su consolidación y disponibilidad al público en general. Parece razonable pensar que la aplicación inicial de este tipo de vehículos serían los desplazamientos interurbanos y por carretera, ya que se trata de un caso de uso más sencillo para vehículos con nivel de automatización 3 ó 4. En cualquier caso, aunque más complejo (especialmente el modelo de ciudad europeo y los de alta densidad de población en general), está claro que es en la ciudad donde será un elemento clave de transformación. En consecuencia, sería en la década de 2040 cuando podrían comenzar a implantarse soluciones tecnológicas que acabaran impulsando esta transformación, destacando la gestión del tráfico por su impacto directo en la calidad de vida de los ciudadanos. Por lo tanto, hablar de 2050 no parece una locura.

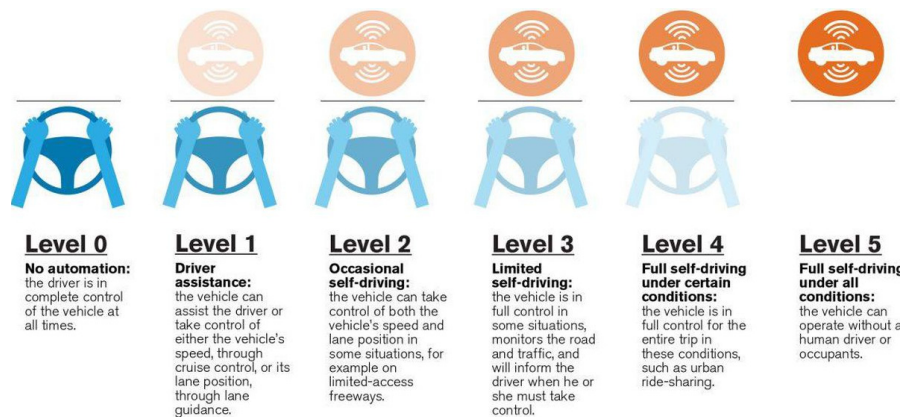


Figura 1. Los 6 niveles de conducción autónoma (Fuente: SAE y NHTSA).

Pero al final, todo lo que expongo en este documento podría terminar en nada si finalmente se desarrolla y populariza el coche volador (y se autoriza su uso en las ciudades), como algunos pronósticos muestran como factible a partir de 2035. De todos modos, para este ejercicio de pensamiento, consideremos que los vehículos tienen dos o más ruedas y que todavía están pegados al suelo.

Nótese que, a lo largo de este trabajo, hay muchas referencias a la ciudad como sujeto de manera genérica. A menos que se indique lo contrario, hace referencia al gestor: Ayuntamiento como gestor del tráfico y la movilidad en la ciudad.

PRINCIPALES TENDENCIAS

Hay varias tendencias que están directamente relacionadas con el tema en discusión. Por un lado, desde el punto de vista tecnológico, hay tres tendencias principales con respecto a los vehículos:

1. **Vehículos eléctricos:** Hoy no cabe duda de que los vehículos eléctricos son el futuro y que el uso de combustibles fósiles tenderá a desaparecer. Casi todos los fabricantes de automóviles ya comercializan diferentes modelos de vehículos eléctricos, y muchos fabricantes han anunciado su intención de producir sólo vehículos eléctricos o híbridos a corto plazo, la mayoría de ellos con una fecha objetivo entre 2020-2025 (como Toyota, Volvo, Audi, General Motors, Mercedes-Benz, y muchos otros). Aunque el índice de penetración no está creciendo tan rápido como se había previsto, parece claro que éste es el camino a seguir en términos de propulsión de vehículos. Sin embargo, aunque el uso extendido de vehículos eléctricos mejorará considerablemente la calidad del aire en las ciudades mediante la eliminación de las emisiones de los vehículos, no tienen un impacto positivo en el uso optimizado de la infraestructura y la reducción de la congestión. Por lo tanto, ésta sería probablemente la tendencia con menor impacto en el tema presentado en este documento.
2. **Conducción autónoma:** Esta es la tendencia más mediática y que probablemente acapara más titulares. La eliminación del factor humano en la conducción supondrá una verdadera revolución, tanto en el transporte de personas como de mercancías, cambiando la forma de entender la movilidad. Incluso alterará el mercado y la industria cambiando el modelo tradicional de movilidad personal centrado en la propiedad del vehículo. Como se menciona en la introducción, esta tecnología ya es una realidad, y la participación de las principales empresas tecnológicas del mundo junto con las recientes experiencias en curso (Google Waymo en Phoenix y Detroit, Lyft en el CES de Las Vegas, Uber en Pittsburgh o incluso el famoso Autopilot de Tesla) acercan esta realidad al ciudadano. La conducción autónoma, junto con el seguimiento de los vehículos conectados, son las principales tendencias que sustentan lo expuesto en este trabajo.
3. **Vehículos conectados (V2X):** Otra tendencia clave son las tecnologías de vehículos conectados, o V2X (que significa Vehicle to Whatever: V2V -vehículo- o V2I -infraestructura-). Esta tecnología proporciona un canal de comunicación garantizado (en la banda de frecuencia de 5,9 GHz) que es rápido, libre de latencia, estable y libre de suscripción para la comunicación del vehículo entre sí y con la infraestructura. Durante los últimos años ha habido un período de desarrollo de normas y pruebas de interoperabilidad en ensayos de campo y proyectos piloto, tanto a nivel europeo con la norma ETSI ITS G5 como a nivel de EE.UU. con la norma IEEE WAVE. Esta tecnología, que ya es interesante hoy en día, será aún más importante cuando el conductor humano sea eliminado de la ecuación, y permitirá extender la línea de visión de los sistemas de conducción autónomos más allá del alcance de los sensores a bordo, además de permitir la comunicación directa sin latencia con la infraestructura (por ejemplo, reguladores de tráfico). Por eso, es de esperar que la tecnología V2X acabe convergiendo con la de conducción autónoma.

Además de las tres anteriores, otra tendencia tecnológica que, aun no estando directamente relacionada con los vehículos merece la pena mencionar, es la tecnología de redes móviles. Cuando estamos comenzando el despliegue de la 5ª Generación de redes móviles, los investigadores ya discuten sobre la futura 6G y sus líneas de investigación. El hecho es que ha ido apareciendo una nueva generación de móviles aproximadamente cada 10 años. No sabemos cómo serán las futuras redes 6G, pero seguro que se centrarán en las comunicaciones máquina a máquina.

Por otro lado, también hay varias tendencias relacionadas con la movilidad urbana que vale la pena mencionar porque tendrán un impacto en la gestión de la movilidad:

- **Movilidad como Servicio (MaaS):** Esta es, sin duda, la mayor tendencia de movilidad en la actualidad. En resumen, MaaS significa que los viajeros podrán adquirir o suscribirse a servicios de movilidad que pueden

ser prestados por diferentes operadores, públicos y privados, desde una única plataforma de forma sencilla y cómoda. Un estudio reciente del MaaS Lab for Transport for London afirma que el MaaS ayudaría a un 33% de los londinenses a depender menos de sus coches.

- **Transformación del modelo basado en la propiedad del vehículo a un modelo basado en el coche compartido:** Como consecuencia del punto anterior, se pondrá en duda la necesidad de disponer de un vehículo propio, en favor de un modelo basado en la utilización de servicios de coche compartido. La conducción autónoma será determinante en la promoción de estos servicios, eliminando la necesidad de puntos de recogida y devolución, acercando el servicio al lugar donde el ciudadano lo necesita. Estos modelos incluso cambiarán la fisonomía de las ciudades al reducir la demanda de aparcamiento en los destinos (por ejemplo, en el centro de la ciudad), proporcionando más espacio para peatones y ciclistas, por ejemplo. Sin embargo, cabe prever que tal reducción de la demanda de estacionamiento podría tener un efecto negativo en el volumen de tráfico de vehículos en espera de recoger a un usuario, por ejemplo. Esto podría llevar a las ciudades a considerar la posibilidad de reservar espacio para este fin, como ya ocurre con los servicios de tipo Uber en algunos hoteles, por ejemplo, en Las Vegas.
- **Niveles de contaminación y calidad del aire:** Este problema se ha convertido en recurrente en las principales ciudades del mundo. En febrero de 2017, la Comisión Europea envió un último apercibimiento a Alemania, Francia, España, Italia y el Reino Unido por los reiterados incumplimientos de los límites de contaminación atmosférica por dióxido de nitrógeno (NO₂). Como ha declarado la Comisión Europea, la contaminación por NO₂ es un grave riesgo para la salud, y es sabido que la mayoría de las emisiones proceden del tráfico rodado. Muchas ciudades están planificando o implementando políticas para la creación y promoción de Zonas de Aire Limpio (Clean Air Zones, CAZs), o áreas de baja contaminación. Así como protocolos de respuesta a altos niveles de contaminación, generalmente utilizando medidas restrictivas. Como se ha mencionado, el vehículo eléctrico aliviará en gran medida esta situación.
- **Seguridad:** Obviamente, la seguridad es un requisito clave que las ciudades deben cubrir y mejorar. La conducción autónoma y las tecnologías de vehículos conectados facilitarán la aplicación de medidas de reducción del tráfico y de las políticas de reducción de la velocidad en determinadas zonas.
- **Atractivo de las ciudades:** Las ciudades deben mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos. En primer lugar, porque es un compromiso con los ciudadanos. En segundo lugar, porque la mejora del atractivo de la ciudad le permitirá competir por el talento, la actividad económica, la inversión y el turismo, lo que redundará en beneficio de los ciudadanos. Podría resumirse de manera sencilla en hacer las ciudades más habitables.



Figura 2. Principales tendencias relativas a los vehículos.

El Reto

El reto para las ciudades es ser capaces de adaptarse y aprovechar estas nuevas tecnologías y tendencias que cambiarán la forma de entender la movilidad para alcanzar el objetivo final, que es mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. En concreto, algunos de los retos a los que tendrán que hacer frente las ciudades son: ofrecer o garantizar las opciones de movilidad más convenientes, optimizar el uso de las infraestructuras, promover modos de transporte alternativos, gestionar la demanda y mejorar la seguridad y la calidad del aire.

¿Cómo cambiarán los ayuntamientos la forma en que se gestiona el tráfico para afrontar estos retos con éxito? No olvidemos que un vehículo autónomo sigue siendo un vehículo y tiene que viajar, convivir con peatones, ciclistas y otros vehículos, que pueden generar congestión, y que necesita estar aparcado (aunque quizás no en el destino) y recargado (si es eléctrico). La gestión del tráfico forma parte de la gestión de la movilidad urbana, pero seguirá siendo de crucial importancia, ya que es un elemento de impacto en la calle, que afecta directamente a los ciudadanos y que también permite la aplicación de políticas de movilidad.

Por último, es muy importante que las ciudades comprendan que deben asumir un papel de liderazgo proactivo para lograr sus objetivos. Porque una actitud reactiva como espectador de los avances en tecnología y servicios puede llevar a situaciones difíciles de revertir en el futuro. Una ciudad inteligente no debe tener miedo a tomar la iniciativa.

La Pregunta

En un escenario donde la conducción autónoma está totalmente extendida, la pregunta es: *¿Quién decide la ruta para cada vehículo?* Esta cuestión puede parecer sencilla, pero está en el centro de lo que podría ser un cambio real en la gestión del tráfico urbano. Los conductores (humanos) tienden a seleccionar la ruta basándose en su experiencia (lo que no significa que sea la mejor posible). Es razonable pensar que los vehículos autónomos, al igual que la evolución de los navegadores actuales, calcularán el recorrido en función de una serie de factores, como las condiciones actuales y previstas, las incidencias y sucesos, o los waypoints y restricciones impuestas por el conductor (coste, aparcamiento en destino, etc.). En cualquier caso, la selección de la ruta sólo tendrá en cuenta el beneficio de los pasajeros (la ruta más rápida, más corta, más barata o incluso más bonita). Sin embargo, la ruta seleccionada no tiene por qué ser la mejor desde el punto de vista de la ciudad como sociedad (o conjunto de ciudadanos), ni tampoco tiene por qué tener en cuenta el favorecimiento de determinadas políticas de movilidad.

La Respuesta

En mi opinión, si se quiere transformar la movilidad urbana para alcanzar los objetivos mencionados, la respuesta a esa pregunta es: *la ciudad*. La ciudad es la que tendrá que decidir las rutas de los vehículos que circulan por ella. Es cierto que el ciudadano tiene una necesidad de movilidad y que la ciudad debe atenderla y garantizar su derecho, pero cómo se hace y en qué condiciones puede variar para beneficiar a la sociedad en su conjunto. Si hasta ahora las ciudades se han limitado a permitir o no el viaje, definiendo a quién y cuándo, en el futuro determinarán por qué ruta se realizará este viaje.

LA SOLUCIÓN: GESTIÓN DEL TRÁFICO URBANO EN 2050

Después de la respuesta anterior, la siguiente pregunta que surge es: *¿Cómo van a hacerlo las ciudades?* La solución que proponemos en este trabajo es el enrutamiento centralizado gestionado por la ciudad. La ciudad decidirá las rutas a seguir por los vehículos a través de una solución que sería conceptualmente una combinación de gestión de paquetes en redes IP y gestión de tráfico aéreo a través de planes de vuelo. A pesar de que pueda sonar a locura, elaboraremos ahora qué conceptos de los anteriores pueden ser transferidos a la gestión del tráfico urbano.

Enrutando paquetes en una red IP

Los sistemas de comunicación se caracterizan y estandarizan a partir de un conocido modelo conceptual de capas (modelo OSI), en cuyo detalle no entraremos en este trabajo (si bien el interés está en la capa de red).

Simplificando, en las redes de comunicaciones la información se transmite enviando paquetes que se enrutan desde una fuente a un destino a través de la red. Los nodos de red que toman la decisión de enviar paquetes a través de uno u otro enlace se conocen como enrutadores. Existen diferentes protocolos de enrutamiento, tanto para el interior de los sistemas autónomos como para el exterior (entre sistemas autónomos). Los primeros se dividen entre los que tienen en cuenta el estado de los enlaces o los vectores de distancia.

En esta comparación, los vehículos en una ciudad serían los paquetes que se encaminan dentro de un sistema autónomo. No entraremos a comparar protocolos de enrutamiento, ni a discutir qué elemento, por ejemplo, el regulador de tráfico, actuaría como enrutador. Y no entramos porque no es necesario en este momento, ya que el tráfico urbano tiene una gran ventaja sobre las redes de comunicaciones, y es que el enrutamiento se puede hacer de forma centralizada. En las redes IP, la decisión de enrutamiento es tomada por cada enrutador

individualmente, basándose en su conocimiento del resto de la red. En ese caso, sería imposible implementar un enrutamiento centralizado en términos de eficiencia y velocidad. Sin embargo, este es el caso habitual en una ciudad, ya que la información sobre la red y sus condiciones actuales y previstas ya está centralizada. En cualquier caso, hay algunos conceptos muy interesantes que se manejan en las redes de comunicaciones y que serían transferibles al tráfico urbano:

- Rendimiento de la red (throughput) como concepto similar a la capacidad de las carreteras.
- Calidad de servicio (Quality of Service, QoS). Se trata de un término que en sí mismo incluye una serie de conceptos muy interesantes, como, entre otros, la priorización de diferentes tipos de tráfico y la reserva de recursos. Este podría ser uno de los puntos clave a la hora de trasladarlo al entorno del tráfico urbano. Permitiría priorizar no sólo el transporte público y los vehículos de emergencia, sino también los tipos de vehículos que la ciudad está interesada en promover.
- Reserva de ancho de banda. Como continuación del punto anterior, la reserva de una cierta capacidad de determinadas carreteras para evitar la congestión y garantizar la calidad del servicio para determinados tipos de tráfico.
- Balanceo de carga. Fundamental si hablamos de un enrutamiento centralizado.

Planes de vuelo

En el punto anterior hemos visto algunas ideas sobre cómo implementar el encaminamiento centralizado de vehículos. Pero carecemos de un punto clave en la ecuación, porque los vehículos no son paquetes de datos que se pueden perder y enviar si es necesario. Ese punto es conocer la demanda real.

Por eso introducimos la idea del plan de vuelo, como un reporte previo que informa de quién, cuándo, cómo y con qué ruta se va a realizar un vuelo.

Esto podría tener una traducción bastante directa al tráfico urbano. Los vehículos informarían a la ciudad de la intención de hacer un viaje, incluyendo la identificación y el tipo de vehículo, el origen y el destino, la hora del viaje, e incluso la ruta deseada si existe. Esta notificación podría realizarse en el momento de la salida o incluso con antelación, tal vez para reservar la ruta deseada y garantizar así su "ancho de banda".

¿Cómo funcionaría con el tráfico urbano?

La recopilación y traducción de las ideas anteriores en una solución para la gestión del tráfico urbano a través de un encaminamiento centralizado tendría las siguientes características:

- La ciudad tendrá un sistema de gestión centralizado. Además, publicará abiertamente tanto la configuración detallada de la red navegable de la ciudad, como la situación en tiempo real y prevista de la ciudad.
- Debe haber un canal de comunicación seguro entre los vehículos y la ciudad. Probablemente una combinación de comunicaciones móviles de propósito general y tecnologías de vehículos conectados (V2X) para aplicaciones de seguridad en tiempo real.
- Los vehículos informarán a la ciudad de su intención de realizar un viaje. Esto se puede hacer en el momento de la salida o aproximación a la ciudad, o por adelantado.
- La ciudad responderá a la solicitud indicando si es aceptada y con qué ruta (que puede ser aceptando la que el vehículo solicitó o indicando una ruta diferente). O incluso denegar el viaje y opcionalmente proponer un intervalo de tiempo alternativo, por diferentes motivos posibles (situación anómala en la ciudad, tipo de vehículo no permitido, etc.).
- Durante el viaje, el vehículo informará periódicamente de su ubicación, así como de posibles cambios de destino o waypoints que puedan modificar la ruta inicial.
- Por otra parte, el sistema de gestión de la ciudad podría enviar notificaciones de nuevas rutas a los vehículos según sea necesario, ya sea debido a situaciones de emergencia, incidentes inesperados u otros.

Gestión de la demanda

Uno de los puntos clave de esta propuesta es que permitiría gestionar de manera real y eficaz la demanda, que siempre ha sido la piedra filosofal de la gestión del tráfico urbano. Dado que la capacidad de las carreteras es estática, y su expansión es muy costosa, la clave está en la gestión de la otra variable, la demanda. Conociendo los viajes esperados, y pudiendo gestionar las rutas a seguir por los mismos, esta demanda podría gestionarse de

forma que se optimice el uso de la infraestructura, permitiendo la aplicación efectiva de las políticas de movilidad que se definan.

Aspectos clave a considerar

Algunos de los principales aspectos que deberían considerarse son:

- Estandarización
- Legislación (UE, nacional) y normativa municipal que lo haga posible.
- Garantizar la seguridad en las comunicaciones y protocolos: autenticación, integridad de los datos y confidencialidad de la información.
- Mecanismos y entidades para llevar a cabo la homologación de fabricantes y versiones de software, así como la interoperabilidad.
- Otros aspectos técnicos, como la utilización de redes navegables precisas y de referencia o la idoneidad de los modelos de simulación.

Coexistencia

Una de las premisas seguidas en este documento es que la conducción autónoma se encuentre completamente extendida. Pero esta premisa puede no ser cierta, ya que puede haber un porcentaje de vehículos cuyo nivel de automatización es inferior al requerido. En este caso, deben existir los planes de transición y convivencia necesarios, que podrían incluir aspectos como: definición de zonas de conducción exclusivamente autónomas, o solicitud de permiso para conducir vehículos no autónomos en la ciudad

Interoperabilidad a través de las fronteras

Si bien este aspecto va más allá del alcance original de este documento, es cierto que los casos de interoperabilidad entre ciudades fronterizas deben considerarse cuando el viaje de un vehículo atraviesa más de una. En este punto podría tener sentido recuperar conceptos relacionados con los protocolos de enrutamiento entre sistemas autónomos. Pero al menos está claro que debe haber un protocolo de coordinación para estos casos.

¿Desaparecerá el semáforo?

En este punto, algunos lectores pueden haberse hecho ya la pregunta: pero entonces, ¿habrá todavía semáforos o no? Creo que la respuesta es clara: sí. Mientras haya viajeros humanos que tomen decisiones de conducción, y mientras el espacio se comparta con peatones y ciclistas. Al menos en 2050, todavía habrá semáforos. Buenas noticias para fabricantes, instaladores y proveedores de servicios de mantenimiento.

CONCLUSIONES

Lo cierto es que no sabemos cómo se gestionará el tráfico en 2050, pero sí sabemos con seguridad que las ciudades tendrán que tener un comportamiento proactivo para cambiar realmente la forma en que se gestiona la movilidad urbana, haciendo que la ciudad sea más habitable para los ciudadanos y más atractiva para los turistas, los trabajadores y los inversores. Veremos un cambio radical en las ciudades, y será emocionante.

METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA SOSTENIBILIDAD Y LA INNOVACIÓN DE LOS PATRONES DE MOVILIDAD INTELIGENTE EN CIUDADES ESPAÑOLAS

Iria López-Carreiro, Investigadora, TRANSyT, Universidad Politécnica de Madrid
Andrés Monzón, Catedrático de Transportes, TRANSyT, Universidad Politécnica de Madrid

Resumen: Las estrategias de ‘movilidad inteligente’ adquieren particular interés en las ciudades contemporáneas. Sin embargo, en la gran mayoría de los casos, se desconoce el alcance de las mismas. El proyecto examina el término y analiza la ‘movilidad inteligente’ como una combinación entre sostenibilidad e innovación (tecnológica). A partir de este enfoque, se diseña un marco para evaluar y comparar ciudades de acuerdo con la ‘inteligencia’ de sus sistemas de transporte. La metodología propone identificar indicadores cuantitativos capaces de analizar la movilidad urbana a través de un parámetro sintético: el ‘Índice de Movilidad Inteligente’. A pesar del carácter universal del Índice, el estudio se centra en el ámbito español, con una selección de seis ciudades de diferentes escalas y tipologías urbanas. Los resultados destacan las variables que más impactan en la ‘inteligencia’ de la movilidad, permitiendo el diseño de políticas apropiadas de transporte y planificación urbana en la ruta hacia la ‘Smart City’.

Palabras clave: Smart City, Movilidad Inteligente, Inteligencia, Sostenibilidad, Innovación, Tipología Urbana

INTRODUCCIÓN

La sociedad actual experimenta un profundo renacimiento urbano. De acuerdo con el Fondo de Población de las Naciones Unidas, en 2014 más de la mitad de la población mundial vivía en ciudades. Se prevé que para 2050, dicha cifra ascienda hasta el 66%. En Europa, el 75% de la población ya vive en áreas urbanas (Naciones Unidas, 2014). Como resultado, a día de hoy, la mayor parte de los recursos se consumen en las mismas. Las ciudades consumen más del 75% de la producción de energía mundial, y son responsables del 80% de las emisiones de gases de efecto invernadero (Naciones Unidas, 2014). De acuerdo con John Wilmoth, director de la División de Población del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la ONU (DESA), "la gestión de las áreas urbanas se ha convertido en uno de los desafíos de desarrollo más importantes del siglo XXI" (Naciones Unidas, 2014).

En este escenario –marcado por un significativo carácter dinámico– surge un nuevo paradigma urbano con el fin de abordar, de un modo innovador, los retos emergentes que las ciudades plantean: la ‘Smart City’. La primera generación de ‘smart cities’ propuso un enfoque tecno-céntrico, que impulsaba la aplicación de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) a las infraestructuras urbanas. En la actualidad, numerosos autores defienden que la ciudad inteligente debe extenderse más allá de la mera aplicación de la tecnología en el ámbito urbano, para reconocer también las necesidades de sus habitantes. Kramers et al. (2014), así como varios organismos europeos (CEN-CENELEC-ETSI) e internacionales (ITU) proponen el término ‘Smart Sustainable City’ en lugar de ‘Smart City’. De acuerdo con esta perspectiva, la implementación de soluciones basadas en las TIC no puede concebirse como un fin en sí mismo, sino como un medio para promocionar un desarrollo urbano sostenible. El papel de las TIC es fundamental como herramienta de optimización en la ‘ciudad inteligente’, entendida como un sistema de innovación en el que la población es el pilar central de un entorno con la mayor calidad de vida.

La evaluación de la ‘Smart City’, por tanto, debe considerar no sólo la eficiencia de sus estrategias innovadoras desde un punto de vista tecnológico, sino también la contribución de las mismas a los objetivos de sostenibilidad urbana en las dimensiones social, ambiental y económica. La gestión de la innovación –entendida como motor tecnológico de la ‘inteligencia’ urbana– resulta imprescindible para el desarrollo sostenible de las ciudades. Este enfoque ‘inteligente’ está también presente en el ámbito de la movilidad, un componente esencial del metabolismo urbano.

Movilidad urbana inteligente

Como en el caso de la ‘Smart City’, la ‘movilidad inteligente’ debe explorarse más allá de la implementación de estrategias de carácter puramente tecnológico. La sofisticación tecnológica (por sí misma) no siempre conduce a la ‘inteligencia’. Un sistema de movilidad verdaderamente ‘inteligente’ persigue la integración eficiente de la tecnología para mejorar la red urbana de manera holística y, sobre todo, la calidad de vida de los ciudadanos. En este marco, la innovación tecnológica debe gestionarse para apoyar a los sistemas de transporte urbanos desde

una perspectiva sostenible. De acuerdo con este planteamiento, un sistema de movilidad no puede ser considerado ‘inteligente’ si no es también social, ambiental y económicamente sostenible. La innovación y la sostenibilidad se convierten en parámetros interdependientes.

A pesar de que distintas estrategias de ‘movilidad inteligente’ se han promocionado a nivel mundial, poco se conoce acerca del rendimiento y los resultados de la implementación de las mismas. A lo largo de los años la comunidad científica ha definido diversos índices con el objetivo de evaluar la movilidad urbana, partiendo de la premisa: “no se puede gestionar lo que no se puede medir”. Los índices son instrumentos capaces de simplificar fenómenos complejos de la realidad, facilitando su entendimiento. La Tabla I resume los principales Índices de Movilidad Urbana publicados en los diez últimos años. La mayoría de estos índices representan únicamente aspectos de sostenibilidad, mientras que la innovación -en términos tecnológicos- no se introduce hasta el estudio desarrollado por Garau et al, en 2015. Ninguno de los índices identificados en la literatura engloba conjuntamente las dimensiones de sostenibilidad e innovación.

Índice de Movilidad	Aplicado por los siguientes autores	Dimensión inteligente
Sustainable Urban Mobility Index (IMS)	Machado, 2010.	Sostenibilidad
Sustainable Urban Mobility Index (IMUS)	Asunción, 2012; Morais, 2012; Felix, 2012; Abdala, 2013.	Sostenibilidad
Indice di Mobilità Sostenibile	D’Amico et al, 2011.	Sostenibilidad
Normalized Transport Sustainability Index	Zito & Salvo, 2011.	Sostenibilidad
Index for strategic management of sustainable urban mobility (IGEMUS)	Seabra, 2013.	Sostenibilidad
Mobility Impact Index (MII)	Travisi et al, 2010; Mendiola et al, 2015.	Sostenibilidad
Mobility Index for Environmental Effects (MOXE)	Bernhardt, 2010.	Sostenibilidad
Sampling Mobility Index (SMI)	Frei, 2006.	Sostenibilidad
Urban Core Index (UCI)	Patterson et al, 2014.	Sostenibilidad
Urban mobility index (UMI)	Moeinaddini et al, 2014.	Sostenibilidad
Transport Sustainability Index	Reisi et al, 2014.	Sostenibilidad
Synthetic Indicator of Smart Mobility (SMI)	Garau et al, 2015 & 2016.	Innovación

Tabla I. Índices de Movilidad para evaluar la sostenibilidad y la innovación de los sistemas de transporte urbanos. (Fuente: Tabla adaptada de Costa et al, 2017; y complementada con otras fuentes).

ÍNDICE DE MOVILIDAD INTELIGENTE

Objetivos

La novedad de este proyecto reside en el análisis del término de ‘movilidad inteligente’, así como en el diseño del índice correspondiente para su evaluación en el ámbito urbano. De acuerdo con la introducción del presente, la ‘inteligencia’ aúna las dimensiones de sostenibilidad e innovación (tecnológica) en el marco de la movilidad urbana. Por consiguiente, el Índice de Movilidad Inteligente (IMI) propuesto debe incluir estos dos aspectos, que a su vez engloban magnitudes sociales, ambientales, económicas y tecnológicas. Este Índice constituye una herramienta fundamental para sintetizar y simplificar fenómenos urbanos de carácter multidimensional y, consecuentemente, entender complejas redes desde una perspectiva holística.



Figura 1. Análisis del término de ‘movilidad inteligente’.

Metodología

A partir de la definición establecida en el proyecto, se propone una metodología para evaluar la ‘movilidad inteligente’ en el ámbito urbano que comprende fundamentalmente los tres siguientes pasos: selección de indicadores capaces de examinar la noción de ‘inteligencia’, agregación de estos indicadores en índices y construcción de un indicador sintético de ‘movilidad inteligente’. Este tipo de análisis resulta esencial para poder conocer los beneficios (reales) de las estrategias ‘inteligentes’ que las ciudades implementan en sus sistemas de transporte.

En primer lugar, el proyecto desarrolla una exhaustiva revisión literaria con el fin de identificar el conjunto de indicadores apropiados para evaluar la ‘movilidad inteligente’ (Tabla II). Numerosos estudios aplican indicadores para analizar los diferentes sectores urbanos, incluida la movilidad. De acuerdo con la definición de ‘movilidad inteligente’ propuesta, los indicadores seleccionados deben ser capaces de evaluar la sostenibilidad social (SOS-S), ambiental (SOS-A), y económica (SOS-E), así como la innovación tecnológica (INN), de los sistemas de transporte urbanos.

Indicadores de ‘movilidad inteligente’		Variable	
SOS	SOS-S	[X _{S1}] Accesibilidad para personas de movilidad reducida*	Accesibilidad
		[X _{S2}] Subvenciones en los servicios de transporte urbanos	Asequibilidad
		[X _{S3}] Índice de accidentalidad viaria	Seguridad vial
		[X _{S4}] Reparto modal	Reparto modal
	SOS-A	[X _{A1}] Índice de calidad del aire	Contaminación del aire
		[X _{A2}] Índice de motorización	Motorización
		[X _{A3}] Densidad de vías ciclistas	Modos no motorizados
		[X _{A4}] Superficie urbana destinada a infraestructura de transporte	Ocupación del suelo
	SOS-E	[X _{E1}] Congestión vial	Pérdidas de productividad
		[X _{E2}] Ratio de cobertura de los servicios de transporte urbanos	Eficiencia operacional
		[X _{E3}] Ratio entre el coste de los servicios de transporte y el PIB per capita	Asequibilidad
		[X _{E4}] Inversión anual en sistemas de transporte público	Inversión pública
INN	[X _{T1}] Sistemas SAE	Infraestructura TIC	
	[X _{T2}] Sistemas de información en tiempo real	Infraestructura TIC	
	[X _{T3}] Sistema de pago electrónico (e-ticketing)	Infraestructura TIC	
	[X _{T4}] Uso de combustibles alternativos	Combustibles alternativos	

INN: Innovación; SOS: Sostenibilidad.

*[código] Descripción del indicador.

Todos los indicadores deben normalizarse en un rango 0-100 para poder ser agregados en los índices correspondientes.

Tabla II. Selección de indicadores para la construcción de un Índice de Movilidad Inteligente – IMI.
(Fuente: Estudios complementarios desarrollados por los autores de la presente comunicación).

A continuación, los indicadores seleccionados se agregan, construyendo un índice único para cada dimensión de la ‘inteligencia’ -sostenibilidad e innovación- y para cada ciudad analizada. El Índice de Sostenibilidad (I_{SOS}) aúna las dimensiones social, ambiental y económica de un sistema de transporte urbano ‘inteligente’. Cada una de estas dimensiones se corresponde con un subíndice, cuya combinación se expresa en la Fórmula 1.

$$I_{SOS} = 0,357 * I_{SOS-S} + 0,354 * I_{SOS-A} + 0,289 * I_{SOS-E} \quad (1)$$

donde cada subíndice, a su vez, comprende un conjunto de cuatro indicadores cuantitativos que se agregan de acuerdo con las siguientes fórmulas aritméticas (Fórmulas 2, 3 y 4) (Garau et al, 2016).

Los pesos de las diferentes dimensiones de la sostenibilidad se toman de un estudio desarrollado por Alonso et al. en 2015, con un alcance similar al presente estudio en el contexto urbano.

$$I_{SOS-S} = (X_{S1} + X_{S2} + X_{S3} + X_{S4}) / 4 \quad (2)$$

$$I_{SOS-A} = (X_{A1} + X_{A2} + X_{A3} + X_{A4}) / 4 \quad (3)$$

$$I_{SOS-E} = (X_{E1} + X_{E2} + X_{E3} + X_{E4}) / 4 \quad (4)$$

De manera análoga, el Índice de Innovación (I_{INN}) describe la dimensión tecnológica de un sistema de transporte urbano ‘inteligente’. Esta dimensión engloba un conjunto de cuatro indicadores mensurables cuya combinación se expresa a través de la Fórmula 5.

$$I_{INN} = (X_{T1} + X_{T2} + X_{T3} + X_{T4}) / 4 \quad (5)$$

Finalmente, el proyecto propone calcular un indicador sintético que integra los anteriores índices, alineando las dimensiones de sostenibilidad e innovación: el Índice de Movilidad Inteligente (IMI) (Fórmula 6). Este Índice evalúa la ‘inteligencia’ de los servicios de transporte de una ciudad, considerando sus externalidades dentro del entorno urbano. El Índice de Movilidad Inteligente permite también comparar casos de estudio y, por consiguiente, identificar las estrategias más eficaces encaminadas a la consecución de una movilidad urbana ‘inteligente’.

$$IMI = [(I_{SOS})^2 + (I_{INN})^2]^{1/2} \quad (6)$$

donde, IMI Índice de Movilidad Inteligente
 I_{SOS} Índice de Sostenibilidad
 I_{INN} Índice de Innovación

El Índice de Movilidad Inteligente se representa gráficamente a través de una trama bidimensional en la que cada ciudad se caracteriza por su Índice de Sostenibilidad en el eje horizontal y su Índice de Innovación en el eje vertical (Figura 3). Esta figura permite establecer una correlación directa entre la ‘movilidad inteligente’ de las áreas urbanas que se analizan.

Casos de estudio

A pesar de que la metodología propuesta puede aplicarse en ciudades de todo el mundo, el proyecto centra su estudio en seis urbes españolas debido a la disponibilidad de los datos necesarios: A Coruña, Pamplona, Málaga, Zaragoza, Barcelona y Madrid. Los seis casos de estudio seleccionados permiten validar la metodología diseñada. No obstante, se debe aumentar el número de ciudades analizadas para poder obtener resultados conclusivos.

La elección de ciudades de diferentes escalas ofrece la posibilidad de establecer conexiones entre los conceptos de movilidad y tipología urbana.

Casos de estudio		Área Metropolitana		Ciudad Central		
	Escala urbana	Área (km ²)	Población (hab)	Área (km ²)	Población (hab)	PIB (€)
A Coruña	Pequeña	n.d.	n.d.	39	244.810	20.628
Pamplona	Pequeña	92	337.989	25	196.166	27.399
Málaga	Mediana	1.432	1.017.968	395	566.913	16.210
Zaragoza	Mediana	2.920	767.559	938	666.058	24.211
Barcelona	Grande	3.239	5.026.709	102	1.602.386	26.072
Madrid	Grande	8.030	6.454.440	605	3.165.235	30.321

Pequeña escala: < 500.000 habitantes (hab); Mediana escala: 500.000 – 1.000.000 habitantes; Gran escala: > 500.000 habitantes.

* n.d.: no existen datos en las fuentes consultadas.

Tabla III. Descripción de los seis casos de estudio. (Fuente: Informe del Observatorio de Movilidad Metropolitana, 2014).

RESULTADOS

Los resultados del proyecto permiten evaluar las distintas ciudades desde una perspectiva social, ambiental, económica y tecnológica; esto es, ‘inteligente’ (Figura 2). El carácter comparativo de la metodología posibilita conocer las iniciativas que, implementadas por algunas urbes, mejor abordan los desafíos que plantea la movilidad en el marco de la ‘Smart City’. De este modo, se pueden identificar ejemplos de buenas prácticas que tomar como referencia en la ruta hacia las ciudades del futuro.

De acuerdo con la Figura 2, las ciudades españolas muestran bajas puntuaciones para los índices de sostenibilidad ambiental (I_{SOS-A}) y económica (I_{SOS-E}). Los índices de sostenibilidad social (I_{SOS-S}) e innovación (I_{INN}), en cambio, obtienen puntuaciones elevadas. Como muestra la Figura 4, Barcelona ($IMI = 110,84$) y Madrid ($IMI = 99,53$)

resultan las ciudades más ‘inteligentes’ en términos de movilidad urbana; seguidas de Zaragoza (IMI = 92,81), Pamplona (IMI = 90,71), A Coruña (IMI = 78,62) y Málaga (IMI = 67,08).

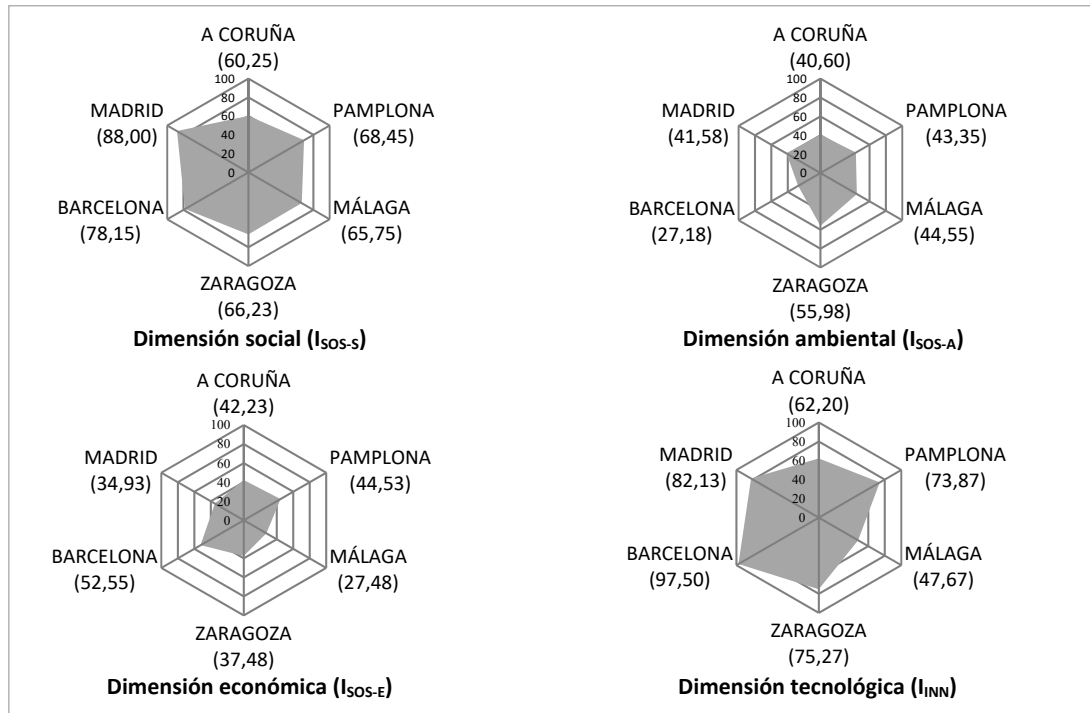


Figura 2. Dimensiones de la ‘movilidad inteligente’: índices de Sostenibilidad e Innovación.

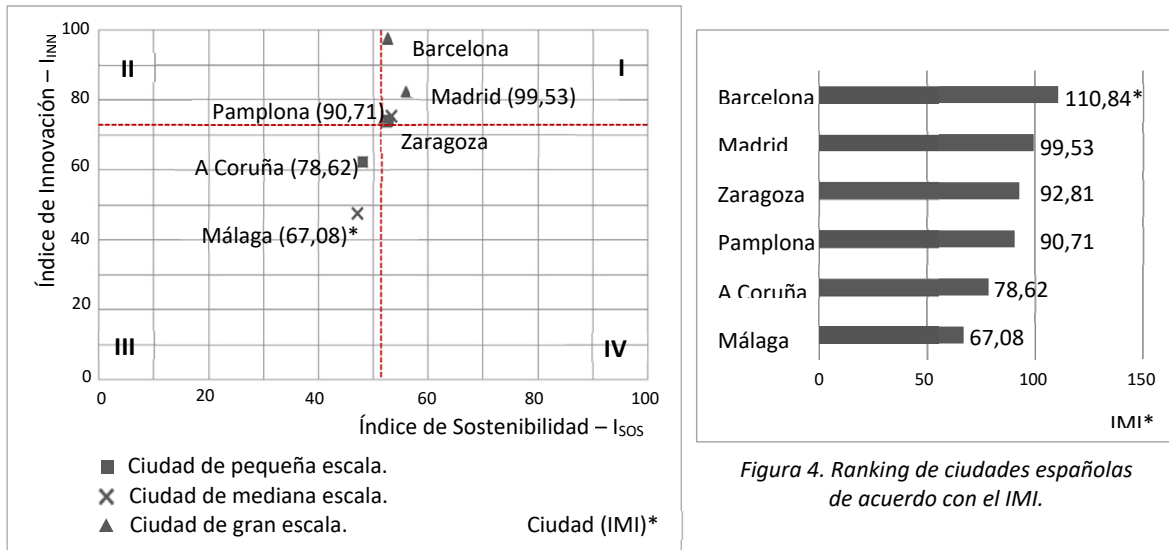


Figura 4. Ranking de ciudades españolas de acuerdo con el IMI.

Figura 3. Representación de los resultados del IMI.

Las ciudades de pequeña y mediana escala obtienen las puntuaciones más bajas en el marco de la ‘movilidad inteligente’. En general, las ciudades más ricas, compactas y de gran escala presentan sistemas de transporte más sostenibles e innovadores que el resto. Las áreas urbanas dispersas, al menos cuando carecen de una planificación apropiada, presentan sistemas social, ambiental y económicamente insostenibles (ONU-Hábitat, 2013). Según

Naciones Unidas (2014), la coordinación e integración de las estrategias de movilidad y las actuaciones de planificación urbana constituye un requisito previo para la creación de ciudades sostenibles, donde la innovación debe concebirse como el motor de un crecimiento ‘inteligente’. En este contexto, una integración exitosa significa establecer un vínculo de interdependencia entre la organización de las redes de transporte y el desarrollo urbano de las metrópolis.

CONCLUSIONES

El proyecto examina el significado del término ‘inteligente’ asociado al marco de la movilidad urbana. Esta ‘movilidad inteligente’ aún los conceptos de sostenibilidad e innovación (tecnológica).

En la era contemporánea el crecimiento urbano parece imparable. Alcanzar el objetivo de una ‘movilidad inteligente’, que impulse patrones innovadores y sostenibles, es uno de los grandes retos a nivel mundial, que anhela ciudades socialmente amigables, ambientalmente eficientes y económicamente competitivas. En este paradigma urbano, las nuevas tecnologías desempeñan un papel fundamental. Sin embargo, no deben considerarse como un fin en sí mismas, sino como un medio para ofrecer soluciones innovadoras que permitan construir ciudades más habitables. Promover un desarrollo urbano integrado y sostenible resulta fundamental para alcanzar ciudades más atractivas y resilientes.

El desarrollo de metodologías como la presente permite evaluar la ‘inteligencia’ de las estrategias de movilidad que una ciudad impulsa, así como sus externalidades en el contexto urbano. El Índice de Movilidad Inteligente que se propone es capaz de identificar las debilidades y fortalezas de los diferentes sistemas de transporte, facilitando la definición de políticas adecuadas en los ámbitos de la movilidad y la planificación urbana. Conocer los desafíos que cada ciudad enfrenta en el presente resulta esencial para poder diseñar la ruta hacia la ‘Smart City’ del futuro.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Programa Propio de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM).

REFERENCIAS

- Alonso, A., Monzón, A., & Cascajo, R. (2015). Comparative analysis of passenger transport sustainability in European cities. *Ecological Indicators*, 45, 578–592. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.09.022>.
- Centro de Investigación del Transporte (2016). Informe Observatorio de la Movilidad Metropolitana. Informe OMM 2014.
- Costa, P. B., Morais Neto, G. C., & Bertolde, A. I. (2017). Urban Mobility Indexes: A brief review of the literature. *Transportation Research Procedia*, 25, 3645–3655. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.330>.
- Garau, C., Masala, F., & Pinna, F. (2015). Benchmarking smart urban mobility: A study on Italian cities. *Computational science and its applications—ICCSA, 2015, lecture notes in computer science (LNCS) 612–623*. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-21470-2>.
- Garau, C., Masala, F., & Pinna, F. (2016). Cagliari and smart urban mobility: Analysis and comparison. *Cities*, 56, 35–46; <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2016.02.012>; Elsevier Ltd.
- Kramers, A., Höjer, M., Lövehagen, N., & Wangel, J. (2014). Smart sustainable cities—Exploring ICT solutions for reduced energy use in cities. *Environmental Modelling and Software*, 56, 52–62; <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.12.019>; Elsevier Ltd.
- Naciones Unidas (2014). *World urbanization prospects: The 2014 revision*. <http://dx.doi.org/10.4054/DemRes.2005.12.9> Highlights (ST/ESA/SER.A/352), New York, United.
- ONU-Habitat (2013). *Planning and design for sustainable urban mobility: Policy directions*. [http://dx.doi.org/10.1002/1521-3773\(20010316\)40:6<9823:AID-ANIE9823>3.3.CO;2-C](http://dx.doi.org/10.1002/1521-3773(20010316)40:6<9823:AID-ANIE9823>3.3.CO;2-C).

DIRECTIVA 2016/2102 OPORTUNIDAD Y RETO PARA EL DISEÑO INCLUSIVO Y UNIVERSAL "BY DEFAULT" EN CIUDADES INTELIGENTES

Luis Peláez-Campomanes, Senior Manager, Atos

Resumen: La Directiva 2016/2102, pendiente de transposición antes del 23 de septiembre de 2018, es una gran oportunidad para fomentar la accesibilidad en los servicios públicos y, en especial, para los más próximos a la ciudadanía, los municipales. Las Ciudades Inteligentes como principal elemento de transformación digital municipal, deben estar a la vanguardia en la aplicación y fomento de diseños inclusivos y universales por defecto, de esta forma se favorece la usabilidad de toda la ciudadanía de los servicios públicos evitando problemas presentes y futuros de las ciudades como son: la brecha digital, el envejecimiento poblacional y las necesidades de atención derivadas del mismo, la eficiencia económica de los servicios sociales, la sostenibilidad y el bienestar. Un diseño universal y por defecto supone un importante beneficio, por el menor coste y el mayor impacto de sus desarrollos. En la presente comunicación se va a reflexionar sobre estos puntos y cómo la nueva Directiva es un impulso para su realización efectiva.

Palabras clave: Accesibilidad, Diseño Universal, Diseño por Defecto, Directiva 2016/2102, Ciudades Inteligentes, Territorios Inteligentes, Transformación Digital

ANTECEDENTES

A continuación, se describe la evolución de la normativa de accesibilidad dentro del ámbito de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en España. Después, se presenta una relación de los estándares de accesibilidad más importantes y, finalmente, se realiza una somera descripción de la evolución del diseño web y la accesibilidad a lo largo del tiempo.

Legislación sobre accesibilidad TIC

El 13 de diciembre de 2006 se aprobó la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. En esta fecha es donde se sitúa el origen a un cambio radical de enfoque, se ha pasado de una visión "asistencial" de la discapacidad para pasar a una perspectiva basada en los derechos humanos. Por lo que se prioriza la consideración de las personas con discapacidad como sujetos titulares de derechos y no como meros objetos de tratamiento y protección social.

Todo ello supone una pequeña pero lenta e inexorable revolución, que va difundiéndose en todos los países y organismos firmantes de la convención y que hace que poco a poco esta nueva filosofía se esté trasladando a los marcos regulatorios y administrativos. España y la Unión Europea no son una excepción y ya se han realizado avances en este sentido. Así, desde la ratificación por España en el año 2008 se han publicado las siguientes normas:

- Ley 26/2011, de 1 de agosto, de adaptación normativa a la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad.
- Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social.

En ambas normas destaca como primer punto de su ámbito de aplicación las Telecomunicaciones y la Sociedad de la Información. Y se cita la accesibilidad universal, de manera reiterada, como reflejo de una necesidad de respetar la diferencia y lograr la aceptación de las personas con discapacidad como manifestación de la diversidad y de la condición humana. Siendo todo ello una fuente de riqueza para la sociedad en su conjunto. Además, y de manera particular, en el Real Decreto Legislativo, se incluyen entre sus definiciones las siguientes:

- "(k) Accesibilidad universal: es la condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos, instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible. Presupone la estrategia de «diseño universal o diseño para todas las personas», y se entiende sin perjuicio de los ajustes razonables que deban adoptarse.
- l) Diseño universal o diseño para todas las personas: es la actividad por la que se conciben o proyectan desde el origen, y siempre que ello sea posible, entornos, procesos, bienes, productos, servicios, objetos, instrumentos, programas, dispositivos o herramientas, de tal forma que puedan ser utilizados por todas las

personas, en la mayor extensión posible, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado. El «diseño universal o diseño para todas las personas» no excluirá los productos de apoyo para grupos particulares de personas con discapacidad, cuando lo necesiten.”

Por último, aunque su elaboración coincidió con la de la Convención, es necesario mencionar el Real Decreto 1494/2007, por el que se aprueba el Reglamento sobre las condiciones básicas para el acceso de las personas con discapacidad a las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y medios de comunicación social. Ya que en él se recogen las referencias técnicas que deben cumplirse y no es contradictorio con el nuevo paradigma adoptado tras la aprobación de la Convención.

Estándares TIC sobre accesibilidad

Las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) es el estándar más extendido en la actualidad, fueron promulgadas del World Wide Web Consortium (W3C), en el año 2008 (WCAG 1.0) y se actualizaron en 2012 (WCAG 2.0). Actualmente se encuentra en elaboración una nueva mejora denominada WCAG 2.1.

Los organismos de estandarización han incorporado como normas técnicas estas pautas, siendo estas normas:

- UNE 139803:2012 Requisitos de accesibilidad para contenidos en la Web. Publicada por AENOR.
- ISO/IEC 40500:2012 Information technology - W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0.

Por otro lado, se deben destacar las siguientes normas que por su interés merecen ser citadas y comentadas brevemente:

- UNE-EN 301549 V1.1.2:2015 Requisitos de accesibilidad de productos y servicios TIC aplicables a la contratación pública en Europa. Se centra en los requisitos funcionales de accesibilidad aplicables a los productos y servicios que incorporan TIC, y sirve para fomentar el uso de la compra pública como herramienta para el desarrollo de las políticas públicas. Esta norma se encuentra en revisión, y será anulada por el actual proyecto PNE-prEN 301549 denominado Requisitos de accesibilidad para productos y servicios TIC.
- UNE 178105:2017 esta norma elaborada por el Comité Técnico de Normalización 178 de Ciudades Inteligentes pionero en la adopción de normas técnicas para el desarrollo de Ciudades o Comunidades Inteligentes. La norma establece un marco general de indicadores normalizados que permiten evaluar la accesibilidad de una ciudad inteligente, en particular, contribuye a determinar si se cubren o no cada una de las necesidades que hacen que una ciudad o territorio se pueda calificar como "inteligente" así como un conjunto de requisitos específicos vinculados a la igualdad e inclusión social, calidad de vida, sostenibilidad ambiental productividad y tecnologías TIC.
- WAI-ARIA 1.1. Accessible Rich Internet Applications. Recomendación internacional, también difundida por el W3C que define cómo hacer el contenido y las aplicaciones webs más accesibles, especialmente las que ofrecen contenidos dinámicos y para interfaces de usuario avanzadas, desarrolladas con tecnologías como AJAX, HTML y Javascript.

Diseño web y accesibilidad

La evolución del diseño web en relación con la accesibilidad pese a su corta historia, poco más de 25 años, ha sido tan importante que ha terminado por constituirse en un potente aliado para una web accesible para todos. Y es que una vez más se demuestra que la diversidad ha sido el catalizador de una riqueza mayor. Si observamos los inicios del diseño web, éste se basaba en ofrecer productos adaptados para la experiencia web “normal”, pantallas con una resolución 1024x768 y conexiones a través de un ordenador personal. Hoy en día, y por muy distintas razones, podríamos decir que es todo lo contrario. No se diseña para una experiencia tipo, se hace para una diversa. Se desconoce la pantalla en la que se visualizará, el tipo de conexión, las características del usuario, etc. y pese a ello se han encontrado respuestas, soluciones, como: el diseño responsive, las tecnologías CSS, HTML5, la metodología “*Mobile First*”, las técnicas “*Progressive Disclosure*” o las recomendaciones “*One web*” todas ellas son un conjunto de herramientas que favorecen la diversidad y por tanto bien usadas también la accesibilidad y más que vendrán.

ANÁLISIS DIRECTIVA 2016/2102

Teniendo en cuenta estos antecedentes, se ha realizado un análisis de la “Directiva 2016/2102 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de octubre de 2016, sobre la accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para

dispositivos móviles de los organismos del sector público” situándose el foco en su aplicación en el ámbito de las Ciudades Inteligentes. La metodología para la realización del análisis se describe en la siguiente figura 1.

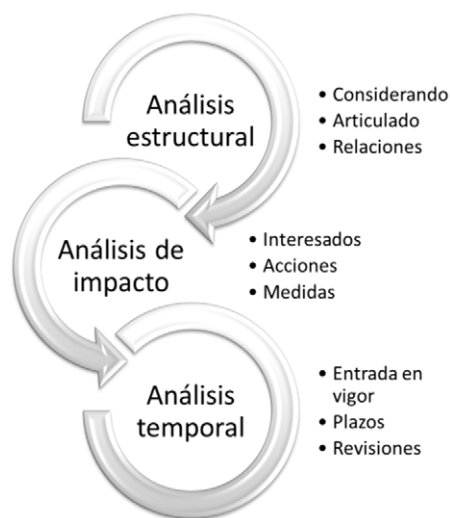


Figura 1. Proceso de análisis.

Para la elaboración y contraste de los resultados del análisis se contó con la colaboración de un grupo de expertos especialistas en los siguientes campos de conocimiento: administración pública, accesibilidad y tecnologías de la información. Que enriquecieron las conclusiones que se extrajeron del análisis inicial con su experiencia y conocimiento.

RESULTADOS Y PROPUESTAS

En las ciudades y territorios inteligentes, los espacios web y las aplicaciones son los principales canales de interacción con la ciudadanía, por tanto, la aplicación de esta Directiva supondrá un reto para los responsables municipales de los proyectos inteligentes. En la siguiente figura 2 se marcan los puntos clave encontrados en el análisis de la norma.



Figura 2. Puntos clave Directiva Europea.

¿Qué implica cada uno de estos puntos para un proyecto? Por un lado, se llega a la conclusión de que la norma va a facilitar la incorporación de una accesibilidad mínima y común en el ámbito europeo, esto será positivo, facilitará la labor de los fabricantes de soluciones y su adopción a través del continente. Además de que se actualizará la normativa actual europea de “Requisitos de accesibilidad para productos y servicios TIC”. Pero, igualmente, deja un ámbito de subjetividad al mantener la excepción por “carga desproporcionada” que si bien se acota en la norma, puede convertirse en un obstáculo para el logro de la accesibilidad. En este sentido, se considera crítico observar las diferentes transposiciones que se realicen de la norma a lo largo del año y que nos permitirán ver con mayor claridad si este riesgo existe o si por el contrario, como se considera en este estudio, debe ser una oportunidad para evitar precisamente eso. Así se entra en otro elemento clave de la norma, el análisis coste-beneficio, como base para poder justificar una carga desproporcionada. Y, es la razón por la que se considera que es el momento, en especial en las Ciudades Inteligentes –proyectos nuevos y paradigmas de la transformación digital-, para que se decida que en cualquier análisis del coste de la accesibilidad se considere su coste basado en que se realiza un diseño inclusivo, universal y para todos, como se prefiera definir, y no suponiendo el coste que supone la accesibilidad si está se diseña a posteriori como una acción posterior o una segunda fase de un proyecto (lo cual supondría un encarecimiento irreal de la accesibilidad). Es decir, se haga o no, se debe valorar para la realización de una excepción a la accesibilidad el coste–beneficio de la misma, en base al coste si se hubiera incorporado la accesibilidad por defecto, en el diseño inicial de la solución frente al beneficio que aporta la misma. La valoración de un coste de la accesibilidad para un diseño en la que no se incorporó por defecto al inicio del proyecto es mucho mayor, una mala praxis y traslada un coste falso de lo que supondría construir soluciones accesibles en las Ciudades Inteligentes.

Otro elemento importante que introduce la Directiva son las Declaraciones de Accesibilidad, en especial destaca el uso de las mismas como mecanismo para mejorar la participación de la sociedad civil. En las declaraciones se debe incorporar un mecanismo de comunicación para que la ciudadanía pueda informar de cualquier incumplimiento de la accesibilidad. De esta forma se mejora la participación de los interesados en los procesos de evaluación y mejora de la accesibilidad en las soluciones adoptadas.

Finalmente, el último elemento clave de la Directiva se centra más en la necesidad de seguimiento, control y revisión de la misma por parte de los Estados miembros, lo que permitirá mejorar su aplicación futura.

CONCLUSIONES

La accesibilidad universal es un beneficio para todos, refleja la diversidad humana y es una fuente de riqueza para la sociedad. Se debe incorporar por ello la accesibilidad por defecto en cualquier diseño de Ciudad Inteligente, garantizando así el mayor beneficio posible y su menor coste. De esta forma se podrán reducir las “cargas desproporcionadas” de la accesibilidad que hacían que no fuera posible su adopción y nos restaba beneficio a todos. Como se dice en el informe del impacto económico del turismo accesible en Alemania (Neumann & Reuber, 2004) “la accesibilidad es un requisito crucial para un 10% de la población, una necesidad para un 30 o un 40% de la población y una comodidad para el 100% de la población”. En conclusión y por el bien de todos, se deben construir Ciudades y Territorios Inteligentes accesibles por defecto, basadas en un diseño inclusivo y universal.

AGRADECIMIENTOS

A todos mis compañeros de consultoría en Atos de ahora y antes que con su experiencia y conocimiento me enseñaron a valorar lo público por ser el bien de todos. Un agradecimiento especial a Arturo que cada día me recuerda lo importante de la diversidad y de la riqueza que aporta.

REFERENCIAS

- Dr. Peter Neumann & Prof. Dr. Paul Reuber, 2004, Economic Impulses of Accessible Tourism for All. Study commissioned by the Federal Ministry of Economics and Technology (Germany).
- Olga Carreras Montoto. Blog Usableaccessible. <https://olgacarreras.blogspot.com.es/> (enero 2014).
- SG de Administración Digital. Portal de Administración Electrónica. <https://administracionelectronica.gob.es/> (diciembre 2016).

PROYECTO DE RECARGA INDUCTIVA DE EMT MADRID - LA RECARGA DE OPORTUNIDAD POR INDUCCIÓN COMO SOLUCIÓN AL TRANSPORTE PÚBLICO 100% ELÉCTRICO

M^a Carmen Bueno, Vigilancia Tecnológica, ETRA Investigación y Desarrollo
Antonio Marqués, Director de Tecnología, ETRA Investigación y Desarrollo
Juan Ángel Terrón, Director Adjunto, EMT Madrid

Resumen: Retos como el rango de operación de los autobuses eléctricos e inconvenientes de la infraestructura de recarga en calle son aspectos que los operadores de transporte han de abordar en la transición hacia flotas 100% eléctricas. El proyecto descrito es una alternativa real y viable; elimina la necesidad de adquirir nuevos vehículos y permite recargar baterías respetando la regulación en frecuencia del servicio. Se describe la implantación, en colaboración con EMT Madrid, de un sistema integral que es un hito tecnológico único en España y un logro muy relevante a nivel europeo, por el que se establece la primera línea de autobús en operación en España servida íntegramente por autobuses eléctricos con un sistema de recarga por inducción.

Palabras clave: Electromovilidad, Recarga Inductiva, Inducción, Autobuses Eléctricos, Línea Eléctrica, Transporte Público, Carga de Oportunidad

INTRODUCCIÓN

EMT Madrid, uno de los principales operadores de autobuses públicos de Europa, ha apoyado firmemente la investigación y actuaciones para el uso de combustibles limpios y menos contaminantes para así garantizar que su impacto ambiental en la ciudad de Madrid sea lo más bajo posible. Con el objetivo de tener una flota 100% “verde” en 2020 (a día de hoy lo es el 73,7%) y dentro de las actuaciones recogidas en el marco del PLAN A -Plan de Calidad de aire de la ciudad de Madrid-, la empresa municipal de transportes, como vía para implantar autobuses eléctricos en la flota del servicio público de transporte de manera efectiva en cuanto a costes y operatividad, lanzó un proceso de licitación abierto conforme a su plan estratégico para la definición y ejecución de un proyecto que permitiese la operación de una línea de la red de transporte en modo 100% eléctrico, durante todas las horas del servicio; manteniendo la regulación en frecuencia de ésta y eliminando la necesidad de volver a cocheras para recargar baterías.

Para cumplir estas exigencias, y tras analizar el estado del arte de las tecnologías de recarga existentes, se estableció que el proyecto a ejecutar debía basarse en el principio de recarga por inducción (por sus prestaciones, grado de madurez y un futuro a corto-medio plazo en el que ya en 2017 existen soluciones comerciales consolidadas) y obtener así una flota de vehículos eléctricos mediante la transformación de vehículos existentes híbridos (GNC).

Las bases para el desarrollo e implantación del sistema integral de recarga por inducción han requerido la ejecución de un proyecto multidisciplinar cuyo éxito se ha sustentado en una gran capacidad tecnológica y de ejecución integral. Gracias a esto, se ha logrado la implantación de un sistema de gran complejidad con carácter innovador tanto a nivel nacional como europeo. El alcance de los trabajos se extiende desde la redacción de proyecto y posterior dirección hasta ejecución de obra civil, tramitación de solicitudes de acometida eléctrica para conexión a red de la infraestructura de recarga en calle, suministro e instalación de las estaciones de recarga por inducción en cabeceras de línea y en cochera, modernización de los autobuses para operación 100% eléctrica, ingeniería y desarrollo para la monitorización remota de las estaciones de recarga desde el centro de control de EMT e integración en el Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE) de la capacidad de operación de líneas 100% eléctricas, suministro e instalación de componentes, así como soporte técnico y mantenimiento.

El desarrollo e implantación del proyecto se ha llevado a cabo durante 2017 con el objetivo de eliminar las barreras de inversión económica y de impacto de la infraestructura de recarga en calle, que limitan la decisión por parte de los servicios públicos de transporte a la hora de incluir vehículos eléctricos en sus flotas. Cabe destacar que es el primer proyecto de esta envergadura ejecutado íntegramente por empresas españolas. En el proyecto se han diferenciado claramente varias fases que han permitido establecer interesantes conclusiones acerca de cómo plantear un proyecto de electromovilidad de esta índole, totalmente innovador, adaptado a la idiosincrasia del

operador de transporte público en su contexto y, que tiene en cuenta al usuario final desde el primer momento y en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

En una primera fase se definieron los requerimientos técnicos y funcionales del sistema en base a los casos de uso de los diferentes actores que debían interactuar con el sistema integral de recarga para su correcta explotación. Reuniones llevadas a cabo con miembros de diferentes áreas de EMT Madrid permitieron refinar dichos requerimientos y contemplar la perspectiva de los usuarios, lo cual permitió llegar a un balance entre las posibilidades técnicas de la solución propuesta y la lista de deseos de los usuarios.

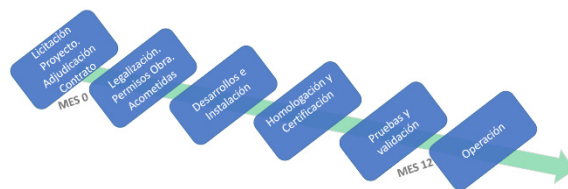


Figura 1. Fases Proyecto Recarga Inductiva EMT Madrid.

Así mismo, se analizó la idoneidad y características de la línea para dimensionar los requisitos técnicos relacionados con los procedimientos de recarga, tiempos de recarga en cabeceras, potencia transferida necesaria por cada recarga individual en cabecera o el dimensionamiento de baterías, entre otros. Con este punto de partida, se planteó la arquitectura del sistema y una arquitectura funcional, se realizaron las actuaciones, trabajos y desarrollos antes descritos y finalmente se adaptaron estos servicios para su implementación en la línea 76 de EMT Madrid. Mientras se realizaban todos los desarrollos tecnológicos, se establecieron los mecanismos necesarios para involucrar al operador de transportes a través de reuniones temáticas/departamentales para la mejora de funcionalidades, desde el punto de vista de la usabilidad, diseños, seguridad, eficiencia de operación y correcta integración con los sistemas y recursos de EMT Madrid.

Fase crítica y relevante del proyecto es que por primera vez se ha logrado la homologación completa del conjunto del sistema, tanto vehículo como cargadores. Además, se ha realizado la certificación y homologación en cuanto a emisiones de campo electromagnético, certificándose la seguridad del principio y proceso de recarga.

Como fase final, las pruebas de funcionamiento y validación comenzaron en septiembre de 2017. Estas pruebas se han continuado hasta principios de 2018, donde la línea ha comenzado a operar íntegramente en modo eléctrico. Desde entonces un alto número de usuarios, una media de 400 pasajeros/día, ha podido formar parte y disfrutar de la experiencia de viajar en un medio de transporte 100% eléctrico. Los resultados de la evaluación se están incorporando como hoja de ruta para el despliegue a gran escala de esta solución de electromovilidad, y puede ser la referencia para cualquier ciudad o municipio pues, según los responsables del proyecto, la preparación de los autobuses así como la obra civil e instalación de la infraestructura de recarga junto con operación integral desde el SAE del operador se ha realizado a un coste muy competitivo, por lo que se considera que se ha abierto la brecha a que otras empresas de transporte público sigan el mismo camino.

EL SISTEMA INTEGRAL DE RECARGA INDUCTIVO DEL PROYECTO DE EMT MADRID

Este sistema representa una completa solución de gestión centralizada además de equipamiento innovador, tanto a nivel embarcado como en la vía pública, ofreciendo una solución integral autobús-sistema de recarga. La solución se compone de los siguientes subsistemas: Plataforma de Gestión, Infraestructura de Recarga y Subsistema Embarcado.



Figura 2. Arquitectura Funcional.

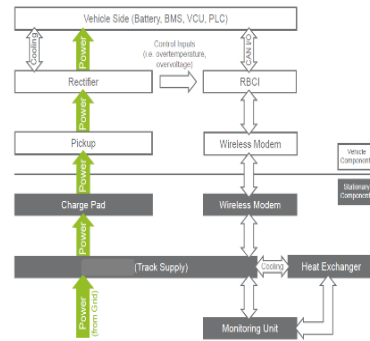


Figura 3. Proceso de recarga inductivo.

La plataforma de gestión permite la operación y la regulación automática del servicio desde el SAE del operador de transporte. El proceso de carga, la información de estado del punto de carga y los parámetros de los autobuses eléctricos (nivel de carga de la batería y rango del bus) son monitorizados desde el SAE.

El sistema implantado presenta una ventaja competitiva e innovadora respecto a otras soluciones en el ámbito de la electrificación del transporte público, y es la operación y la regulación automática de los autobuses según la planificación del servicio desde el SAE de la EMT como si de un vehículo tradicional se tratase. Es decir, el sistema integral implantado permite tanto la operación en la línea de una flota mixta (combustión, híbridos) con autobuses 100% eléctricos o una línea cien por cien eléctrica.

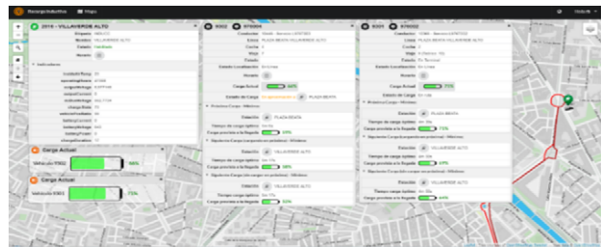


Figura 4. Plataforma de Gestión. Web de Monitorización.

Además, el sistema SAE calcula el tiempo de cola estimado en un punto de carga en caso de que se espere una gran demanda. También autorregula la programación para ajustarse a los tiempos de carga necesarios. A través de una Aplicación Web se monitoriza el sistema de carga en un mapa geográfico y se muestra la siguiente información: ubicación y estado de los puntos de carga (en paradas), ruta de la línea de autobús y ubicación de los autobuses, estado de carga, autonomía y previsión del tiempo de la próxima recarga de cada autobús, estado de las cargas en curso y alarmas producidas durante el proceso de carga.

La infraestructura primaria de recarga (puntos de recarga en calle) la componen la unidad de monitorización y el módulo de carga (empotrado en calzada). El proceso de recarga inductiva es automático, sin necesidad de intervención manual por parte de los conductores, activándose tan sólo con vehículos autorizados.

Dentro del subsistema embarcado cabe distinguir tres sistemas diferentes. El propio sistema de gestión de recarga de baterías del vehículo. El sistema secundario de recarga inductivo y por último el sistema SAE embarcado. Este último contiene un interfaz de comunicación CAN Bus que permite monitorizar información, en tiempo real, de órdenes de inicio/fin carga, de autonomía de las baterías, etc., y posteriormente enviarla al centro de control, a través del equipamiento SAE embarcado existente, junto con otros parámetros relacionados con la operación y regulación de flota. En el lado embarcado del SAE se presenta en tiempo real toda la información operacional que necesitan saber los conductores para la realización de los servicios con vehículos eléctricos, así como información que les asiste en la recarga de los vehículos; incluido un asistente de aparcamiento para que se estacione el autobús sobre el módulo de carga en calle asegurándose la máxima transferencia de potencia. En la consola de conductor embarcada en los autobuses se muestra información indicando, por ejemplo, la autonomía de la batería, % carga, si el proceso de recarga está en progreso, si el proceso de recarga ha finalizado o no con éxito, si se ha alineado correctamente el autobús a la estación de recarga, etc.



Figura 5. Estación de Recarga en calle.



Figura 6. Consola de Conductor.

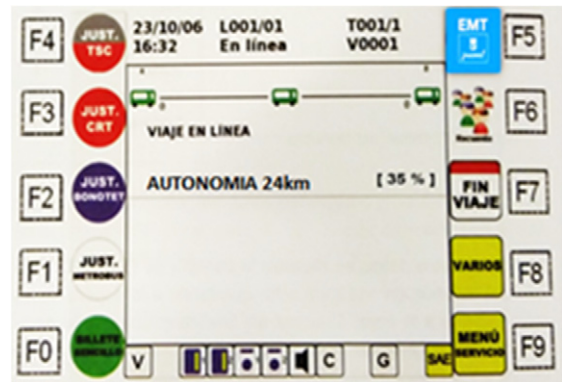


Figura 7. Información Conductores.

Con esta información y con el asistente de aparcamiento para posicionar los vehículos sobre los puntos de recarga, se ha conseguido que los conductores no perciban inconvenientes, ni tampoco una sobrecarga ni un trabajo adicional a la hora de operar diariamente los vehículos en modo eléctrico recargados por tecnología inductiva.

Como punto final, los datos generados por el sistema se han hecho disponibles en la RB del operador (portal open data) que alimenta otros servicios y aplicaciones de la EMT y pueden ser datos de entrada de aplicaciones de terceros en el marco de las ciudades inteligentes.

Los siguientes puntos describen las características estructurales y operacionales de la línea donde incorporar autobuses eléctricos, así como los principales datos del proyecto y objetivos conseguidos:

Datos de la línea: línea número 76 (de Plaza Beata a Villaverde Alto), longitud de línea de 14,02Km, 42 paradas de autobús, 17 viajes ida-vuelta al día en el servicio.

Como datos relevantes sobre el proyecto y los objetivos conseguidos cabe destacar: Transformación de 5 vehículos híbridos GNC. Instalación de 2 estaciones de recarga, una por cabecera de línea – legalización de acometidas de 100KW, 400V. Tiempos de recarga de 8 minutos por cada parada en cabecera – se obtiene casi la totalidad de recuperación de la carga consumida por trayecto. Eficiencia del proceso de recarga por inducción del 90%

comparable a CC (DC). Recarga DC nocturna en cocheras. Sistema automático de recarga inductiva. Inicio del proceso de recarga con un solo click. Los conductores no tienen que bajarse del autobús para realizar la recarga ni manipular cables ni conectores (reducción de riesgos). Sistema no intrusivo, de fácil uso e integrado en el entorno urbano. Integración en el SAE existente tanto a nivel lógico como a nivel software. Regulación automática de la línea atendiendo a las necesidades de carga de los vehículos y frecuencia de servicio. Infraestructura de recarga compatible por varias líneas. Incremento de vida útil de vehículos y baterías. Reducción de trabajos y costes de mantenimiento. Operación de los vehículos (100% eléctrica) en todas las horas de servicio.

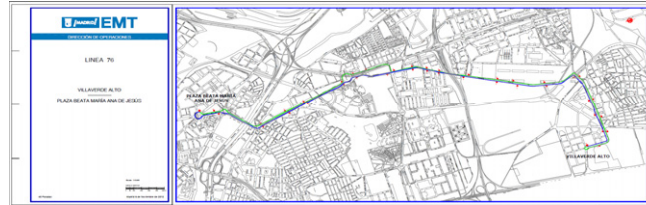


Figura 8. Mapa del itinerario de la línea 76 de EMT Madrid.

La tecnología de recarga inductiva es la parte central en la construcción de la solución pues permite la carga automática de baterías de vehículos sin intervención mecánica. Ésta se basa en el principio de la inducción electromagnética en cuanto a un transformador se refiere. El sistema inductivo de recarga se compone por consiguiente de dos partes, una parte primaria y otra secundaria, que se acoplan electromagnéticamente, como si se tratase de un transformador de corriente. La parte estacionaria primaria consta de una fuente de alimentación junto con una o varias bobinas de carga, que se instala en calle. La parte secundaria, móvil o embarcada, consta de una o varias bobinas secundarias o Pick-Up Units y rectificadores que se instalan en el lado del vehículo.

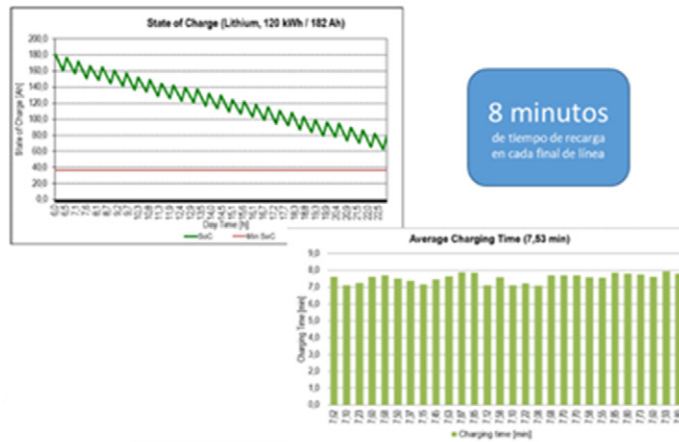


Figura 9. Recarga de Oportunidad.

La tecnología empleada es un sistema débilmente acoplado, lo que significa que la transmisión de energía se realiza a través de un espacio de aire, y por tanto primario y secundario no están conectados mecánicamente. El sistema además se basa en el principio de recarga de oportunidad por el que, gracias a su aplicación, se aumenta la gama de vehículos operados eléctricamente (misma infraestructura para diferentes modelos y tipos de vehículos), y además, una capacidad mínima de almacenamiento de energía a bordo del vehículo es suficiente para alcanzar la siguiente estación de carga. Como se puede observar en la figura 9, aplicando este principio se tiende a optimizar el uso de pequeñas recargas durante las horas de servicio de los autobuses, de modo que al final del día los vehículos lleguen a cocheras con carga (pudiendo haber terminado el viaje hasta depósito sin problemas) y además con un nivel de carga dentro del rango óptimo de funcionamiento de la batería.

La infraestructura de carga inductiva empleada en esta solución tiene muy poco impacto visual al estar empotrada en la calzada. Además, es potencialmente reutilizable por diferentes líneas de autobuses (compatible), ya que se

puede adaptar a diferentes tipos de vehículo con diferentes necesidades de carga: autobuses de 12 metros de largo, 18 metros, etc. El sistema de recarga por inducción es totalmente seguro. No hay corriente eléctrica hasta que el autobús eléctrico no está encima; además hay un sistema de control, de comunicación e identificación unívoca entre infraestructura primaria de recarga y vehículo, para que el proceso de recarga sólo se active con vehículos autorizados. Para más seguridad la corriente está bajo una losa de hormigón de más de 10 cm, por lo que está totalmente aislada, y nunca hay corriente si un vehículo autorizado no se está encima para realizar la recarga.

Por otra parte, la modificación llevada a cabo en los vehículos ha comprendido el cambio del sistema de carga original de los buses híbridos CNG – de carga CC, para mejorar su eficiencia y permitir una carga rápida. Para ello se han debido sustituir las baterías existentes de NaCl por tecnología de Litio, dando al autobús también una funcionalidad de carga dual; eso significa, carga nocturna de CC y carga inductiva diurna durante las horas de operación del servicio. Así mismo, se ha realizado desarrollo e ingeniería para integrar el nuevo sistema de gestión de baterías de acuerdo al sistema de tracción del vehículo y, para modificar la información que aparece en centralitas y consolas de los vehículos de acuerdo a su nuevo modo de operación 100% eléctrico. En relación a los dispositivos embarcados a instalar necesarios para realizar la recarga inductiva, es decir equipos del lado del vehículo de la infraestructura de recarga, se han implementado mecanismos por ejemplo para activación automática del proceso de recarga y para el adecuado posicionamiento del vehículo en pro de una máxima transferencia de potencia, etc.

En el último caso, se ha ubicado un sistema de aproximación mecánico de la bobina secundaria instalada en los bajos del vehículo a transformar, por el que se reduce la suspensión del autobús minimizando así el espacio libre entre esta bobina y la bobina primaria empotrada en la calzada, y maximizando de este modo la eficiencia de transferencia de energía y el confinamiento de los campos electromagnéticos.

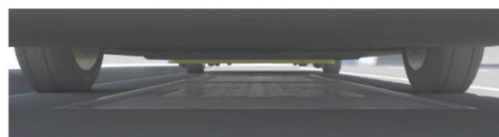


Figura 10. Mecanismo aproximación de bobinas secundaria y primaria de la infraestructura de recarga en calle.

ACTIVIDADES EN LA FASE DE PRUEBAS Y EXPLOTACIÓN: RESULTADOS

El proyecto acaba de entrar en explotación recientemente, principios de 2018, operándose íntegramente la línea 76 con autobuses eléctricos. Al encontrarse el proyecto justo en la transición de la fase final de evaluación a operación, cabe destacar los resultados más relevantes de la evaluación final. Las actividades realizadas en la fase final de pruebas han permitido validar la consecución de los objetivos perseguidos por la entidad de transporte hacia la operación de autobuses en modo 100% eléctrico durante toda la jornada de trabajo con plena autonomía, siempre cumpliendo las exigencias y requerimientos de funcionamiento del servicio de transporte, en frecuencia de línea. Este proceso de evaluación se ha realizado con participación activa del operador de transporte, empleando autobuses en circulación en vacío sometidos a estrés y condiciones exigentes a la hora de operación. Se vigiló además la seguridad en vehículo, y el rendimiento de éste una vez transformado (velocidad, frenada, climatización/calefacción, consumo). La fase de validación ha contemplado también la revisión y supervisión del impacto ambiental del sistema de recarga (visual, ruido, calidad aire), en consonancia con la ordenanza municipal, seguridad vial y el bienestar en el vecindario donde están instaladas las estaciones de recarga. Es decir, en todo momento las condiciones de seguridad, rendimiento, calidad, usabilidad y sostenibilidad se han tenido en consideración.

Desde el punto de vista de rendimiento del sistema, los vehículos transformados en funcionamiento 100% eléctrico igualan las prestaciones mecánicas y de operación que tenían en modo GNC-híbrido. Respecto al proceso de recarga, se obtiene casi la totalidad de recuperación de la carga consumida por trayecto (por cada recarga en cabecera en 8 min. de regulación); por ello se asegura que al final del día los vehículos lleguen a cocheras con carga (terminando el viaje hasta depósito sin problemas) y con un nivel de carga dentro del rango óptimo de funcionamiento de la batería. Desde el punto de vista de usabilidad y experiencia de usuario, se han obtenido importantes conclusiones que permiten demostrar cómo haber tenido la implicación de los usuarios finales en el diseño del sistema ha sido crucial en la ejecución del proyecto según los comentarios recibidos. En la validación se ha tenido en cuenta también, más allá de la visión y requerimientos de la empresa municipal de transportes, la retroalimentación y aprobación por parte del colectivo que directamente interactúa con el sistema de recarga de manera directa; trabajadores, grupos sindicales e incluso por los propios conductores que han conducido en vacío

los autobuses. También se recogieron opiniones en las jornadas de formación sobre el uso y explotación del sistema. Como resultados de explotación en las siguientes imágenes se muestran informes sobre funcionamiento eléctrico de la línea como información de operación de la misma.

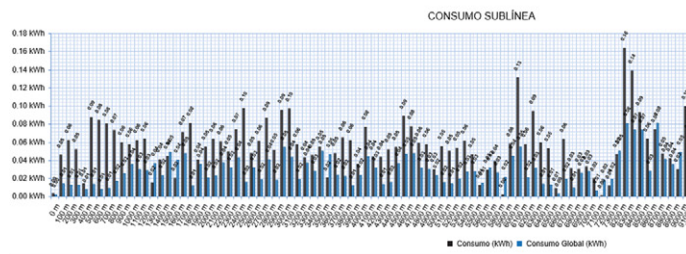


Figura 11. Informe Consumo de la línea en horas servicio.

etra Informe de detalle de servicio del conductor

Ámbito		Periodo					
Vehículo:	8303	Desde:	01/03/2018 01:00				
		Hasta:	02/03/2018 01:00				
Datos Generales							
Bus	COCHE	Inicio del servicio	Duración	Distancia	Kios Down		
8303	4	01/03/2018 18:01	0h 34m 21s	47,30 km	0,000 %		
Datos de consumo							
Bus	COCHE	Inicio Viaje	Consumo total	Consumo con bus en marcha	Consumo con bus en ralentí	Consumo medio	Consumo medio con bus en marcha
8303	4	01/03/2018 18:01	92,74 kWh	81,86 kWh	10,87 kWh	196,08 kWh/100km	173,08 kWh/100km

Figura 12. Informe detalle Servicio - Consumos.

UNA NUEVA PLATAFORMA DE MOVILIDAD PARA EL TRANSPORTE SOSTENIBLE

Como una de las principales conclusiones que se podría extraer del proyecto de EMT Madrid es que, a la hora de introducir vehículos eléctricos en las flotas de transporte público, tanto las necesidades e inconvenientes como los retos son los mismos para cualquier tipo de operador de transporte municipal, con independencia del tamaño de la flota de vehículos y del tipo de municipio y/o área donde se dé servicio. Además, el introducir el vehículo eléctrico en el transporte público conlleva algo más que una mera provisión de tecnología de carga. Se debe realizar una operación del servicio eficiente en el contexto de la operativa del operador (puntualidad, calidad de servicio, etc). Por último, la movilidad a día de hoy no puede entenderse fuera del marco de la Ciudad Inteligente. A partir de esta evidencia, el sistema se podría extender también a todos aquellos operadores de transporte (urbanos, interurbanos), por pequeños que sean en modalidad Cloud, SAE como SaaS. En este escenario, además, se puede definir una nueva plataforma de transporte sostenible, como la gestión y explotación del transporte público dentro de un contexto donde la sostenibilidad (cero emisiones) y el enfoque de ciudad inteligente/EDUSI (Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado) se tienen en cuenta desde un principio.

CONCLUSIONES

El sistema integral desarrollado es ya una alternativa comercial real y viable, avalada por la madurez tecnológica adquirida y la capacidad de ejecución integral. Así mismo, el sistema puede evolucionar hacia una plataforma de transporte sostenible orientada a ofrecer servicios inteligentes que promuevan el uso del transporte público en el marco de la electromovilidad y de las ciudades inteligentes, tanto en ciudades como en otros entornos urbanos. Tomando como punto de partida los servicios desarrollados para la inclusión efectiva de autobuses eléctricos mediante el principio de recarga de oportunidad por inducción, cuyo impacto directo se traduce en la reducción de emisiones de CO₂, el ahorro energético o la optimización de costes operacionales y de mantenimiento entre otros, se puede evolucionar hacia una plataforma global de servicio para la explotación de flotas mixtas, eficientemente integrado en el vertical de movilidad de ciudades inteligentes y que aprovecha el máximo valor de los datos abiertos.

REFERENCIAS

- Boletín Oficial del Ayuntamiento de Madrid (BOAM) número 7.999 de 26 de Septiembre de 2017 en el que se se aprueba definitivamente el "Plan de Calidad del Aire de la Ciudad de Madrid y Cambio Climático (Plan A)
- Plan de Calidad de aire de la ciudad de Madrid y Cambio Climático (PLAN A)
- Procedimiento abierto de licitación nº expediente 16/064/3 convocado por EMT Madrid, <http://www.emtmadrid.es/Elementos-Cabecera/Enlaces-Pie-vertical/EMPRESA/Perfil-de-contratante/Historico-de-licitaciones/16-064-3.aspx> (25 de Mayo 2016)
- <https://www.facebook.com/EMTMadrid/posts/10156222976854684>
- <https://www.facebook.com/EMTMadrid/posts/10156222926409684>

SUNBIK: SISTEMA URBANO DE BICICLETAS ELÉCTRICAS INTELIGENTES QUE SE RECARGAN CON ENERGÍA SOLAR EN SU PROPIO APARCAMIENTO

Manuel Rojas Saume, Director General, Proyectos e Innovaciones Consultech (Alondra)

Carlos Roca Ramírez, Ex-Director de Comunicaciones, Alondra Improving Life

Resumen: SunBik es un servicio urbano intermodal de alquiler de bicicletas eléctricas e inteligentes, que se recargan con energía solar en su propio aparcamiento y que no requiere de obra civil para su instalación y puesta en marcha.

Palabras clave: Movilidad Sostenible, Bicicletas, Transporte Urbano, Energías Renovables, Smart Cities, Ciudades Inteligentes

SUNBIK: SISTEMA URBANO DE MOVILIDAD SOSTENIBLE

Introducción / Antecedentes

A medida que nos adentramos en casi cualquier ciudad de Europa, de España y de algunas regiones del mundo, ya no sorprende ver a personas desplazándose en bicicleta a su trabajo, a la universidad, al colegio y/o a cualquier punto de su ciudad.

Ciudades como Copenhage, Amsterdam, París, Buenos Aires, Bogotá, Montevideo u otras más cercanas como Barcelona, Madrid, Valencia, Sevilla o Málaga han hecho de las bicicletas un medio de transporte Intermodal y en consecuencia, complementario a otros medios de transporte en la ciudad. Aunque pueda parecer sorprendente, en hora punta, la bicicleta se configura como un sistema mucho más eficiente y más rápido que los vehículos de motor convencionales.

Observando las actitudes del ciudadano común y de los turistas en las Islas Canarias y analizando los modelos de alquiler de bicicletas urbanas en otras ciudades españolas y europeas, surge la idea de implementar un sistema realmente sostenible, que no requiera de obra civil y que además sirva de guía para recorrer la ciudad de manera amigable e inteligente, adaptándose realmente a las necesidades específicas de sus usuarios.

Cabe destacar, que Alondra se viene dedicando sistemáticamente a la implementación de las energías renovables en las ciudades y más recientemente al desarrollo de **Territorios Inteligentes, Sostenibles y Proactivos** y en este caso, ha registrado un Modelo de Utilidad que garantiza que un sistema como **SunBik** no existe en ninguna otra parte del mundo del que se tenga referencia, lo que nos convierte en una empresa puntera en el sector de la movilidad sostenible, capaz de exportar un producto desarrollado enteramente en España. Adicionalmente, **SunBik** ha sido registrada como marca ante la Oficina Española de Marcas y Patentes y cuenta con la incorporación de otras tecnologías punteras y totalmente innovadoras que lo refuerzan como un sistema único en su género.

Descripción del Sistema

SunBik es un servicio urbano de alquiler de **bicicletas eléctricas e inteligentes** que se recargan con energía solar en su propio aparcamiento y que **no requiere de obra civil** para su instalación y puesta en marcha.

La recarga de las bicicletas se realiza a través de paneles fotovoltaicos y un sistema auxiliar de recarga, 100% sostenible, que puede funcionar las 24 horas del día, dependiendo de las necesidades del sistema y de la carga de las baterías.

El sistema cuenta con un sistema de recarga inalámbrico de las bicicletas y un sistema de baterías que garantiza el servicio los días sin sol.

SunBik es un **sistema intermodal** que hace posible que todo turista o ciudadano llegue a cualquier sitio de la ciudad combinándolo con otros sistemas de transporte público.

Es un **servicio de viaje único** por lo que, con un pago anual, semanal o diario, el usuario podrá disponer de una bicicleta en cualquiera de los aparcamientos y dejarla en otro, tantas veces como quiera.

Es un **sistema de gestión inteligente**. Cuenta con una aplicación para smartphones que nos permite registrar fácilmente a los usuarios para que puedan hacer uso del sistema de una manera ágil y divertida.

Igualmente, nos permite incorporar al comercio y potenciar todas las actividades propias de la ciudad a través de publicidad y mensajería dirigida de forma inteligente, prestar un servicio de atención personalizada 24 horas en diferentes idiomas, incluyendo los servicios de emergencia y una web como herramienta de comunicación complementaria.

Adicionalmente, el software realiza la gestión inteligente del mantenimiento preventivo y correctivo de todo el sistema, así como la elaboración de rutas para la distribución óptima de las bicicletas en los distintos aparcamientos, a fin de mantener el servicio siempre operativo en cualquiera de sus puntos.

Finalmente, toda la información obtenida será incluida en aplicaciones de “Big Data” que nos permitirán retroalimentar al propio sistema y a los organismos de planificación y decisión de la ciudad, a fin de apoyar futuros desarrollos de forma más asertiva.

El Sistema está conformado por los siguientes elementos:

Aparcamientos fotovoltaicos

De recarga del tipo “Plug & Play” (Parkings) que contienen la tecnología necesaria para el funcionamiento y comunicaciones del sistema de manera autosuficiente y sin necesidad de obra civil. Los aparcamientos también operan como centros de información y atención al usuario en su propio idioma y funcionan como un nuevo soporte publicitario versátil que aprovecha sus espacios de manera eficiente y efectiva.



Figura 1. Diseño de Aparcamiento y Centro de Recarga.

Bicicletas eléctricas Inteligentes

Geolocalizadas, que cuentan con un novedoso **sistema de conexión inalámbrica** para recarga y sistema de bloqueo, cesta delantera con soporte para smartphone y guardabarros con espacio para publicidad. En caso de robo se cuenta con dos sistemas de seguridad que trabajarán simultáneamente: por una parte, la geolocalización permitirá ubicar la bicicleta y en segundo término, la batería sólo podrá ser recargada con nuestro sistema mediante la emisión de unos códigos de verificación únicos, por lo que automáticamente la recarga quedará inutilizada ante cualquier otro sistema que se pretenda utilizar.



Figura 2. Bicicleta Eléctrica robusta.

Sistema de gestión inteligente

Basado en una aplicación para smartphones que nos permite, en primer lugar, registrar fácilmente a los usuarios para que puedan obtener una bicicleta que les garantice recorrer la ciudad de manera óptima y divertida, combinándola con otros sistemas de transporte existentes (Intermodalidad). En segundo término, nos permite incorporar el resto de los servicios y bondades descritas anteriormente.



Figura 3. Aplicación APP en dispositivos inteligentes.

Objetivos Cualitativos

- Convertir a SunBik en una alternativa de transporte urbano intermodal, económico, eficiente y 100% sostenible, orientado tanto al turista como al ciudadano común.
- Contribuir con la dinamización del comercio local mediante su incorporación al sistema, a través de una APP inteligente y el uso de los aparcamientos y las propias bicicletas como un nuevo soporte publicitario.
- Facilitar de manera inteligente el recorrido de la ciudad, tanto turístico como rutinario, mediante el suministro de información de calidad adaptada a cada tipo de usuario, incluyendo su idioma y sus propios gustos y costumbres.
- Concienciar a las personas sobre la necesidad de preservar el medioambiente, ofreciendo un sistema real que no consume combustibles fósiles.
- Contribuir con la salud de las personas de cualquier edad mediante la utilización de un sistema de transporte de fácil uso, que les permita desplazarse por cualquier zona de la ciudad, sin coches ni contaminación.

- Haciendo uso de la geolocalización de las bicicletas y de los aparcamientos, así como del uso de la propia APP, contribuir con el conocimiento profundo de la movilidad en la ciudad y el comportamiento de sus ciudadanos y visitantes, mediante la implementación de aplicaciones de Big Data.

Propuesta de valor y factores de diferenciación

Al ser las bicis eléctricas y no convencionales, éstas permiten ir más rápido y más cómodo, superando los desniveles del trayecto. Además, son mucho más baratas que un taxi o un autobús. En suma, se puede llegar a lugares más distantes que si se va andando y esto contribuye a darle mayor capilaridad al recorrido por la ciudad. Si bien es cierto que en el mercado existen diferentes sistemas urbanos de bicicletas, cuya funcionalidad ya ha sido contrastada, nuestro producto presenta diferentes ventajas adicionales, que lo posicionan como único en el mercado mundial. Esto se puede comprobar desde diferentes perspectivas:

- 100% sostenible dado que no utiliza combustibles fósiles para su funcionamiento, ni directa ni indirectamente. Contribuye a la lucha contra el cambio climático.
- El aparcamiento es móvil en si mismo por lo que es de fácil montaje, desmontaje y reubicación y no requiere obra civil para su instalación y funcionamiento (Plug & Play).
- Es un sistema totalmente modular y flexible, puesto que la instalación en la ciudad se puede realizar por fases o en función de la demanda, inclusive por demanda puntual en caso de grandes actos y/o eventos.
- SunBik hace uso de una tecnología novedosa que permite la carga de las baterías de forma inalámbrica y su inutilización en caso de robo, dado que utiliza códigos de seguridad para su recarga. Esto es una innovación importante en materia de seguridad del propio sistema.
- Como sistema de respaldo y cargas rápidas. Adicionalmente, ha decidido apostar por una tecnología totalmente inédita y revolucionaria en el área de las renovables que de ser comprobada comercialmente, permitiría que las baterías se carguen más rápido y durante las 24 horas del día, dando funcionalidad permanente al sistema.
- SunBik también ha incorporado el módulo fotovoltaico “Optimizador solar Booster”^{SEP}, un panel tradicional con un circuito y conexión multifunción que funciona como un optimizador de potencia polivalente y de alto rendimiento. Se aplica para aumentar la tensión de los paneles conectados y así permitir la carga completa de las baterías, aprovechando la luz solar durante todo el día y en aquellos días con poco sol.
- Las aplicaciones tanto para el uso del sistema, el recorrido inteligente de la ciudad por parte de los usuarios y la geolocalización proporcionan elementos únicos que están pensados para que, tanto el ciudadano común como el visitante, puedan disfrutar de la ciudad y de todo lo que allí acontece de manera cómoda, segura y divertida, inclusive compartiendo sus experiencias a través de las redes sociales.
- Aporta capilaridad para el transporte en la ciudad y se combina con otros sistemas de transporte público (Intermodalidad) ya que se suma a la plataforma operativa existente. Favorece el uso de rutas internas entre las calles principales que permiten acceder a puntos de interés.
- Un servicio fácil de usar que también aporta salud a sus usuarios.
- A través de la APP se le permite al usuario local y al turista conocer mejor la ciudad y las actividades que en ella se realizan, se les ofertan bienes y servicios según sus gustos y preferencias, por lo que también se dinamiza el comercio local.
- SunBik introduce un nuevo soporte publicitario en la ciudad que acompañan las acciones de marketing digital. La inclusión de la publicidad dirigida y de un nuevo soporte publicitario dinámico a través de pantallas, aunado a la capilaridad del sistema, permite poner en valor al comercio local, hacer anuncios simultáneos y en tiempo real en casos de emergencia. A su vez, disminuye el coste del sistema para el usuario final, debido a que la publicidad se convierte en una importante fuente de ingresos.
- El sistema de ingresos es diversificado por lo que abarata la inversión y coste de las partes: Administraciones y Usuarios. Además es un sistema totalmente replicable en casi cualquier ciudad del mundo.
- Aún cuando el sistema goza de una aplicación inteligente para la reubicación de las bicicletas, el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo de las bicis y los aparcamientos, está previsto contar con colectivos en riesgo de exclusión social para la prestación de los diferentes servicios del modelo.
- Las bicicletas son permanentemente monitoreadas por lo que en todo momento se sabe su paradero y lo que puede estar sucediendo en la ciudad, incluso en caso de emergencias. En caso de requerirse, se brinda atención inmediata al cliente, personalizada y en su propio idioma a través de un Call Center.
- Mediante aplicaciones de Big Data, el Ayuntamiento y otras organizaciones podrán planificar mejor la circulación y las actividades propias de la ciudad (Smart City).

Indicadores de Éxito

A los fines de hacer el seguimiento para la evaluación de la efectividad de la implantación del Sistema y a su vez favorecer la mejora de las acciones futuras, se han propuesto los siguientes indicadores:

Impacto Ambiental:

- Reducción del uso del automóvil en la ciudad y reducción de gases de efecto invernadero
- Reducción de CO2 por la carga de las bicicletas eléctricas (energía solar) y por el uso de las mismas
- Reutilización por aplicación de la Economía Circular

Beneficio social:

- Popularización del uso de la bicicleta en la ciudad como medio de transporte
- Dinamización del Comercio Minorista por el uso de APP y capilaridad por el uso de la bicicleta
- Aumento de la resiliencia urbana

Ahorro:

- De usuarios por transporte intermodal más económico
- Por aumento de la resiliencia de la ciudad
- Por aplicación de los principios de la Economía Circular

Beneficios / Conclusiones

Los Usuarios:

- Podrán disponer de un sistema de transporte intermodal, alternativo, económico, ecológico y sostenible
- Tendrán una aplicación en sus teléfonos móviles que les guiará, en su propio idioma, a lugares de interés
- Disfrutarán de recomendaciones y descuentos en los establecimientos asociados
- Se desplazarán por la ciudad de una manera diferente
- Podrán compartir en las redes sociales con sus amigos la experiencia en **SunBik**

El Municipio:

- Tendrá el servicio de **movilidad más innovador del momento** que dará valor y una imagen sostenible a su ciudad
- Reducirá los costes de implantación ya que no requiere de obra civil, es móvil en sí mismo y autogestionable en las comunicaciones
- Conseguirá un dinamizador de la actividad empresarial de sus comercios y servicios
- Informará a los usuarios de las actividades que suceden en la ciudad
- Al disponer de la información en tiempo real, puede trabajar con los datos, entre otras, para anticipar servicios de emergencia y seguridad ciudadana en determinados actos multitudinarios

Los Hoteles y establecimientos turísticos:

- Dispondrán de un servicio de transporte alternativo y económico para sus huéspedes
- Aumentarán el nivel de satisfacción de sus clientes
- Mejorarán su imagen de marca, incorporando innovación y sostenibilidad
- Ganarán visibilidad en las **estaciones de recarga (Parking)** y en la publicidad interna de la aplicación

REFERENCIAS

- Cañavate. J.L., 1999, "Estudio sobre los deseos y demandas del ciudadano en materia de tráfico", Centro Internacional de Estudios Urbanos. Granada.
- IDAE, 2007, Guía Metodológica para la Instalación de Sistemas Públicos de Bicicletas en España, Madrid.
- Esther Anaya y Alberto Castro, 2014, "Estudio sobre los Sistemas de Bicicletas Públicas en España", Observatorio de La Bicicleta Pública en España, España.
- Junta de Andalucía, 2004, "La bicicleta como medio de transporte en Andalucía", España.
- Banco Interamericano de Desarrollo, 2014, "Ciclo-inclusión en América Latina y el Caribe. Guía para impulsar el uso de la bicicleta". Washington, USA.

ZONA DE BAJAS EMISIONES DEL ÁMBITO RONDAS DE BARCELONA

Antonio Poveda, Vicepresidente de Movilidad y Transportes, Área Metropolitana de Barcelona

Resumen: El despliegue de la Zona de Bajas Emisiones de las Rondas de Barcelona es una actuación de movilidad pionera en España, representa un área de más de 95 kilómetros cuadrados que incluye Barcelona y los municipios del Hospitalet, Sant Adrià del Besos, Esplugues y Cornellà donde se restringe progresivamente la circulación de los vehículos más contaminantes. Las restricciones se ampliarán progresivamente hasta ser permanentes a partir del 2020. El objetivo es proteger a las personas y al medio del aire contaminado procedente de los vehículos. Esta es una de las medidas principales que camina hacia una ciudad más inteligente para velar por la calidad del aire que respiramos y garantizar el derecho a la salud en una ciudad más saludable.

Palabras clave: Zona Bajas Emisiones, Plataforma Tecnológica, Calidad Aire, Cámaras Lectura de Matrículas

INTRODUCCIÓN

Durante la última década ha aumentado la concienciación sobre los efectos perjudiciales de los contaminantes atmosféricos sobre la salud humana, favoreciendo la creación de nuevas normativas, leyes y políticas europeas y estatales dirigidas a reducir las emisiones de estos contaminantes.

En este sentido, la Unión Europea el 2008 aprobó la Directiva 2008/50/CE, relativa a la calidad del aire y a una atmosfera más limpia en Europa. Esta Directiva introduce la medida de partículas en suspensión con diámetro inferior a 2.5 micras (PM2.5), define los objetivos de calidad del aire, así como la necesidad de definir planes y programas para restablecer los niveles de la calidad del aire en aquellas zonas donde se superen los valores de referencia legislativos.

En el caso de los NO₂, los límites legales de la UE establecen que no se han de superar, en media anual, los 40 µg/m³. De la misma manera, tampoco se debe superar 18 veces al año la media horaria de 200 µg/m³ y establece como umbral de alerta la superación de 400 µg/m³ durante 3 horas consecutivas. En el caso de las PM₁₀ los límites establecen que no se debe superar, en media anual, los 40 µg/m³ y tampoco se puede superar 35 veces al año la media diaria de 50 µg/m³ (no se define umbral de alerta para este contaminante).

A nivel estatal, el 2008 se aprueba la transposición de la Directiva 2008/50/CE mediante el Real Decreto 102/2011 con el objetivo de establecer nuevos criterios de calidad del aire. Este decreto se desarrolla a través del Plan Nacional de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera 2013-2016: Plan AIRE.

Una de las propuestas del Plan Aire es la categorización del parque de vehículos mediante etiquetas. La Dirección General del Tráfico ya ha formalizado la categorización de todo el parque y ha enviado las etiquetas a los titulares de los vehículos.

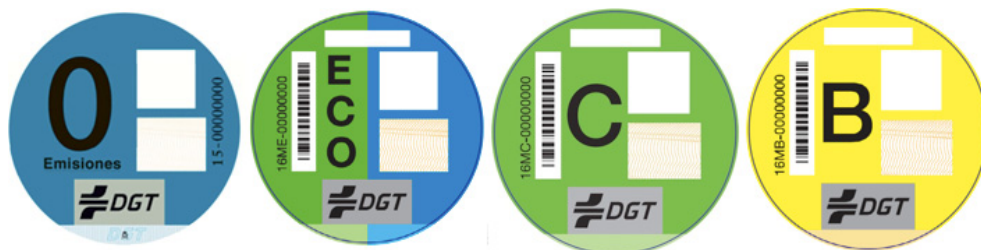


Figura 1. Distintivos ambientales de la DGT.

Por lo que se refiere a la Generalitat de Catalunya, el diciembre de 2014 se aprobó el Plan de actuación para la mejora de la calidad del aire en zonas de protección especial del ambiente atmosférico (PAMQA), que tiene por objetivo reducir el nivel de las emisiones de óxidos de nitrógeno y partículas en suspensión de diámetro inferior a 10 micras el 2020.

En el Área metropolitana de Barcelona, como en otras muchas aglomeraciones urbanas, existen episodios en los que se superan las concentraciones de partículas en suspensión (PM_{2,5}/PM₁₀) y dióxido de nitrógeno (NO₂),

ultrapasando con relativa frecuencia los valores legalmente establecidos. La fuente principal de estos dos contaminantes es el tráfico de vehículos, que se concentra en las ciudades.

Bajo este contexto, la AMB inicia un proceso de definición de decididas políticas para la mejora de la calidad del aire en beneficio de la salud y un mayor bienestar de la ciudadanía. Para implementar estas políticas se ha creado el Consejo de Municipios Metropolitanos para la Lucha contra la Contaminación Atmosférica, originando un espacio de coordinación formado por 36 Ayuntamientos.

Dicho Consejo el 31 de enero de 2017 aprobó el Programa metropolitano de medidas contra la contaminación atmosférica. En este programa se define un contundente paquete de medidas transversales destinado a reducir notablemente el nivel de contaminación atmosférica. Este programa tiene un presupuesto de 46 millones de euros para el periodo 2016 – 2019 y se concreta con la aplicación de 33 medidas.

El primer eje de actuación del Programa metropolitano de medidas contra la contaminación atmosférica hace referencia al establecimiento de las Zonas de Bajas Emisiones, una política ampliamente extendida en Europa (más de 200 ciudades presentan restricciones y más de 70 han establecido ZBE (<http://urbanaccessregulations.eu/>)).

Las ZBE delimitan zonas donde progresivamente se irá restringiendo el tráfico de vehículos contaminantes con el objetivo de reducir la población expuesta a los efectos de los gases contaminantes producidos, en gran medida, por la circulación de vehículos en el ámbito metropolitano de Barcelona.

El despliegue de la ZBE de las Rondas de Barcelona es una actuación de movilidad pionera en España en la que se restringirá progresivamente la circulación de los vehículos más contaminantes, afectando un área de más de 95 km² que incluye Barcelona y los municipios de Sant Adrià de Besòs, Hospitalet, Esplugues y Cornellà de Llobregat.

La implementación de las ZBE representa una de las medidas de mayor alcance y más eficaces en la lucha contra la contaminación atmosférica. Pero requiere un desarrollo tecnológico intenso y del consenso de todos los agentes implicados intentando no perjudicar a la vez que posiciona la salud de la ciudadanía frente a otros intereses. Las restricciones se ampliarán progresivamente hasta ser permanentes a partir del 2020.

PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA ZBE

Los episodios de contaminación suceden bajo condiciones meteorológicas adversas para la dispersión de los contaminantes. Por ello, es necesario desarrollar acciones específicas temporales destinadas a reducir la concentración de estos contaminantes, con el objetivo de minimizar los impactos negativos mientras dura el período en que las circunstancias meteorológicas perduren, además de aplicar medidas para proteger a la población expuesta más vulnerable.

Así, la creación de la Zona de Bajas Emisiones de las Rondas de Barcelona, conjuntamente con diversas ZBE locales, ha de contribuir a ampliar las zonas y los itinerarios para peatones, a aumentar el uso del transporte público y de la bicicleta, a gestionar el aparcamiento como un instrumento de disuasión frente al vehículo privado, así como a promover el uso de vehículos eléctricos para la distribución urbana de mercancías.

En ese sentido, el pasado 25 de julio la AMB aprobó por unanimidad las condiciones de las restricciones de circulación en la ZBE del ámbito de las Rondas de Barcelona en caso de nuevo episodio de contaminación, a partir de diciembre de 2017. Esta medida está coordinada entre la AMB y el ayuntamiento de Barcelona con la colaboración de los ayuntamientos del Hospitalet de Llobregat, Sant Adrià de Besòs, Esplugues y Cornellà de Llobregat.

En dicho acuerdo se propone la creación de una Comisión Permanente y la formalización del Protocolo o Manual de Activación de las Restricciones, donde se definen los mecanismos de activación, desactivación y las medidas vinculadas a las restricciones.

Definición del alcance de la medida

Bajo el objetivo primordial de reducir la población expuesta a los efectos de gases contaminantes en episodios de contaminación se determina un ámbito territorial de restricción, éste coincide con la zona de más alta contaminación por NO₂ y PM₁₀ en el territorio metropolitano y se extiende por el interior de las rondas de Barcelona.

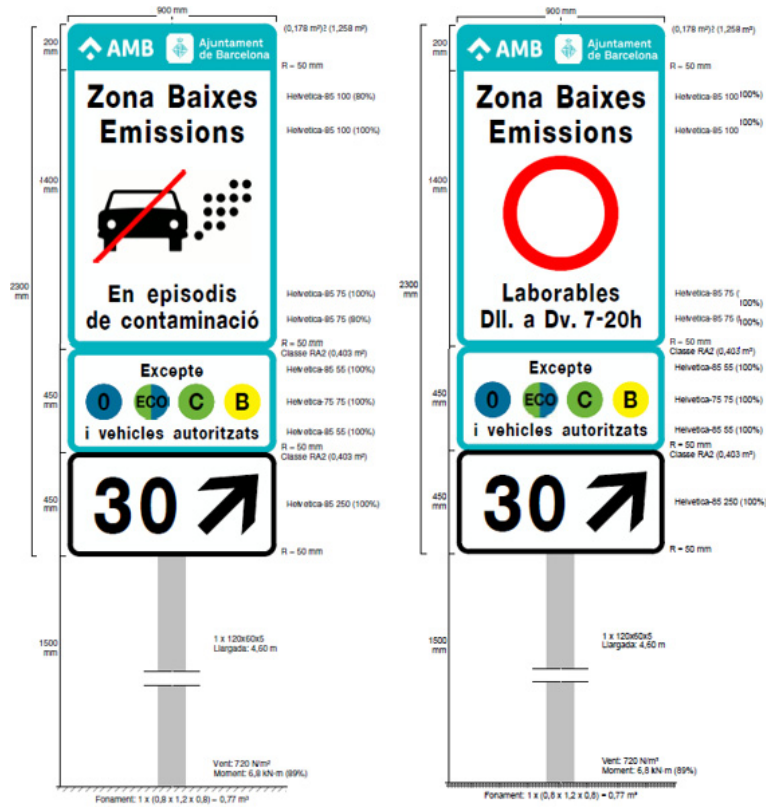


Figura 3. Propuesta de señalización de la ZBE a la salida de las Rondas.

Hasta 40 unidades de este modelo de señal ya están instaladas en salidas de las Rondas para la delimitación de las restricciones de circulación.



Figura 4. Señalización de la ZBE a la salida de las Rondas.

Con el fin de actuar de cubrir también las vías urbanas que también son limítrofes, se consensuó el modelo en trama urbana y se han instalado más de 60 señales en el perímetro de la ZBE.

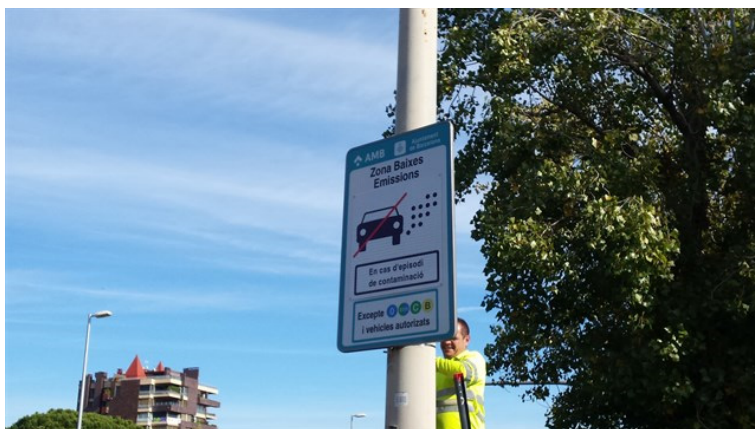


Figura 5. Señalización urbana de la ZBE.

Complementariamente, se ha trabajado con el Servicio Catalán de Tráfico para indicar la gama de mensajes a incluir en los paneles lumínicos variables.

Marco Jurídico

En el marco de la Comisión permanente por el despliegue de las restricciones ZBE Rondas, la AMB facilitó una propuesta de apoyo legal a los municipios con el fin de articular las restricciones al tráfico en el supuesto de episodios de alta contaminación atmosférica. A raíz de esta propuesta todos los municipios disponen de cobertura jurídica por las restricciones.

Durante el 2018 se procederá a actualizar los informes jurídicos incorporando las nuevas condiciones que entrarán en funcionamiento el 1 de diciembre de 2018. En todo caso, en el marco del grupo de trabajo conformado por los 5 municipios y la AMB se desplegarán las acciones legales de forma coordinada.

Campaña de Comunicación

Durante el 2017, una de las principales metas de la puesta en funcionamiento de la Zona de Bajas Emisiones al ámbito de las Rondas de Barcelona ha sido la campaña de comunicación. El liderazgo de la AMB y la coordinación con el Ayuntamiento de Barcelona ha sido la base sobre la que se ha articulado la campaña.



Figura 6. Señalización urbana de la ZBE.

De forma resumida, la campaña se ha reproducido en todos los medios de comunicación (TV, radio, prensa, exterior y online), complementado con múltiples reportajes, se han utilizado opis, autobuses, tranvías, web de campaña, etc. Los informes son muy favorables en relación a la repercusión mediática de la campaña.

Durante el 2018 los objetivos en materia de comunicación radican en seguir acompañando las novedades que se acuerden en la ZBE (inclusión de motos, furgonetas, etc.) y seguir la misma estrategia iniciada el 2017.

Despliegue operacional

La automatización coordinada del control de las restricciones mediante un proyecto metropolitano comun es uno de los principales retos de los siguientes meses. Para abordar este reto la AMB ha realizado diversos pilotos de control tecnológico (en Sant Cugat, Sant Just y rondas) y ha aprobado convenios de colaboración con todos los municipios implicados para colaborar en la implantación de sistemas de control.

Se trata, sin lugar a dudas, de uno de los proyectos tecnológicos supramunicipales más ambiciosos del sur de Europa. Actualmente se están abordando las siguientes tareas:

- Definición del modelo de control tecnológico (tanto de las cámaras como de las BBDD).
- Puesta en funcionamiento de las cámaras de lectura de matrículas (se prevén unas 200 cámaras antes de 2020)
- Firma de convenios técnicos específicos de colaboración con todos los ayuntamientos implicados (datos del control tecnológico).
- Despliegue de sistemas de control embarcados
- Despliegue paneles informativos dinámicos

- Construcción de una Plataforma metropolitana de gestión de la ZBE (exenciones, estadísticas e informes, etc.)

Este proyecto tecnológico permitirá completar el despliegue efectivo de la Zona de Bajas Emisiones en las Rondas de Barcelona. Resulta una política fundamental para la monitorización de la movilidad en el entorno metropolitana. Estos datos nos permitirán conocer con mayor precisión los hábitos de movilidad, la evolución del parque circulante y la evaluación del impacto de las políticas de movilidad.

AGRADECIMIENTOS

El despliegue de la Zona de Bajas Emisiones de las Rondas de Barcelona no hubiera sido posible sin la colaboración técnica de todas las administraciones implicadas. Se trata de un proyecto supramunicipal coordinado por el AMB y el Ayuntamiento de Barcelona y con la participación activa de los ayuntamientos de Hospitalet, Cornellà, Esplugues y Sant Adrià del Besos. La medida requiere de una participación técnica amplísima, desde los responsables de movilidad a los mandos policiales pasando por los técnicos de medio ambiente, juristas y responsables de tecnología de cada uno de los ayuntamientos. Es por este motivo que cabe agradecer, especialmente, a los responsables técnicos de todos los Ayuntamientos implicados.

REFERENCIAS

- [1] <http://urbanaccessregulations.eu/> (19 de marzo de 2018).

PROYECTO AMUSE: LA APP PARA TODAS LAS PERSONAS EN LOS MUSEOS INTELIGENTES

Natalí González Villariny, Técnico Departamento Tecnología Accesible e I+D, Fundación ONCE

David Zanoletty García, Jefe Departamento Tecnología Accesible e I+D, Fundación ONCE

Jesica Rivero Espinosa, R&D Team Leader, ILUNION Tecnología y Accesibilidad

Roberto Torena Cristóbal, Director Digital Experience, Innovation & Creativity, ILUNION Tecnología y Accesibilidad

José Luis Borau Jordán, Jefe Departamento Accesibilidad al Medio Físico, Fundación ONCE

Jesús Hernández Galán, Director de la Dirección de Accesibilidad Universal e Innovación, Fundación ONCE

Resumen: El proyecto AMUSE es una iniciativa innovadora que tiene el objetivo de convertir los museos y salas de exposición en entornos inclusivos donde se tengan en cuenta las necesidades y preferencias de las personas con discapacidad. Se trata de una aplicación, desarrollada para los sistemas operativos Android e iOS, que provee acceso al contenido visual de una exposición, permitiendo a los visitantes con discapacidad disfrutarla en igualdad de condiciones. La aplicación se basa en un sistema de balizas inteligentes, denominadas *beepcons*, que se conectan a los terminales móviles a través de Bluetooth. Las balizas facilitan que los usuarios reciban información en un formato accesible, localicen elementos claves en el entorno, lleven a cabo rutas temáticas diseñadas por el museo o centro expositivo, participen de juegos y publiquen comentarios y valoraciones. El sistema incluye una web de gestión para que los museos o centros de exposición incorporen, personalicen y actualicen los contenidos.

Palabras clave: Accesibilidad, Discapacidad, Inclusión, TIC accesible, Android, IOS, Diseño Universal, Movilidad Urbana, IoT, Museos

INTRODUCCIÓN

El acceso a la cultura y la información es uno de los aspectos fundamentales que deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar una ciudad inteligente inclusiva. El artículo 30 de la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (ONU, 2006) reconoce el derecho de este colectivo a participar de la cultura, a tener acceso al contenido cultural, así como a lugares donde se ofrezcan estos servicios entre los que se encuentran los museos y las salas de exposiciones. Del mismo modo, el artículo 7 del Real Decreto Legislativo 1/2013 de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y su inclusión social reconoce la obligación de las administraciones públicas de asegurar que las actividades culturales, de ocio y tiempo libre se desarrollen de acuerdo con el principio de accesibilidad universal.

No obstante, a pesar de los avances en la legislación en materia de accesibilidad, siguen existiendo importantes obstáculos que dificultan el acceso y disfrute de los espacios culturales y su contenido a las personas con discapacidad. De hecho, uno de los resultados del Observatorio de Accesibilidad Universal del Turismo en España, realizado por la Fundación ONCE, es que los turistas con discapacidad encuestados perciben que los museos tienen un nivel de accesibilidad medio-bajo. Incluso, los propios museos que participaron del estudio señalan que sus instalaciones y servicios están adaptados al 100% para familias con niños. Sin embargo, su nivel de adaptación para la discapacidad visual lo sitúan en un 31% y, para la auditiva, en un 38% (Hernández Galán et. al, 2017).

El proyecto AMUSE surge como una iniciativa para conseguir que los museos y otros centros de arte se conviertan en espacios más inclusivos y en entornos inteligentes que atraigan a más personas con y sin discapacidad. Concretamente, este proyecto tiene como objetivo el desarrollo y la puesta en marcha de una herramienta asequible, accesible y fácil de usar que:

- ofrezca información en un formato accesible que pueda ser personalizado a las necesidades y preferencias de los usuarios
- ofrezca un sistema para que los usuarios localicen e identifiquen de elementos claves en el entorno
- facilite la realización de rutas temáticas diseñadas por el museo
- promueva el desarrollo y participación en juegos educativos relacionados con el tema de la exposición
- permita la publicación de comentarios y valoraciones
- provea, a los gestores de museos, información sobre los usuarios y estadísticas de uso explotables en campañas de comunicación e inteligencia de negocio.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

AMUSE se compone de tres elementos: una web que permite a los museos crear, gestionar y actualizar el contenido y las funcionalidades que se ofrezcan al público; un sistema de balizas inteligentes que enviarán la información a los dispositivos móviles de los usuarios en función de su localización y una aplicación para los sistemas operativos Android e iOS que los visitantes descargarán en sus dispositivos.

Web de gestión

Los responsables de los museos o salas de exposiciones tendrán a su disposición una web de gestión en el que podrán elaborar y personalizar los contenidos que desean ofrecer a los usuarios. Este gestor permite:

- agregar información básica sobre el museo (nombre, descripción, dirección, etc.)
- incluir planos de las instalaciones para facilitar el recorrido por las salas
- actualizar información sobre el contenido de las exposiciones
- generar diferentes visitas guiadas por el entorno expositivo.

The screenshot shows the CMS AMUSE interface. The sidebar on the left contains the following menu items: Mi museo, Perfil de museo, Planes, Habitaciones, Elementos, Visitas guiadas, Aplicación Museo, Diseño de aplicación, Artistas y herramientas, and Preguntas. The main content area is titled 'Elements' and features a table with the following data:

Nombre	Tipo	Autor	Año	Habitación	Accesibilidad	Modificado
Guernica	Painting	Picasso	1937	Master of the XX Century		14/07/2017
prueba2	prueba2	prueba	0	prueba2		prueba2

Figura 1. Pantalla de la web de gestión de contenidos.

Beepcons

Los beepcons son balizas inteligentes de guiado de interiores que facilitan a las personas ciegas o con discapacidad visual identificar lugares y localizar objetos cercanos. Se colocan en puntos de interés y se conectan a los dispositivos móviles a través de Bluetooth facilitando a las personas ciegas su orientación en un espacio que no conocen. Cuando un usuario se acerca al área donde estén situados, los beepcons notifican su presencia con un aviso sonoro, mensaje verbal o vibración. Una vez los usuarios se conectan a los beepcons podrán obtener información sobre los objetos en el entorno y datos como, por ejemplo, la distancia o el tamaño de la sala o zona donde estén, así como información ampliada sobre los objetos identificados.



Figura 2. Notificación de presencia.



Figura 3. Información y localización de objetos.

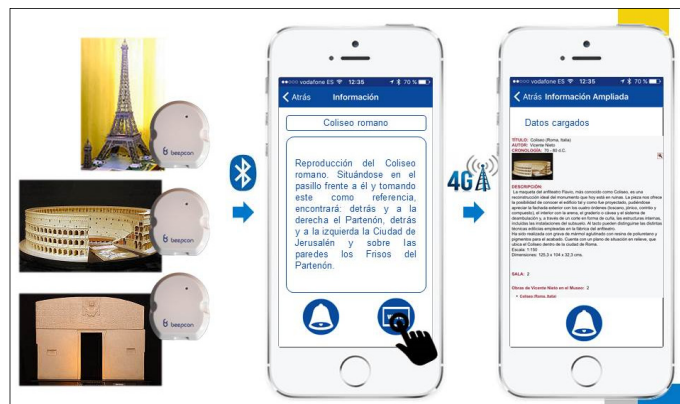


Figura 4. Acceso a información ampliada.

Aplicación para móvil

La aplicación AMUSE tiene la misma apariencia tanto en Android como en iOS. Además, muestran el mismo contenido y tienen las mismas funcionalidades que son las siguientes:

Visita libre

Esta funcionalidad permite a los usuarios hacer un recorrido y experimentar las obras por su cuenta y de forma personalizada. Para facilitar la visita libre, la aplicación dispone de las siguientes funcionalidades:

- Identificación del elemento: permite a los usuarios seleccionar el elemento sobre el que desean más información. Se pueden ofrecer varias posibilidades. Por ejemplo, reconocimiento de la obra, un código QR asociado o la posibilidad de seleccionar un elemento de una lista provista a través del beepcon.
- Información accesible personalizada: provee datos, como por ejemplo, descripción de la obra, notas sobre el autor, anécdotas, información sobre el contexto histórico, etc. en formatos accesibles que pueden ser personalizados por el usuario.
- Comentarios y valoraciones: los usuarios podrán incluir comentarios y valoraciones sobre los elementos expuestos. El personal del museo podrá moderarlos y utilizarlos para fomentar un debate sobre cualquier tema relacionado. Esta función no está incorporada en la versión de AMUSE publicada, pero se incluirá en la siguiente actualización, que está en proceso de desarrollo.

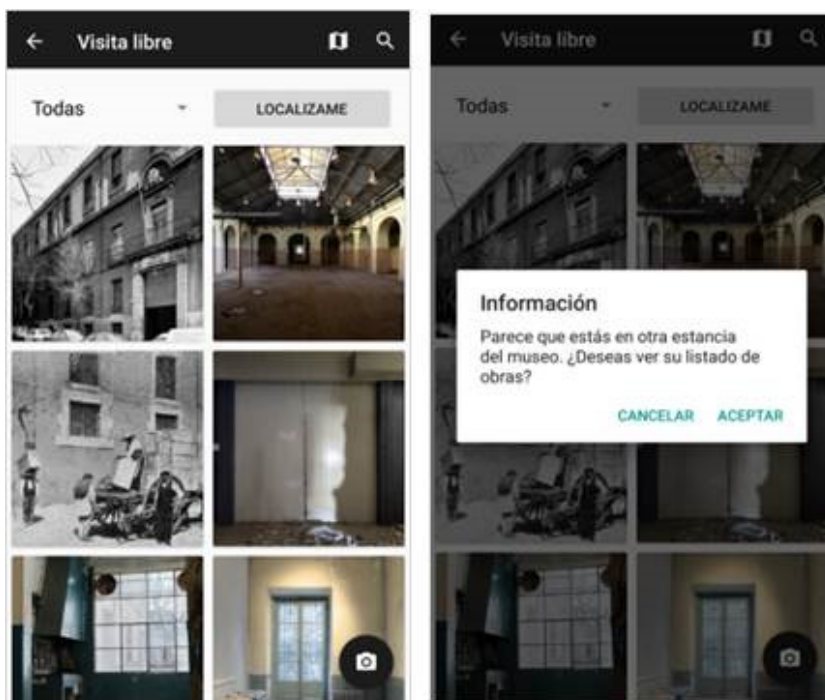


Figura 5. Pantalla de selección de elementos en modo Vista libre.

Visita guiada

Como se ha indicado previamente, los gestores del contenido del museo tendrán a su disposición un generador de visitas guiadas. Estas rutas aparecerán categorizadas en la aplicación por temas, nivel de accesibilidad, idioma, tiempo de realización y aspectos educativos. El modo de interactuar y acceder a los contenidos es igual al descrito en el modo "Visita libre".

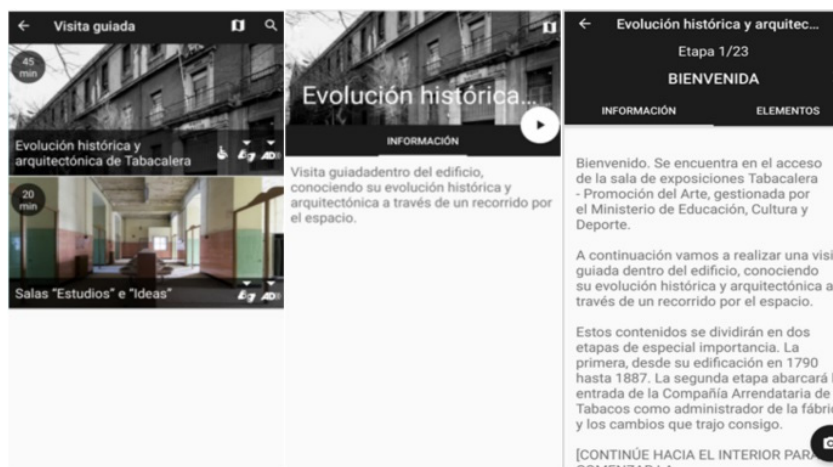


Figura 6. Pantalla de información en modo Visita guiada.

Juegos

AMUSE incorpora una sección para actividades lúdicas y educativas que cuenta con niveles incrementales para adaptarse al conocimiento de los visitantes. Esta función incluirá la posibilidad de organizar juegos dinámicos que no se limiten a preguntas y respuestas y que impliquen el desplazamiento de los participantes por las diferentes salas del museo. Los juegos están dirigidos tanto a niños como a adultos.

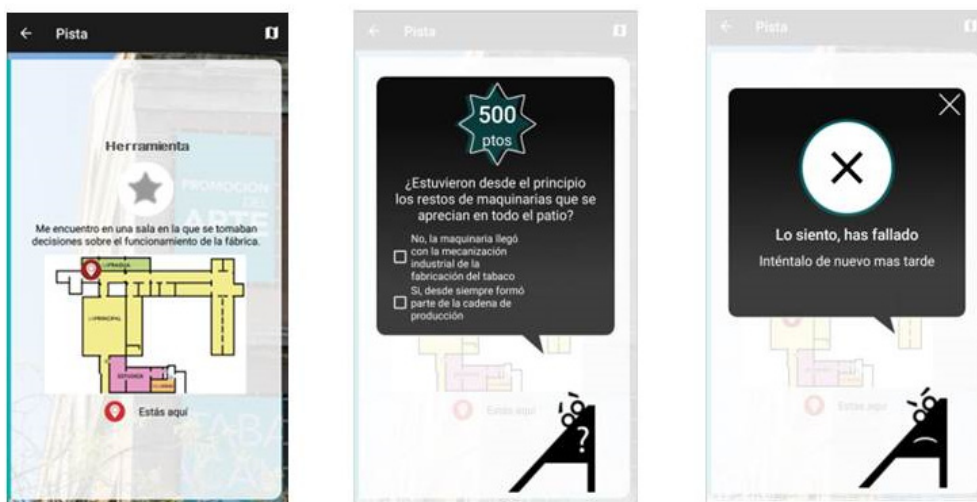


Figura 7. Pantalla de pistas e incremento de puntos en el modo Juegos.

Explotación de información

La función de explotación de información está disponible únicamente para los gestores de los museos. El objetivo es permitirles recopilar información sobre la interacción de los usuarios con la aplicación y las exposiciones, de modo que puedan utilizarla en campañas de comunicación e "inteligencia de negocios". Por ejemplo, mediante esta función los responsables de los museos podrán obtener datos como el número de visitantes, el número de veces que vuelven, perfiles de usuario, salas o elementos más visitados, etc.

Información sobre accesibilidad

La herramienta también proveerá información sobre productos de apoyo o material disponible en el museo que mejore la accesibilidad. Por ejemplo, si las obras están disponibles en un formato táctil, si hay signoguías, audioguías, textos en un formato alternativo (braille), entre otros. Asimismo, las imágenes y los vídeos pueden

visionarse en pantalla completa e incluyen traducción a lengua de signos española, subtítulos, audiodescripción y zoom. Por otro lado, la aplicación permite acceder al mapa del museo, lo que facilita mucho el recorrido a personas con discapacidad visual.

CONCLUSIONES

La aplicación AMUSE es una herramienta innovadora basada en una tecnología consolidada y de eficiencia comprobada como son los *beepcons*. Se trata de una solución que, además de dotar de inteligencia a los museos u otros centros de arte, facilita la participación ciudadana, uno de los aspectos más importantes del desarrollo de una ciudad inteligente e inclusiva. Una característica destacable de la aplicación es la posibilidad de adaptarla a otros entornos donde la accesibilidad todavía no está completa y de un modo que no suponga un coste oneroso para los usuarios.

RESULTADOS

Entre los resultados más destacados del proyecto AMUSE figura su disponibilidad en la tienda de aplicaciones de Google (Google Play) donde se reflejan entre 100 y 500 instalaciones por parte de los usuarios. Además, se han llevado a cabo una serie de pruebas de usuarios en el centro de arte La Tabacalera-Promoción del Arte en Madrid.

En términos generales, la aplicación fue valorada positivamente tanto por los gestores del museo como por los visitantes que participaron de la prueba. Entre los aspectos más destacados por los visitantes destaca la disponibilidad del mapa del museo en sus dispositivos móviles y la información sobre la accesibilidad en el museo. Asimismo, la función de juegos fue muy bien valorada ya que, a juicio de los participantes, facilita el aprendizaje sobre las obras y sus autores.

Otro aspecto muy bien valorado fue la función de identificar elementos utilizando la cámara de su móvil. Les ahorra el trabajo de tener que buscar un número para acceder a un determinado contenido como ocurre con las audioguías.

Para los gestores del museo, la aplicación ha supuesto una mejora en la elaboración de los contenidos. AMUSE permite generarlos poco a poco, de manera que si hay algún cambio que mejora el contenido, se puede actualizar la información sin tener que rehacer el contenido completo, como en el caso de las audioguías.

REFERENCIAS

- Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad, 13 de diciembre 2006, Serie de Tratados de las Naciones Unidas, vol. 2515, núm. 44910.
<http://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf>
- Hernández Galán, J., Borau Jordán, J.L., Sánchez Martín, C., Martorell Martínez, V., Medina Higuera, M., Carmona Rojo, I., Clemente Izquierdo, M.S., 2016, Observatorio de Accesibilidad Universal del Turismo en España, ILUNION, Madrid. <http://biblioteca.fundaciononce.es/publicaciones/procedencia/colecciones-propias/observatorio-de-la-accesibilidad-universal-del-turismo>
- Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social. Boletín Oficial del Estado. Madrid, 3 de diciembre de 2013, núm. 289, pp. 95635 a 95673.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2013-12632>.

INTEGRACIÓN DEL PROYECTO PILOTO HARMONY EN LA CIUDAD DE ALCOBENDAS

Departamento de Movilidad Transportes, Ayuntamiento de Alcobendas (Madrid)

Resumen: La integración del Proyecto Piloto Harmony en la ciudad de Alcobendas, consiste en la interacción de diferentes actores que interactúan a diario en la gestión de la movilidad del tráfico y del transporte urbano de la ciudad y de la red de carretera que atraviesan la ciudad. La principal función de la implantación del Proyecto Harmony en la ciudad es el conocimiento a tiempo real del tráfico mediante los datos intercambiados por los diferentes actores que integran el Proyecto Piloto Harmony (gestores del transporte urbano e interurbano, Centro de Comunicación de Movilidad de Alcobendas, Dirección General de Tráfico, Grupo Interbus, etc.). El conocimiento de los datos intercambiados facilita la comunicación entre la administración y el ciudadano para poder mejorar la movilidad en la ciudad.

Palabras clave: Movilidad, Accesibilidad, Transporte, Gestores, Intercambio, Información, Datos, Usuarios

INTRODUCCIÓN

Como bien es sabido las ciudades se enfrentan en la actualidad al gran reto de gestionar la movilidad del tráfico y del transporte público en su red viaria. Siendo ésta una de las mayores preocupaciones de las administraciones, se han intentado desarrollar diferentes sistemas que gestionen la movilidad para los diferentes medios de transporte tanto públicos como privados. Para conseguir que la movilidad sea lo más efectiva y sostenible posible en las ciudades.

Uno de los principales problemas para gestionar la movilidad es el desarrollo de sistemas que integren e intercambien datos entre los diferentes operadores del transporte que intervienen en la movilidad y en el transporte urbano. Debido a estos inconvenientes se ha llevado a cabo procedimientos para establecer la gestión intermodal mediante Sistemas y Servicios de Información Multimodales (MISS).

ALCOBENDAS EN EL PROYECTO PILOTO HARMONY

La ciudad de Alcobendas se incorpora al desarrollo del Proyecto Piloto Harmony que es desarrollado por la empresa Indra a finales del 2017. Se incorpora al proyecto junto con la Dirección General de Tráfico y el Grupo Interbus. La incorporación de Alcobendas al Proyecto Piloto Harmony se debe al gran aumento empresarial que ha desarrollado en los últimos años.

Este desarrollo empresarial en Alcobendas ha llevado un incremento en la red viaria dificultando la movilidad en los accesos y salidas de la ciudad. Alcobendas ante esta dificultad en la movilidad de su red viaria apuesta por la integración del Proyecto Piloto Harmony para obtener una gestión más eficaz en la red viaria y obtener así una mejor movilidad en la ciudad.

EL PROYECTO PILOTO HARMONY

El Proyecto Piloto Harmony es un proyecto europeo de I+D+i en el cual se desarrollan nuevas tecnologías para el intercambio de datos en tiempo real de diferentes gestores que intervienen en el transporte de la red de carreteras. El proyecto está integrado en el programa Connecting Europe Facility (CEF), el mayor plan de inversión de la Comisión Europea para el desarrollo de las infraestructuras del transporte. En España lo coordina el Ministerio de Fomento.

La principal empresa que desarrolla el Proyecto Harmony es Indra, que tiene como colaboradores diferentes departamentos de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM):

- Grupo de Aplicación de Telecomunicaciones Visuales (G@TV)
- TranSYT



Figura 1. Presentación Proyecto Piloto Harmony en Alcobendas.

La idea principal para el desarrollo de Proyecto Piloto Harmony es dar una solución al problema de la movilidad que existe en las redes de carreteras de nuestras ciudades. Debido a que hasta ahora no existe un protocolo de intercambio de información ante un incidente que se produzca en la red de carreteras. Ya que ante cualquier incidente que se produzca en la red de carreteras afecta directamente al transporte público y privado que transitan por la red de carretera de las ciudades.

Indra ha agrupado a diferentes participantes que coexisten a diario en la red de carreteras de nuestras ciudades en particular en el eje norte de la comunidad de Madrid (Autovía A-1 (E-5):

- Ayuntamiento de Alcobendas
- Dirección General de Tráfico (D.G.T.)
- Grupo Interbus. (Gestor del Transporte Público)

Por lo que el Proyecto Piloto Harmony realizará mediante la aplicación de diferentes tecnologías armonizar, intercambiar e integrar en tiempo real los siguientes datos:

- Integración de datos estáticos del transporte público (GTFS)
- Integración de datos PT en tiempo real (GTFS-RT-SIRI)
- Integración de incidentes de tráfico (Datex II)
- Provisión de información de tránsito
- Ciudadano como fuente de información

El intercambio y análisis de esta información facilitará tanto a los operadores de tráfico, transporte público y usuarios una mejora en la forma de gestionar el tráfico de las ciudades y del transporte público.

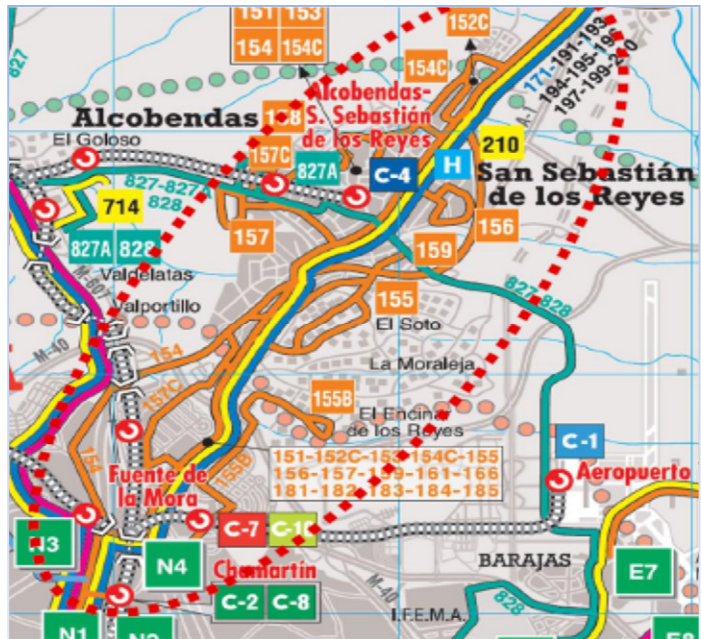


Figura 2. Zona de actuación: Eje norte A-1(E-5).

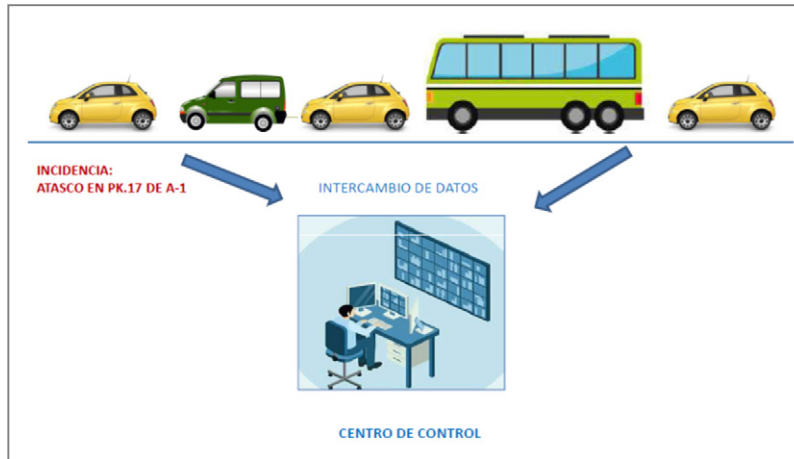


Figura 3. Esquema simplificado del funcionamiento Proyecto Harmony.



Figura 4. Mapa seguimiento de Autobuses en Tiempo Real.

OBJETIVO DEL PROYECTO PILOTO HARMONY

El objetivo del Proyecto Piloto Harmony es la transformación de los datos recogidos en tiempo real por los diferentes organismos, en información multimodal para la mejora en beneficio de los Gestores del Transporte Urbano y de los Ciudadanos para una mejor gestión de la Movilidad y así poder hacer un uso combinado de los diferentes medios de transporte y facilitar la movilidad en la red de carreteras y el transporte de viajeros.

CONCLUSIONES

Con la integración del Proyecto Piloto Harmony en los diferentes gestores de tráfico, transporte público y con la interacción de los usuarios del transporte. Se realizará un intercambio de información con la que se conseguirá una mejor de la movilidad en las redes de carreteras y la intermovilidad de los usuarios en el transporte público.

SMART-FI: UTILIZANDO DATOS ABIERTOS PARA OFRECER SERVICIOS DE MOVILIDAD EN LAS CIUDADES INTELIGENTES

Malena Donato Cohen, Coordinadora del proyecto SMART-FI, ATOS SPAIN
Javier Cubo, Coordinador Técnico del proyecto SMART-FI, Universidad de Málaga

Resumen: SMART-FI es un proyecto de I+D que ofrece una plataforma para analizar, desplegar, gestionar e interoperar servicios explotando datos abiertos de las Ciudades Inteligentes. SMART-FI recopila los datos, los homogeneiza y ofrece funcionalidades para desarrollar, desplegar y orquestar servicios, analizando los datos y ofrece recomendaciones. En este contexto estamos desarrollando CityGO (una aplicación móvil para Android), que ofrece al usuario recomendaciones sobre opciones de transporte público disponibles que pueda utilizar tales como autobuses, bicicletas, información sobre el estado de los automóviles eléctricos, o bien plazas de aparcamiento disponibles, etc. Todo se gestiona en tiempo real y la aplicación ofrece una ruta óptima; actualmente está utilizando datos abiertos de la ciudad de Málaga. Incluye el CityDash, un panel de control web, para el Ayuntamiento que permite a los funcionarios visualizar todos los datos provenientes de sensores de la ciudad.

Palabras clave: Ciudades Inteligentes, Movilidad Urbana, Internet de las Cosas, Datos Abiertos, Homogeneización de Datos, Análisis de Datos, Sensores, Dispositivos, Plataforma Internet de las Cosas

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

“Nosotras, ciudades, debemos esforzarnos por mejorar la accesibilidad y por mantener el bienestar y los modos de vida urbanos a la vez que reducimos el transporte. Sabemos que es indispensable para una ciudad viable reducir la movilidad forzada y dejar de fomentar el uso innecesario de los vehículos motorizados. Daremos prioridad a los medios de transporte respetuosos del medio ambiente (en particular, los desplazamientos a pie, en bicicleta o mediante los transportes públicos) y situaremos en el centro de nuestros esfuerzos de planificación una combinación de estos medios.” Carta de Aalborg - Carta de las ciudades europeas hacia sostenibilidad [1].

Esta carta ha sido firmada hace más de 20 años, durante el mes de Mayo de 1994 durante la “Conferencia Europea de Ciudades sostenibles” y si bien se han realizado mejoras en el tema, hoy en día sigue vigente. Hoy día, el 54% de la población mundial vive en ciudades, y en 2050 se estima que esta cifra llegue al 66%. Y en Europa el 80% de la población vive en zonas urbanas. Si queremos reducir la contaminación, mitigar el cambio climático y contribuir a que las ciudades del futuro sean más inteligentes y más habitables para todos, debemos tender a utilizar de manera habitual el transporte público. La movilidad urbana eficiente va mucho más allá que la planificación de viaje intermodal, entendiendo que se consideren diferentes medios de transporte público disponible en una ciudad para optimizar el recorrido de un sitio a otro. Las autoridades locales también han ido enfocando sus soluciones en la optimización del flujo de tráfico y los problemas ambientales. Actualmente, las soluciones de movilidad inteligente se basan en la prioridad de la señal de tráfico para vehículos de transporte público y de emergencia, la creación de mapas de tráfico y la información de viaje en tiempo real para los conductores con respecto a los viajes anticipados. Estas soluciones a menudo usan datos de los sensores GPS en los autobuses y, en algunos casos, en los detectores de tráfico. Las soluciones que hagan uso de nuevas tecnologías, se adapten a las necesidades de los usuarios y contribuyan a ofrecer una alternativa para hacer frente a los retos y ofrezcan nuevas formas de movilidad urbana del siglo XXI, son las que prevalecerán en el tiempo. En este contexto, CityGO está siendo desarrollada, es una apuesta por ofrecer una solución de movilidad que considera el transporte urbano intermodal e integrado. Entendemos que las ciudades cada vez más necesitan una apuesta de gestión enfocada en la intermodalidad, es decir, el uso combinado de distintos medios de transporte público: autobús, metro, tren o tranvía.

El proyecto SMART-FI [2] tiene por objetivo ofrecer una plataforma para que las administraciones públicas y los ciudadanos puedan beneficiarse de los datos abiertos que ofrecen las ciudades, teniendo siempre como foco el ciudadano y ofreciendo una solución centrada en el usuario (*user-centric*) aunando el concepto de ciudad inteligente y poniendo la tecnología al servicio de las personas. De esta manera, el proyecto rompe la tradicional barrera entre los datos disponibles y su uso efectivo, que revierte en beneficios para los ciudadanos. En la actualidad, muchos ciudadanos que viajan, ya sean turistas, trabajadores o cualquier otra categoría, utilizan planificadores de viaje multimodal o intermodal, como los mapas de Google, que combinan datos abiertos de

transporte, buses, bicicletas, etc., y ofrecen información sobre horarios o el tiempo de viaje agregando información de varias fuentes. Aquí es donde CityGO entra en escena, CityGO ofrece una solución de movilidad sostenible, enfocada a ofrecer a los ciudadanos información para poder utilizar el transporte público e información acerca de los distintos modos de transporte que conforman el sistema de transporte público urbano: trenes, metro, tren suburbano, o bien el sistema público de bicicletas, etc. lo cual permite los recorridos en las ciudades de manera más amplia, enriquecedora, a la vez que nos proporciona experiencias nuevas de viaje y la capacidad de realizar actividades muy diversas (laborales, educativas, relacionales y recreativas).

EL RETO: OBJETIVOS DEL PROYECTO SMART-FI

SMART-FI ofrece una metodología para homogeneizar datos abiertos heterogéneos y servicios de datos, y así llevar a cabo un análisis de datos agregados, con la finalidad de predecir comportamientos y ofrecer recomendaciones para facilitar el despliegue de servicios. El enfoque de SMART-FI ayuda a desplegar e interconectar servicios utilizando los datos abiertos de las ciudades. En proyecto, ofrece así servicios utilizando tecnología de la plataforma abierta de internet de las cosas FIWARE [3], reconocida a nivel Europeo, que ofrece la posibilidad de desarrollar aplicaciones inteligentes y un entorno donde las ciudades pueden publicar sus datos de una forma estandarizada.

Los principales beneficiarios de este proyecto son los ayuntamientos, o los operadores que gestionen los datos y los desarrolladores de aplicaciones dado que les ofreceremos un ecosistema con herramientas y metodologías que faciliten el uso y la explotación de los datos abiertos expuestos por las ciudades. Actualmente, las ciudades inteligentes cuentan con una gran cantidad de “dispositivos inteligentes urbanos” que generan multitud de datos a diario, y a su vez las ciudades los exponen mediante algunas plataformas, por ejemplo, a través de FIWARE para que sean utilizados por terceros. Para obtener beneficios, estos datos necesitan ser interconectados y explotados para ofrecer servicios útiles para los ciudadanos. Por este motivo, hemos desarrollado una infraestructura altamente escalable para gestionar la densidad variada de datos provenientes de dispositivos y servicios, resolviendo problemas de interoperabilidad.

El objetivo principal del proyecto SMART-FI es crear una serie de funcionalidades para permitir a los desarrolladores desplegar, usar e interoperar servicios de una forma fácil y estandarizada, explotando datos abiertos y agregados desde las Ciudades Inteligentes en la Sociedad de la Internet del Futuro. El proyecto cuenta con cuatro pilotos que se están realizando en estas tres ciudades: Málaga (España), Malatya (Turquía) y Karlshamn (Suecia), para validar los resultados del proyecto, basándose en la explotación de los datos que se exponen en la plataforma FIWARE. Como la aplicación CityGO, esperamos que los resultados puedan ser escalables a otras ciudades con menor o mayor complejidad en relación al volumen de datos abiertos y para ofrecer servicios innovadores y de alto valor añadido. En SMART-FI proponemos nuestra una “hoja de ruta” para utilizar los datos abiertos en estas tres ciudades, pero esperamos que nuestro modelo pueda ser utilizado en otras ciudades diferentes ofreciendo beneficios para todos sus ciudadanos. De esta manera, una ciudad inteligente que haga un uso efectivo de los datos disponibles promoverá la economía y la innovación ofreciendo nuevas oportunidades de negocio para emprendedores, ayuntamientos, y empresas locales siendo una palanca para la activación económica en el ámbito local que opera. Para superar las limitaciones de los escenarios actuales en este ámbito, este proyecto se centra en usar nuevas tecnologías para producir un enfoque con los objetivos concretos listados en la siguiente sección.

OBJETIVOS TÉCNICOS

Los objetivos técnicos específicos de SMART-FI son los siguientes:

- Realizar una homogenización de datos abiertos y servicios heterogéneos,
- Análisis y agregación de servicios de analíticas de datos para predicciones y recomendaciones,
- Desarrollo de metodologías para desplegar e interoperar servicios,
- Alineamiento y contribución a la plataforma FIWARE, y
- Sugerir procesos y motivar la implementación de servicios en ciudades y municipalidades.

ARQUITECTURA DE LA PLATAFORMA SMART-FI

A continuación, se muestra la arquitectura de la plataforma SMART-FI en la Figura 1., como se puede observar, la plataforma SMART-FI contiene tres niveles o capas principales: nivel de infraestructura, nivel de plataforma (o componentes), y nivel de aplicación. En el nivel de infraestructura se llevará a cabo la conexión y uso de los dispositivos físicos y servicios públicos. El nivel de plataforma o componentes presenta principalmente los tres componentes que darán lugar a un conjunto de metodologías y herramientas a ser usadas en el ámbito de las aplicaciones de ciudades inteligentes. En concreto, los componentes, conectados entre sí, y sus funcionalidades, son:

- Homogeneización de datos (Data normalization in Smart Cities). Funcionalidad: Homogeneización de datos abiertos y servicios de datos en las ciudades inteligentes (Bischof et al, 2014), (abif et al, 2016).
- Microservicios de análisis de datos (Data analytics microservices for Smart Cities). Funcionalidad: Agregación y desarrollo de servicios para análisis de datos para predicciones y recomendaciones (Bellini et al, 2014), (Kominos et al, 2015).
- Orquestación de servicios (Services orchestration in Smart Cities). Funcionalidad: Desarrollo de metodologías para desplegar e interoperar servicios (Canal et al, 2008), (Camara et al, 2009), (Cubo & Ernesto, 2011).

Además, este nivel contiene el market de servicios que podrán utilizarse para la composición con los servicios de SMART-FI, con la idea de crear servicios compuestos (se está estudiando la posibilidad de hacer uso de servicios de terceros). También contiene el gestor de gobernanza, mediante el cual se coordinarán las diferentes funcionalidades. Por otro lado, el nivel de aplicación contiene la generación de las aplicaciones Smart City, considerando entre otras CityGO, o el resto de aplicaciones o casos de estudio pilotos para validar la plataforma. Y por último, la conexión con el ecosistema de FIWARE, que se integra con SMART-FI tanto en el nivel de infraestructura como en el de plataforma. En este sentido, SMART-FI está alineada con FIWARE.

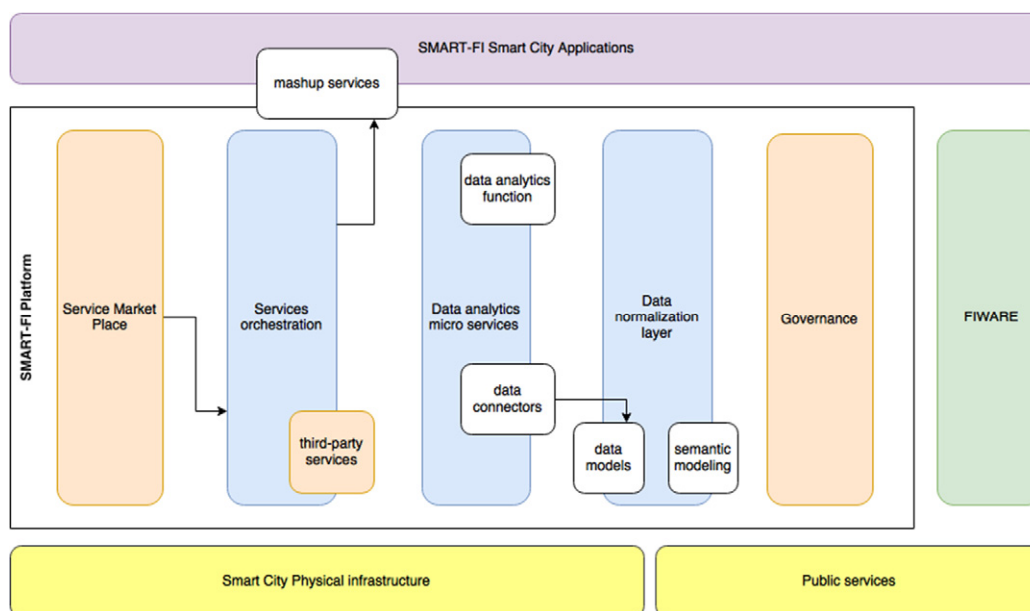


Figura 1. Arquitectura de la plataforma SMART-FI.

CityGO, el caso de uso de Málaga

Considerando el contexto donde las ciudades están cada vez más pobladas y recordando la mencionada Carta de Aalborg o las iniciativas actuales como “La semana Europea de la Movilidad” donde se fomenta el uso del transporte público, y en el contexto del proyecto SMART-FI, se está desarrollando la Aplicación CityGO. Es una solución para fomentar una movilidad urbana sostenible dado que el usuario recibe recomendaciones personalizadas, tales como con qué transporte público moverse por la ciudad (actualmente utilizando datos abiertos de Málaga) y así promover hábitos saludables y respetuosos con el medio ambiente. Es una solución

innovadora, fácil y personalizable a cualquier ciudad, conformada por dos herramientas complementarias que ofrecen beneficios clave:

- CityGO: es una aplicación móvil, que indica al usuario qué opciones de transporte público están disponibles en cualquier momento para una ruta en particular. Por ejemplo, sugiere opciones como el uso compartido de automóviles eléctricos, autobuses, la estación de alquiler de bicicletas pública más cercana, plazas de aparcamiento disponibles, etc. Todo se gestiona en tiempo real para obtener una ruta óptima basada en datos proporcionados por la red de sensores y datos abiertos de la ciudad.
- CityDash: es un panel basado en web para el centro municipal y para el control de los recursos de la ciudad que permite a los funcionarios visualizar todos los datos provenientes de la red de sensores de la ciudad para respaldar la toma de decisiones cotidianas y para mejorar la planificación del tráfico en la ciudad en tiempos de alto flujos turísticos, eventos deportivos, entre otros.

Las características principales de CityGO pueden resumirse como, basado en el perfil del usuario (como por ejemplo con la posición del GPS, rutas habituales, preferencias), adapta las rutas a cada usuario teniendo en cuenta las rutinas diarias para proporcionar recomendaciones personalizadas, proporcionando información sobre líneas y paradas de autobuses, el estado del tráfico y los posibles dificultades para circular y además ofrece información en tiempo real de los horarios de los autobuses y las paradas próximas al posición del usuario, o bien información sobre automóviles compartidos (carsharing), el alquiler de bicicletas y otros, todo gestionado en tiempo real, para poder obtener un recorrido óptimo. CityGO recibe y guarda las rutinas habituales del usuario y basándose en estas rutinas ofrece recomendaciones. Los beneficios para el usuario están relacionados con las recomendaciones sobre cuál es el mejor itinerario para tomar y cuál es el mejor medio de transporte basado en la información en tiempo real de forma proactiva, por lo que el usuario no tiene que expresar su itinerario exacto cada vez. Para la ciudad, la aplicación presenta ventajas reales ya que brinda información sobre los itinerarios regulares de los usuarios que permite una mejor planificación de las rutas (uso de calles y posibles ajustes, semáforos, etc.). CityGO brinda información sobre rutas de autobuses, información de líneas y también lo que hace el usuario antes y después de tomar un autobús determinado. Además, los sistemas de información de bicicletas brindan información sobre los usuarios y cuántos espacios de estacionamiento se necesitan. La Figura 2 muestra el acceso a la aplicación y un ejemplo de los servicios que ofrece al usuario:

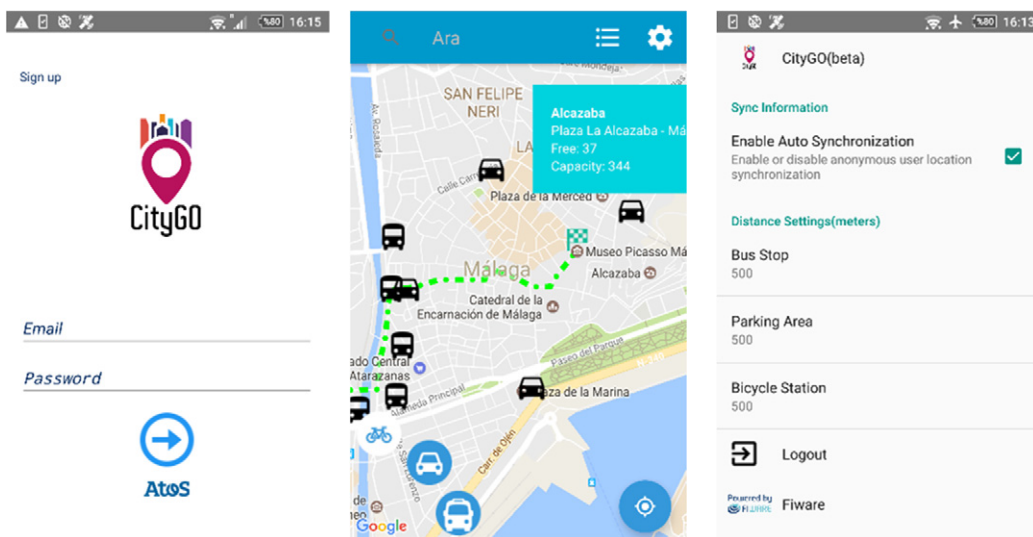


Figura 2. Pantalla de inicio y recorrido óptimo ofrecido por CityGO.

Por otra parte, las características clave de CityDash son: un cuadro de mando que permite la visualización de información en tiempo real, datos de indicadores de tiempo y mapas interactivos sobre todos los aspectos de la ciudad, incluido el flujo de tráfico de la ciudad, automóviles, flotas de autobuses, ubicación de los ciudadanos conectados a la aplicación móvil y otro tipo de información y visualizaciones de utilidad. Con el CityDash las ciudades pueden visualizar el estado de la ciudad y con esta información pueden planificar mejor los recursos. Por ejemplo, en momentos de flujos turísticos altos, eventos deportivos, cuando existen determinados cortes de

calles, cambiar rutas de autobuses, o incidencias, etc., y así fomentar una gestión adecuada de los recursos disponibles.

De esta manera esperamos que la aplicación CityGO contribuya a mejorar los problemas típicos de las ciudades, como congestión del tráfico, excesivo uso de coches de forma individual, contaminación y el stress asociado a estos. Así, con CityGO esperamos contribuir a fomentar hábitos más saludables y un ambiente sin stress gracias a la utilización de medios de transporte público disponibles para el ciudadano. Estos casos de uso y su aplicación real presentan un desafío muy importante para las municipalidades, dado que es necesaria una estrategia coherente para explotar las oportunidades que ofrecen los datos urbanos disponibles y que reviertan en beneficio para los ciudadanos. Actualmente, las fuentes de datos y los formatos son totalmente heterogéneos porque no existen herramientas de análisis de datos capaces de permitir el desarrollo de aplicaciones inteligentes en las ciudades. Aquí es donde SMART-FI presenta un valor más innovador: recopilar los datos de distintas fuentes, ofrecer una metodología para homogeneizar estos datos, analizar los datos, y hacer un uso de los mismos de manera que tenga sentido esta información. Aparte de este piloto en Málaga, los resultados del proyecto están siendo validados en otros dos escenarios en Malatya (Turquía) y Karlshamn (Suecia), ofreciendo servicios de valor añadido e innovadores a estas ciudades, y pudiendo extrapolarse a otras.

AGRADECIMIENTOS

A los diferentes socios y sus equipos que componen este proyecto. El consorcio está compuesto por ATOS Spain SA, Universidad de Málaga, NetPort Science Park, SAMPAS AS., y Technical University of Wien, y tiene el apoyo de tres ciudades: Ayuntamiento de Málaga [4], Municipalidad de Karlshamn [5] y Municipalidad Metropolitana de Malatya [6]. El Proyecto está cofinanciado por la iniciativa “ERA-Net *Urban Europe Joint Programming Initiative*”, con el apoyo de las agencias de financiación nacional: CDTI (España), FFG (Austria), Tübitak (Turquía) y Energimyndigheten (Suecia).

REFERENCIAS

- SMART-FI: Exploiting Open IoT Data from Smart Cities in the Future Internet Society. Stefan Nastic, Javier Cubo, Malena Donato, Schahram Dustdar, Orjan Guthu. Mats Jonsson, Omer Ozdemir, Ernesto Pimentel, M. Serdar Yumlu, 2017. Springer Series, Internet of Things Technology, Communication and Computing.
- Rafael Achaerandio, Roberta Bigliani, José Curto, Gaia Gallotti, 2012. Smart Cities Analysis in Spain 2012, The Smart Journey. IDC Smart Cities Index Ranking http://www.portalidc.com/resources/white_papers/IDC_Smart_City_Analysis_Spain_EN.pdf
- Tarek Abid, Laouar Mohamed Ridda, Zarzour Hafed, and Mohamed Tarek Khadir, 2016. Smart cities based on web semantic technologies. In Proc. 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct (UbiComp '16). ACM, 1303-1308, 2016.
- Pierfrancesco Bellini, Monica Benigni, Riccardo Billero, Paolo Nesi, Nadia Rauch, Km4City ontology building vs data harvesting and cleaning for smart-city services, Journal of Visual Languages & Computing, Volume 25, Issue 6, 827-839, 2014.
- Nicos Komninos Charalampos Bratsas, Chirstina Kakderi Panagiotic Tsarchopoulos, 2015. Smart city ontologies: Improving the effectiveness of smart city applications. Journal of Smart Cities, vol.1(1): 31–46, 2015.
- Carta de las Ciudades Europeas hacia la Sostenibilidad, Carta de Aalborg, fue aprobada por los participantes en la «Conferencia Europea sobre Ciudades Sostenibles» celebrada en Aalborg, Dinamarca, el 27 de mayo de 1994.
- Javier Cámara, Jose Antonio Martin, Gwen Salaün, Javier Cubo, Meriem Ouederni, Carlos Canal, Ernesto Pimentel, 2009. Itaca: an integrated toolbox for the automatic composition and adaptation of web services. In 2009 31st. International Conference on Software Engineering. ICSE2009. May 16-24, 2009. Proceedings, pages 627–630. IEEE Computer Society, 2009.
- Javier Cubo Ernesto Pimentel, 2011. DAMASCO: A Framework for the Automatic Composition of Component-Based and Service-Oriented Architectures, 388–404. Springer Heidelberg, 2011.
- Semana Europea de la movilidad 2017. <http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/medio-ambiente-urbano/movilidad/SEM-2017.aspx> (accedido el 19 de Marzo 2018)

[1] <http://www.ecourbano.es/imag/REF%20CARTA%20DE%20AALBORG.pdf>

[2] <http://smart-fi.eu/>

[3] www.fiware.org

[4] <http://www.malaga.eu/>

[5] <http://www.karlshamn.se/sv/Karlshamn/Paverka/Om-webbplatsen/In-English/>

[6] <http://www.malatya.bel.tr/>

EL AEROPUERTO DE BARCELONA-EL PRAT GESTIONADO COMO UNA SMART CITY

Juan Campos Duró, Director de Proyectos y Operaciones, SENSEFIELDS

Resumen: El Aeropuerto de Barcelona solicitó un sistema autónomo capaz de gestionar los taxis, para ello, Sensefields propuso e instaló un sistema inteligente de conteo de vehículos que, en tiempo real, es capaz de identificar el número de vehículos en cada zona de espera. De esta forma, cuando el número de taxis en la zona de recogida de pasajeros desciende por debajo de ciertos niveles, se avisa automáticamente a la zona de parking para que más vehículos se desplacen hacia la zona de recogida. El sistema se completó con la instalación de sensores en los principales accesos al aeropuerto, de forma que se puede disponer de información de todos los vehículos que acceden al aeropuerto, realizando el aforo y además clasificándolos y midiendo la velocidad.

Palabras clave: Gestión Inteligente del Tráfico, Taxis, Accesos Aeropuerto

ANTECEDENTES

Es el segundo mayor aeropuerto internacional en España y es el primero de Cataluña y de la costa mediterránea, siendo el décimo con más tráfico de pasajeros de Europa (2015).

Dispone de dos terminales de pasajeros, la terminal T1 y la terminal T2. Recientes modificaciones en la estructura del aeropuerto barcelonés han provocado que lo que antes eran 3 terminales diferentes: terminal A, terminal B y terminal C, se hallen ahora unidas en una sola, la terminal T2.

DESAFÍO DE NEGOCIO

AENA precisaba una solución capaz de gestionar de forma autónoma e integrada al software de gestión del Aeropuerto la movilidad en los accesos e interior del Aeropuerto.

Hasta la ejecución del proyecto, la forma de gestionar y controlar tanto la necesidad de taxis, como VTCs en ambas terminales de aeropuerto, se basaba en la utilización de personal que, a pie de calle, vigilaba y controlaba si existían suficientes vehículos de cada tipo en cada una de las ubicaciones o colas de espera, si han quedado plazas libres, etc., y en su caso avisar por medio de emisora o teléfono móvil a compañeros situados en las diferentes zonas de espera, para su envío al emplazamiento que les indique los vehículos necesarios.

Este método no permitía disponer de información relativa al número de vehículos (taxis o VTCs) que pasan por cada zona, ni estadísticas respecto a la utilización por franjas horarias o tiempos de espera, etc. Aspectos, todos ellos, cada vez más necesarios en la actualidad y donde, en un Aeropuerto de una magnitud como el de Barcelona, optimizar recursos, mejorar procesos y explotar la información se hacían cada vez más imprescindibles.

Por otro lado, se carecía de mecanismo alguno que permitiera cuantificar el volumen de vehículos que acceden al Aeropuerto, más que aquellos que hacen uso de alguno de los parkings existentes. Tampoco se conocía la naturaleza de cada uno de ellos (camiones, furgonetas, coches o motocicletas). Por ello, no se contaba con información para respaldar las actuaciones en materia de movilidad, estacionamiento, medio ambiente, etc., que deberían llevarse a cabo.

Por último, se quería conocer el número de vehículos que están haciendo cola para la entrada o salida de los nuevos "aparcamientos express" ubicados en las zonas de llegadas de ambas terminales con el objetivo de articular mecanismos de aviso en caso de que las mismas superen un determinado umbral.

Es por ello que la solución ejecutada debe permitir la automatización de las actividades descritas con anterioridad y disponer de todos los datos en tiempo real, así como históricos, para su análisis y toma de las decisiones que la Autoridad considere oportunas.

SOLUCIONES APLICADAS

Con el objetivo de acometer los retos solicitados por AENA, se optó por ejecutar tres subproyectos todos ellos basados en la detección vehicular mediante sensores magnéticos.

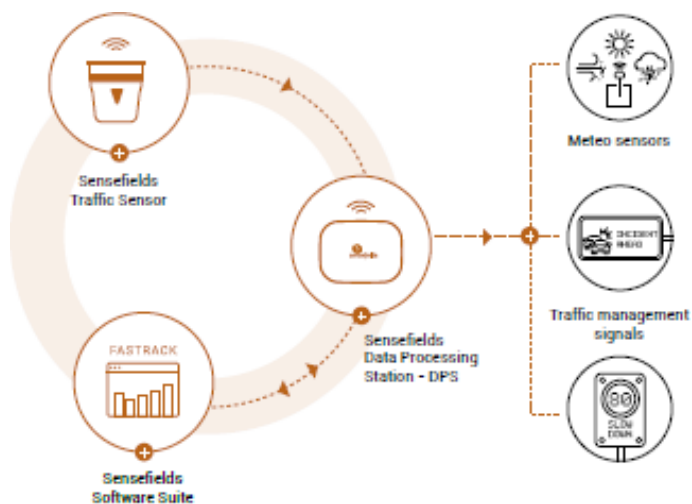


Figura 1. Sistema Sensefields.

Sistema de control de taxis

Basado en la detección de vehículos que entran y salen de las áreas definidas por el aeropuerto mediante sensores magnéticos. El objetivo principal es permitir la gestión y control automatizado tanto de las colas de taxis que están estacionados en las cinco zonas de encoche de las dos terminales del Aeropuerto, como de la bolsa de espera de taxis desde la que se abastecen las anteriores. De modo que sea posible de forma automática conocer la necesidad de taxis en cualquiera de las zonas de encoche y el envío del número preciso de ellos desde la bolsa.

Las áreas de encoche están repartidas en ambas terminales del Aeropuerto, existiendo dos en la terminal T1 (una principal y otra en el corredor Barcelona-Madrid) y tres en la terminal T2 (denominadas T2A, T2B y T2C).

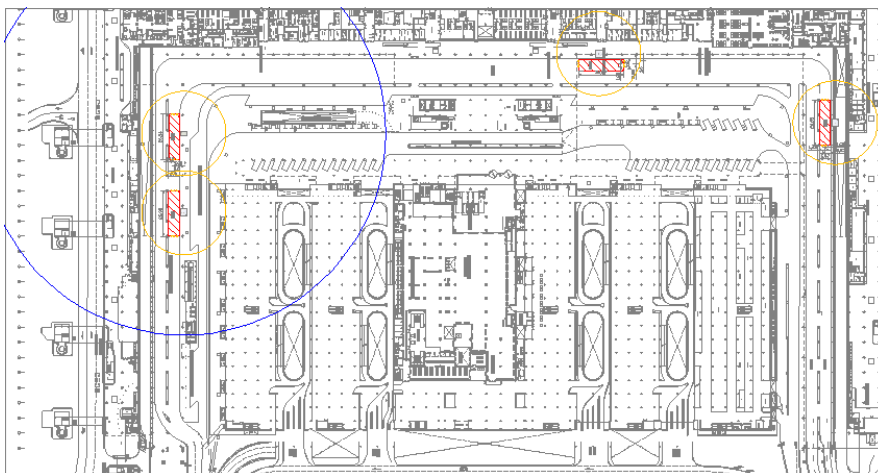


Figura 2. Zonas de encoche T1.

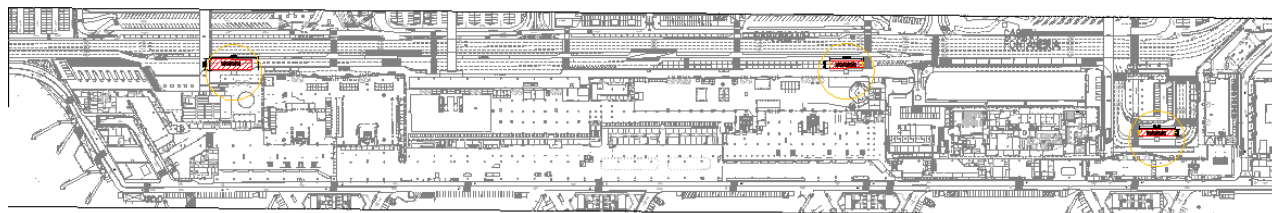


Figura 3. Zonas de encoche T2A-B-C.

De esta manera se consigue:

- Conocer en tiempo real el número de taxis existente en cada una de las zonas de encoche
- Conocer el número de vehículos que ha pasado por cada una de ellas
- Conocer en tiempo real el número de vehículos existente en la bolsa de espera de cada terminal
- Controlar la salida y destino de los taxis estacionados en las bolsas, interactuando con las barreras de salida existentes en la misma para realizar su apertura o cierre de forma automática en función de la demanda de los mismos hacia las zonas de encoche
- Informar mediante panel LED a los taxis estacionados en la bolsa de espera, de si alguna de las zonas de encoche distribuidas en las terminales precisa de vehículos y su cuantía
- Poder establecer diferentes umbrales o cantidades de vehículos que deben existir como mínimo en cada una de las zonas de encoche según franja horaria y/o parámetro por defecto, para que si no se alcanza el número fijado se solicite automáticamente a la bolsa que se envíen los taxis necesarios
- Interconectar el collector server de Sensefields con el sistema de información de vuelos SCENA, para que si no está prevista la llegada de vuelos con salida de pasajeros por una determinada zona no se demanden nuevos taxis para la misma aunque se llegue al extremo de no contar con ninguno en ella
- Obtener datos, estadísticas, informes y alarmas de falta de ocupación tanto en tiempo real como de datos históricos de todas las zonas de encoche y de las bolsas de taxis.

Sistema de aforo vehicular y clasificación

En este caso, se ha implantado la tecnología para la identificación, catalogación y cuantificación de los vehículos que acceden y salen a/de cualquiera de las terminales de Aeropuerto. Para ello se han instalado secciones de aforo independientes que reportan directamente al software integrado de gestión del Aeropuerto (en este caso sin pasar por el collector server) hecho que se ejecutó con gran transparencia y agilidad debido al uso de protocolos estándares por parte de Sensefields.

El Aeropuerto se abastece de los datos para:

- Conocer en tiempo real la cantidad, tipo y velocidad de los vehículos que acceden o salen a/de cada una de las terminales
- Disponer de datos, gráficas, estadísticas, informes, etc. De accesos y salidas diarios e históricos, pudiendo discriminar por carriles, franjas horarias, terminal, tipo de vehículo, etc.

En la actualidad se gestionan más de 50.000 vehículos por día y acceso o salida con una precisión de contaje y clasificación superiores al 99,5%.



Figura 4. Adquisición de datos en vía interurbana.

Sistema de control de colas

En los nuevos aparcamientos “express” (kiss & fly) se ha instalado secciones de control tanto a la entrada de estas zonas (75-50m) como inmediatamente posterior a las barreras de acceso. Estos datos, entregados por carril y en real-time a un collector server implantado por Sensefields, son procesados mediante algoritmos optimizados para conocer en tiempo real:

- El número de vehículos que están haciendo cola en cada una de las barreras
- La generación de alarmas en función de umbrales de número de vehículos o tiempos de espera (número y tiempo parametrizables)
- Datos, estadísticas e informes diarios e históricos pudiendo discriminar por franjas horarias, terminales, accesos, barreras, etc.



Figura 5. Adquisición de datos de longitud de cola.

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

El Aeropuerto-El Prat puede ahora gestionar de forma eficiente los millones de pasajeros que llegan cada año, y tener un buen fundamento para la toma de decisiones a nivel de operación, comercial y administración basadas tanto en la experiencia como en los datos en tiempo real. Mediante las soluciones de Sensefields se espera una reducción del tráfico vehicular fuera de las terminales, incrementar la seguridad en los accesos y mantener en constante disponibilidad las zonas de encoche de taxis para conseguir un servicio exquisito desde el momento de la llegada a Barcelona.

Se gestionan más de 50.000 vehículos por día y acceso o salida con una precisión de contaje y clasificación superiores al 99,5%.

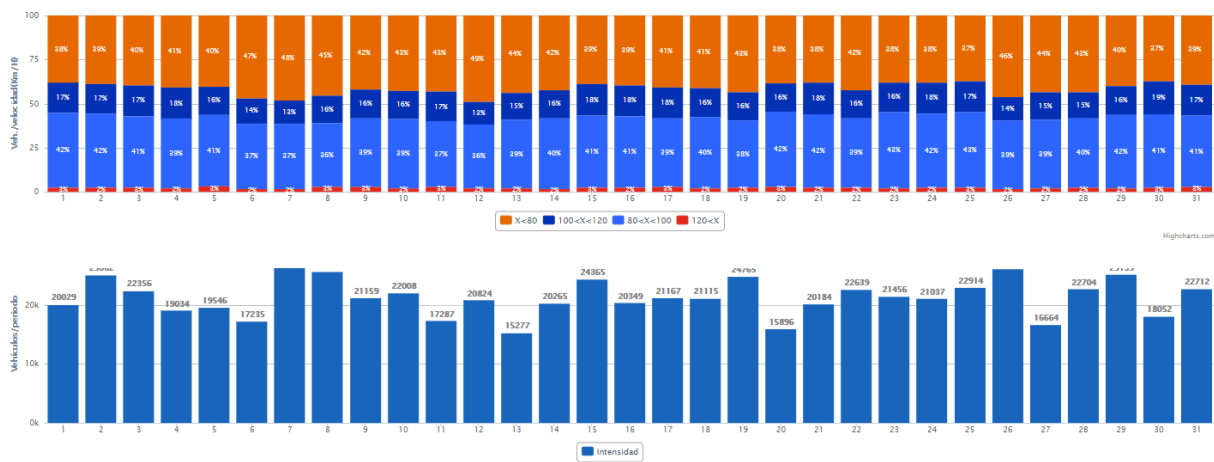


Figura 6. Comparativa intensidad de vehículos con velocidad media en acceso a T1 (Enero 2018).

En cuanto a la gestión de los aparcamientos “express” (kiss&fly), AENA ahora es capaz de establecer los tiempos de espera permitidos dentro de las zonas kiss&fly en función de la demanda de acceso a los mismos. Si los vehículos sobrepasan los tiempos permitidos, deben pagar por el uso inadecuado. En rasgos generales los beneficios para la gestión del tráfico vehicular en el aeropuerto son:

- Captura de datos en tiempo real para gestión tanto de la movilidad dentro y fuera del Aeropuerto como de los accesos al kiss-fly
- Algoritmo desarrollado para gestión de taxis optimizando la operatividad de ambas terminales
- Integración con VMS de la bolsa de taxis y software de gestión del aeropuerto Wonderware
- Análisis de los patrones de comportamiento en los accesos y salidas del Aeropuerto
- Análisis de los niveles de servicio en las zonas de encoche de taxis VTC's
- Instalación “on premises” del collector server para gestión de varios puntos de monitorización como un único sistema
- Alimentación mixta de los equipos mediante infraestructura existente y paneles solares
- Activación de alarmas en base a umbrales fijados

REFERENCIAS

- Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto “Suministro y puesta en marcha de un sistema para el control de taxis tráfico rodado en el Aeropuerto de Barcelona-El Prat”.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE ALCOI: HACIA LA SMART CITY

Miguel Ángel Ramos Perujo, Projects & Systems Manager, Schröder

Resumen: La ciudad de Alcoi es una ciudad perteneciente a la comunidad Valenciana, que cuenta con unos 60.000 habitantes. Históricamente ha sido una ciudad con especial relevancia tras la Revolución industrial en España. Además, es conocida como la "ciudad de los puentes" y también por sus fiestas patronales de Moros y Cristianos. El alumbrado está hecho a medida de la ciudad, pero con tecnología del siglo pasado. El proyecto tiene como objetivo dirigir la ciudad de Alcoi hacia una Smart City, mediante la conectividad, y a través del Internet de las Cosas. Modernizando al máximo las instalaciones actuales de alumbrado para poder disponer de la tecnología más actual. Para ello, ya se ha iniciado el cambio de tecnología a LED, obteniendo una luz más eficiente y de mayor calidad, pero además se Telegestionará la ciudad punto a punto, mediante una solución basada en estándares abiertos de comunicación híbrida: RadioFrecuencia y 3G, que puede interactuar con plataformas de Smart Cities, intercambiar datos o interoperar con sistemas vecinos, obteniendo importante información para incrementar la seguridad, mejorar las operaciones y reducir los costos operativos hasta en un 85%, mediante el uso de sensores en zonas específicas cuando las instalaciones están realmente en uso. Poniendo en definitiva la red de alumbrado más avanzada y conectada, al servicio del resto de instalaciones para que puedan generar sinergias que beneficien finalmente al ciudadano de Alcoi.

Palabras clave: Alcoi, Smart City, Luminarias, LED, Telegestión, Sensores, Ahorro Energético, Internet de las Cosas, Conectividad

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Alcoi es una ciudad perteneciente a la comunidad Valenciana, que cuenta con unos 60.000 habitantes. Es una de las ciudades más importantes y la duodécima por población de la Comunidad Valenciana.

El núcleo urbano está situado en un valle rodeado por la Sierra de Mariola, Biscoi, L'Ombria, la Serreta, el Carrascal de la Font Roja, la Carrasqueta y Els Plans. La ciudad está atravesada por los ríos Riquer, Benisaidó y Molinar, afluentes del Serpis, motivo por el que a veces se la nombra como la ciudad de los tres ríos o la ciudad de los puentes por los muchos que tiene para vencerlos.

Históricamente ha sido una ciudad con especial relevancia tras la Revolución industrial en España, especialmente en el sector textil, aunque también en el metalúrgico y la industria papelera. Además, es conocida como la "ciudad de los puentes", ya que su peculiar orografía está marcada por barrancos que condicionan su urbanismo, , y también es muy conocida por sus fiestas patronales de Moros y Cristianos.

La ciudad de Alcoi, desde su junta de gobierno, siempre ha transmitido la inquietud por poner al servicio del ciudadano toda la tecnología disponible hoy en día en todos los servicios de la ciudad, encaminándose hacia una Smart City, conectando al ciudadano con la ciudad. Y prueba de ello es su plan estratégico Smart City Alcoi, donde Técnicos de la Red Innpulso trabajan en Alcoi para determinar diferentes líneas de actuación más adecuadas de cara a iniciar diferentes líneas para avanzar en los objetivos de implantar un modelo Smart City en Alcoi. Enerlis será la encargada de diseñar esta implantación y asesorar en su puesta en marcha: " Detectar puntos de mejora en la gestión de la ciudad y gestión del Ayuntamiento, e implantar procesos de mejora de la economía local". La primera fase consiste en identificar con todas las áreas municipales aquellos proyectos que deben solucionarse, aquellos que no se han hecho bien y han de mejorar, qué cosas se han hecho bien... por tener una visión preliminar de lo que pasa en la ciudad. Además, identificar las áreas de oportunidad para, después, en una segunda fase, identificar posibles proyectos, y la manera de acometer estos proyectos. Tal y como se puede leer en la página web del propio ayuntamiento de Alcoi.

Si analizamos los servicios que ofrece una ciudad, hay uno que abarca toda ella, de tal manera que dispone de un punto cada 15-20 metros de distancia, y que además crea un mallado de puntos que puede utilizarse no sólo para iluminar, sino que es uno de los elementos más importantes dentro de buscar conectividad en la ciudad, gracias precisamente a su capilaridad en la propia ciudad. No existe ningún otro servicio tan entrelazado y que comprenda toda la ciudad como el alumbrado. Desde hace más de un siglo, la red de alumbrado ya cubre la inmensa mayoría de las grandes urbes aportando soluciones de iluminación a gran escala. Esta circunstancia hace que el alumbrado sea el principal eje para el desarrollo de una Smart City, y ahora, con la explosión de las nuevas tecnologías exponenciales, esas posibilidades adquieren una nueva dimensión, disparándose hasta cotas nunca imaginadas.

En el caso de la ciudad de Alcoi, su red de alumbrado, es muy característica, ya que dota de identidad a la ciudad por sus especiales características, luminarias clásicas de estilo victoriano, con columnas de fundición que están diseñadas para que todas ellas no sólo soporten las luminarias, sino para que puedan soportar también la estructura metálica o enramada de los cartelones de los estandartes, que se usa en las diestras patronales para las cofradías para las fiestas de Moros y Cristianos, evento de importante relevancia a nivel mundial como fiesta de interés internacional.



Figura 1. Ejemplo de instalación de luminarias existentes en Alcoi con la enramada en la plaza Mayor y calles aledañas.

La tecnología que la ciudad disponía hasta ahora en su red de alumbrado, se basaba en buenas luminarias, ya antiguas pero de alta calidad, equipadas con lámparas de descarga en tecnología de sodio alta presión, de ahí el color anaranjado en su iluminación. Estas lámparas eran muy eficientes en su momento, pero hoy en día no lo son, además, no disponían de muchas opciones de regulación, con lo que las potencias utilizadas eran altas, normalmente 150W y 250W, con resultados no muy optimizados para con el ciudadano, ya que la calidad de la luz no es la mejor, su eficiencia tampoco y no ofrece muchas posibilidades de regulación en función de su uso, y por supuesto, sin ningún tipo de conectividad con otras instalaciones de la ciudad. En definitiva, el alumbrado estaba obsoleto, y además, era una oportunidad, ya que con la tecnología actual, disponía de grandes posibilidades de ahorro energético, con posibilidades del retorno de la inversión muy elevadas en un corto periodo de tiempo. Ante la necesidad de cambio, y queriendo impulsar la ciudad de Alcoi hacia una Smart City, el alumbrado es una de las primeras instalaciones sobre las que se puede actuar, es por eso que se presenta el siguiente proyecto.

El Proyecto

El proyecto consiste no sólo en la actualización del alumbrado mediante la sustitución de las luminarias existentes con tecnología obsoleta de lámpara de Sodio Alta Presión, por nuevas luminarias más eficientes que basan su motor fotométrico en tecnología LED. Sino que también se basa en la implantación de un sistema de control punto a punto que permite conectar el alumbrado a una plataforma Smart City, y que además permite el uso de sensorización para racionalizar las instalaciones mediante luz adaptativa a las necesidades de cada aplicación.

De esta manera, se da el primer paso en la red de alumbrado hacia la Smart City, ya que todo lo que se mencione en el presente proyecto, está siendo realizado bajo protocolos y/o estándares abiertos e integrables en terceros, ya sea hardware o software.



Figura 2. Ciudad de Alcoi antes de la realización del proyecto de renovación de alumbrado.

Luminarias de última Generación LED

Las luminarias utilizadas para este proyecto han sido básicamente luminarias, que cuadraran con la estética tradicional de la ciudad, y que no rompían con el pasado, ya que el hecho del uso del enramado en las fiestas patronales hacía muy importante su continuismo en cuanto a la estética se refiere. Se han usado dos tipos de luminarias, en una primera fase, ambientales y funcionales:

- **Luminaria Ambiental tipo Albany:** Luminaria tradicional decorativa modelo ALBANY de hasta 48LED de SCHRÉDER compuesta de un cuerpo de aluminio y cierre protector de la luminaria en policarbonato antiuva de alta resistencia al impacto. Con fijación de la luminaria suspendida. Siendo los auxiliares de tipo Driver electrónicos regulables temporizados con posibilidad de hasta 5 niveles distintos, regulación 1-10V o DALI compatible con el sistema de control punto a punto. Con estanqueidad del bloque óptico de IP66 y con índice de resistencia a impactos en todo su conjunto de IK08. Con acabado de pintura en polvo mediante electrodeposición con al menos 60 micras de espesor (RAL a elegir por la DF). Con bloque óptico compuesto de hasta 48LED de alta emisión alimentados hasta a 700mA, dispuestos sobre PCBA plana, con consumo total de hasta 107W y eficiencia superior a 115lm/W, con temperatura de color NW de 4.000K con más de 20 ópticas diferentes para las distintas aplicaciones de la ciudad , y un control de luz trasera para evitar luz intrusa sobre las fachadas del municipio, hechas de PMMA y ubicadas individualmente sobre cada LED conformando una fotometría global mediante el proceso de adición fotométrica. Con una vida útil L90_100.000H. Y con protector de sobretensiones hasta 10kV.



Figura 3. Luminaria de tipo Ambiental modelo Albany de Schröder.

- **Luminaria Funcional Tipo Ampera:** Luminaria contemporánea modelo AMPERA, dividida en tres tamaños, en función de la altura de instalación, y de hasta 128 LEDs de SCHRÉDER compuesta de cuerpo y fijación en fundición de aluminio inyectado a alta presión y protector del bloque óptico con vidrio templado plano extraclaro. La instalación de la luminaria se podrá hacer, de forma que el operario no deba cargar con el peso

total de la luminaria sobre el proceso, separando la pieza de fijación y el cuerpo. Con fijación de la luminaria, mediante una pieza de fijación universal (Horizontal/vertical). Apertura sin herramientas y compartimentos independientes tanto para bloque óptico como para el bloque de auxiliares, en el que se incluye seccionador eléctrico para favorecer la seguridad en su manipulación, siendo los auxiliares de tipo Driver electrónicos regulables temporizados con posibilidad de hasta 5 niveles distintos, regulación 1-10V o DALI compatible con el sistema de control punto a punto. Con estanqueidad tanto en el cuerpo como en el bloque óptico de IP66 y con índice de resistencia a impactos en todo su conjunto de IK09. Con bloque óptico compuesto de hasta 128 LED de alta emisión alimentados a 700mA, dispuestos sobre PCBA plana con sensor de temperatura, con consumo total de 279W y eficiencia superior a lm, temperatura de color NW 4.000K con más de 20 ópticas diferentes, y un control de luz trasera para evitar luz intrusa sobre las fachadas del municipio, con lentes de PMMA ubicada individualmente sobre cada LED conformando una fotometría global mediante el proceso de adición fotométrica. Vida útil L90_100.000H. Con protector de sobretensiones hasta 10kV.



Figura 4. Luminaria de tipo Funcional modelo Ampere de Schröder.

Sistema de Control Punto a Punto compatible con el IoT

Para poder gestionar de manera eficiente una Smart City, se necesita de un sistema que centralice y analice toda esa ingente masa de datos que se genera en las ciudades y convierta esa información de servicios útiles y adaptados a las necesidades de cada momento. Y también de una red de dispositivos que lo pongan operativamente a trabajar en cada rincón del espacio metropolitano. Es en este punto donde los elementos de mobiliario urbano, y, en concreto, las luminarias, se convierten en esos facilitadores que pueden transformar para siempre el aspecto y la funcionalidad de las ciudades. Una enorme red de dispositivos que, conectados a Internet, constituyen el verdadero sistema nervioso de la ciudad, interconectado con distintos elementos y sensible a las necesidades de cada momento y área urbana. Para ello, se pretende diseñar en Alcoi una plataforma de gestión de Smart City, que sea una horizontal estandarizada y abierta que sea capaz de recoger y gestionar, de manera transparente al usuario, toda la información de los diferentes verticales, abiertos también, que le suben toda la información referente a cada servicio y que además tienen la capacidad de crear sinergias entre ellas. Estas verticales son soluciones a la gestión de los distintos servicios de la ciudad, como pueden ser el alumbrado, el riego, el WiFi, el CCTV, etc.

Una de las primeras aplicaciones de estas nuevas soluciones interconectadas es la iluminación inteligente o Smart Lighting, y no es más que la adaptación de la intensidad lumínica a las necesidades concretas del momento, del usuario o de las circunstancias, y así se ha planteado para la ciudad de Alcoi. Mediante la Telegestión punto a punto Owlet IoT, se instala un único controlador en cada punto de luz, que geoposiciona las luminarias, las comunica con Internet, y las interrelaciona entre ellas y con otro tipo de sensores. Imaginemos, por ejemplo, la ruta de recogida de basuras. Hoy en día, gracias al *big data* y a sensores instalados en las luminarias y por ejemplo en los contenedores soterrados o en el GPS del camión de la basura, ya es posible que el sistema de alumbrado sepa cuándo circula la ruta por una determinada calle y ajuste la intensidad de la iluminación a esa circunstancia. Todo de manera automática a través de Internet y sin necesidad de intervención humana. De igual forma, la iluminación puede acompañarse a circunstancias extraordinarias como una manifestación o una carrera popular, o a condicionantes como el nivel de congestión del tráfico, la polución o las condiciones climatológicas. Diferentes eventos de un ente vivo, como es la ciudad de Alcoi, que tiene necesidades cambiantes, y que, gracias a Internet, podrán interrelacionarse creando sinergias a través de Internet.

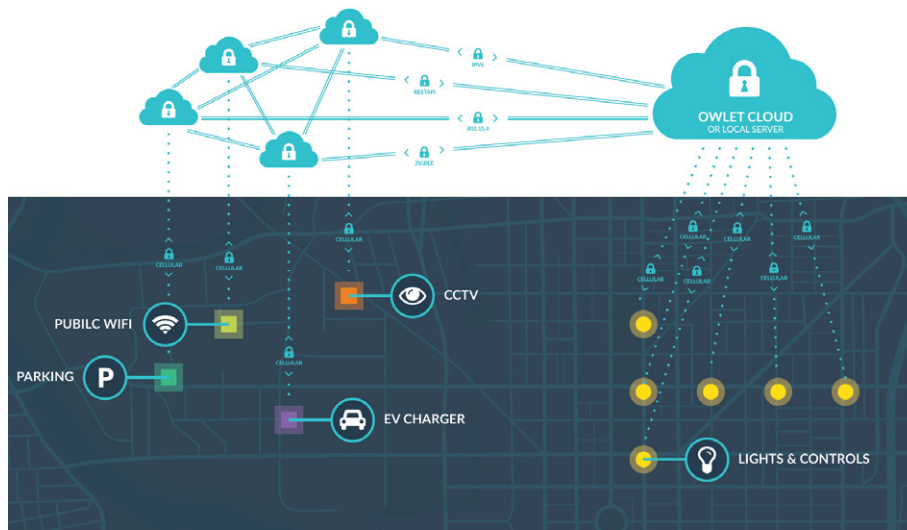


Figura 5. Esquema de las Verticales de Smart City de Alcoi.

Metodología

El proyecto ha sido realizado de manera minuciosa, realizándose cálculos lumínicos sobre todas las secciones de la ciudad, y haciendo cumplir a toda la red de alumbrado con el Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior, aportando los niveles y sobre todo las uniformidades lumínicas necesarias en cada aplicación de la ciudad de Alcoi. Además, se han seleccionado zonas de peligro o de especial relevancia, como son los pasos de peatones sobre los que se ha cambiado la temperatura de color del LED utilizado a Blanco frío, 5.700K para resaltarlos, y se han usado sensores de detección de presencia que aumentan el nivel luminoso.

Son acciones que se han tomado en el proyecto para poder ofrecer el mejor servicio de alumbrado al ciudadano de Alcoi.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

De momento estamos en la primera fase de la implantación del proyecto, los resultados lumínicos son por el momento excepcionales, con ahorros energéticos estimados por el momento del 73%, mientras que el sistema de gestión punto a punto está funcionando de manera exitosa en las luminarias por ahora instaladas. Es un proyecto vivo, en el que la idea final es sustituir la totalidad del alumbrado de Alcoi a este nuevo sistema, pero de momento sólo estamos en una primera fase que va resultando exitosa:



Figura 6. Luminaria ya sustituida en el casco urbano de Alcoi.

El sistema de control está siendo actualmente implantado también con éxito en diferentes zonas de la ciudad, comenzando por los polígonos industriales, zonas que eran de especial urgencia por su gran consumo energético y la falta de uso en periodos a lo largo de la semana:

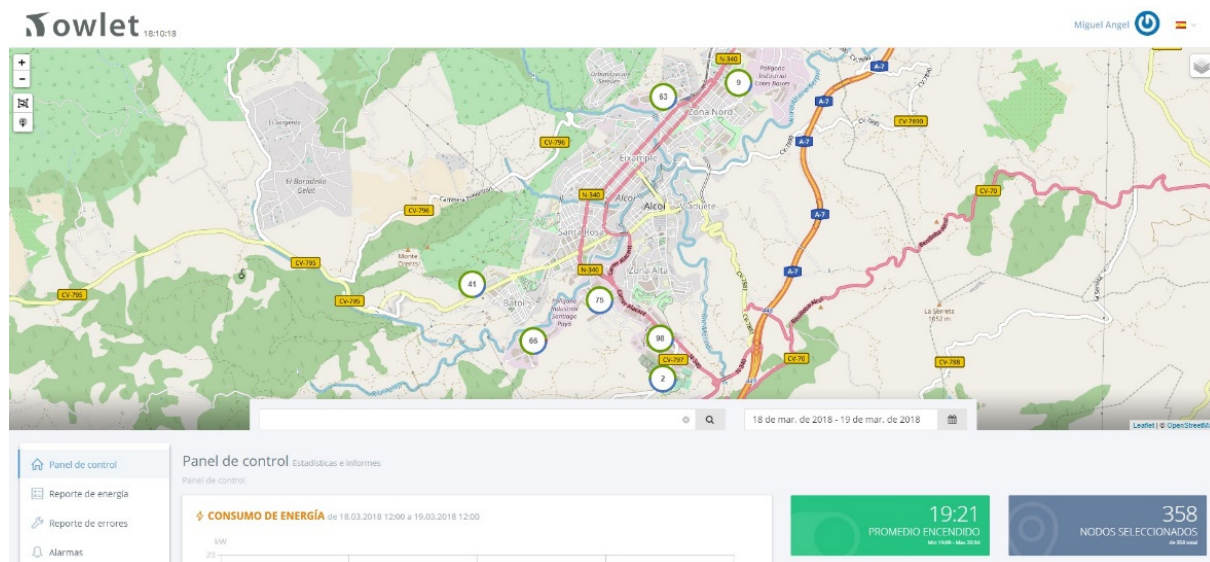


Figura 7. Software de Gestión punto a punto de la red de Alumbrado.

Cabe resaltar que, en un futuro, dicho sistema de control del alumbrado punto a punto se integrará en la plataforma de gestión de la Smart City, siendo una vertical más de la ciudad, ya que son compatibles, y podrá crear sinergias con el resto de instalaciones y/o verticales que dispondrá la ciudad de Alcoi, encaminándola hacia un futuro de beneficios para con sus ciudadanos.

Se puede decir que el proyecto está resultando ser un éxito de implantación y es un ejemplo para otros municipios de una ciudad que pretende ser sostenible, e inteligente.

SMART RAIN LOGROÑO: EFICIENCIA HIDROENERGÉTICA E INTEGRACIÓN DE EQUIPOS DE RIEGO URBANOS DE TODA UNA CIUDAD

Rafael Álvarez García, Adjunto D.G. Medio Ambiente y Eficiencia Energética, Ayuntamiento de Logroño
Pedro de Grado Sanz, Director Técnico Medio Ambiente y Eficiencia Energética, Ayuntamiento de Logroño
J. Arturo Ortiz Ortega, Director División de Riego, RIVERSA
Juan Antonio Martínez, Coordinador Proyectos de Investigación, ODIN Solutions

Resumen: A comienzos de 2013, se implantó la telegestión de los sistemas de riego 11 zonas verdes en la ciudad de Logroño (SMART RAIN Logroño FASE I). Se consiguieron importantes reducciones de agua y energía. A día de hoy, se procede a telegestionar el resto de las zonas verdes de la ciudad. A la hora de llevar a cabo esta solución, se encuentra una problemática, las distintas marcas y lenguajes que manejan los programadores de riego de la capital riojana, ya que cada marca incorpora su propio lenguaje a su dispositivo y muchos de ellos no admiten ser telegestionados. Se decide entonces la idea de desarrollar un sistema global capaz de comunicarse con todos los dispositivos sin eliminar o sustituir los existentes, gestionarlos y mostrarlos en un sistema único de telegestión (sistema SCADA). Dicho sistema será llamado SMART RAIN II, y permitirá conseguir importantes avances en la telegestión de la ciudad, a la vez que se consiguen mayores ahorros en energía y agua, con la firme intención de reducir la huella de carbono de la ciudad de Logroño y dar un paso en la dirección de las Smart Cities.

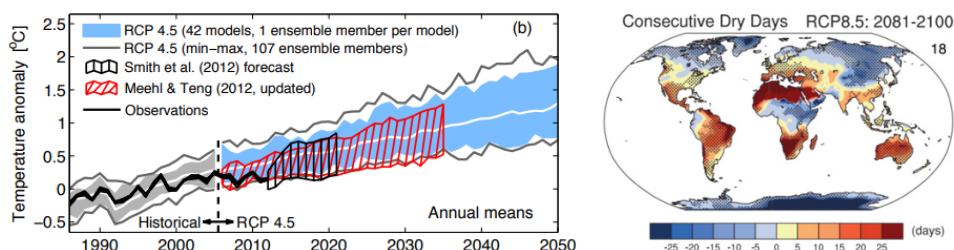
Palabras clave: Telegestión, Integral, TIC, Eficiencia, Ahorro, Riego, Inteligente, Smart City, Ahorro, Agua

INTRODUCCIÓN

A través del **uso de las TIC** y la aplicación del concepto de la economía circular se están consiguiendo reducciones, en las emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero), en el gasto energético, en la huella hídrica y en la huella de carbono. Además, de esta manera se abren las puertas a la integración y sensorización de la ciudad en un nodo de control inteligente, siguiendo el concepto del *“Internet de las cosas”* (IoT o *“Internet of Things”*), permitiendo en un futuro realizar una gestión eficiente y sostenible de la ciudad. Logroño, por tanto, se integra en el concepto de Smart City o Ciudad Inteligente, el cual busca la gestión óptima de la ciudad, garantizando la calidad de vida de sus ciudadanos aprovechando las numerosas ventajas que ofrecen las Tecnologías de la Información y las comunicaciones (TICs). En este artículo nos centraremos en dos aspectos clave de la ciudad, agua y energía.

Para ponernos en situación de la problemática medioambiental con respecto al uso del agua, debemos atender a las necesidades hídricas de las zonas verdes, cada vez mayores, debido al aumento de población principalmente y de la expansión de la ciudad de Logroño. Por ello, surge como una obligación la gestión óptima de los recursos hídricos para aprovechamiento de aguas de riego en las zonas verdes.

Para analizar con qué grado debemos afrontar las necesidades hídricas de las zonas verdes, no solo ahora, sino en el futuro, debemos atender a varios factores que tienen peso a la hora de establecer un plan de riego de una zona verde, aunque principalmente son dos: Evapo-transpiración y Pluviometría. En un plano menos importante (por tener carácter configurable), tenemos las características del jardín: especies vegetales, densidad, microclima, tamaño, exposición, tipo de suelo, orientación, orografía, entre otros. También debemos atender a los informes expuestos por el IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), en concreto el informe nº 5, que expone los siguientes datos con respecto a las previsiones de aumento de temperatura:



Figuras 1 y 2. Previsión de aumento de temperaturas en los próximos 30 años y previsión de aumento de días secos consecutivos para los años 2081-2100, respectivamente.

A raíz de la figura 1, en la que se ha utilizado el escenario RCP 4.5 (*Representative Concentration Pathways* con un Forzamiento Radiactivo de 4.5 W/m^2) se desprende que la tendencia de las temperaturas será aumentar en los próximos años, esto indica que las necesidades hídricas de las zonas verdes también lo harán.

Por otro lado, el IPPC afirma, en su quinto informe, que el ciclo del agua se intensificará en climas más templados (con el aumento de la temperatura), ya que el aire puede albergar más humedad conforme la temperatura aumenta, con cada grado Celsius de calentamiento la atmósfera puede albergar un 7% más de vapor de agua. Esto quiere decir, que el calentamiento climático no implica que deje de llover (debido a que es difícil realizar modelos climáticos de variación de pluviometría), sino que los climas tenderán a ser más variables, o incluso llegar a ser extremos.

Por lo tanto, si analizamos la tendencia mostrada en la figura 2 veremos que con el escenario más pesimista (RCP 8.5) el nº de días secos consecutivos se establece en 15-20. Con lo que se refuerza la idea de gestionar coherentemente el agua para poder hacer frente a las previsiones futuras. Es donde a partir de estas necesidades que nace el concepto de Smart Rain en la ciudad de Logroño.

Smart Rain Logroño Fase I

Durante el año 2013, la D.G. de Medio Ambiente y Eficiencia Energética del Ayuntamiento de Logroño desarrolló como primer proyecto innovador en tecnología de gestión inteligente de servicios urbanos la implantación de las mejores y eficientes técnicas aplicadas a la telegestión de los sistemas de riego del 30% de las zonas verdes en la ciudad de Logroño. Estas técnicas innovadoras se fundamentaban en los principios básicos de la Red de Ciudades Inteligentes en la que nos encontramos inmersos: open data, escalabilidad, M2M, accesibilidad y compatibilidad de protocolos, código abierto entre otros aspectos tecnológicos que evitan la obsolescencia tecnológica y el monopolio a las soluciones o dependencia empresarial.

Tras varios años de funcionamiento, los resultados son tremendamente clarificadores en la línea de la eficiencia energética y económica. De tal conclusión se indican las siguientes cifras extraídas de nuestra base de facturación y contabilización energética sobre los 11 jardines en los que se actuó, con una superficie encespedada equivalente a 38 hectáreas.

AÑO	ENERGÍA kWh/año	IMPORTE ECONÓMICO €/AÑO	VARIACIÓN ANUAL €/AÑO	AGUA RIEGO M ³	VARIACIÓN ANUAL ORIGEN M ³
2012	1.594.801	295.017	0	778.404	0,00
2013	1.323.457	276.443	-18.574	624.856	-153.548
2014	1.021.242	231.480	-63.537	567.165	-211.239
2015	823.113	166.943	-128.074	616.958	-161.446
2016	813.701	173.268	-121.748	601.235	-147.169
2017	809.338	176.200	-118.817	607.357	-171.047

Tabla I. Resumen de las reducciones de uso de recursos con SMART RAIN FASE I.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Smart Rain Logroño Fase II

Tras el éxito de la anterior fase, se propuso ampliar la superficie gestionada hasta cubrir el 85% de los espacios verdes de la ciudad de Logroño, lo que significa un control de 54 hectáreas (aprox.) de espacios verdes. Esta tarea, incluía varios retos a los que había que hacer frente:

- Diferencias entre los programadores de riego utilizados: Los programadores lógicos de riego que se utilizaron para gestionar el riego de las zonas verdes provenían de distintas marcas. Esto implicaba que los lenguajes de comunicación eran tremendamente diferentes.
- Plan de riego personalizado para cada zona: Cada zona verde cuenta con su inventario personalizado de especies, las cuales tienen distintas necesidades hídricas.
- Previsión de lluvias: El programa de riego debe saber si sobre la zona a irrigar se están produciendo precipitaciones y de qué magnitud, para modificar sus parámetros de riego, en consecuencia. De esta manera se evita que el riego preprogramado se active durante periodos de lluvia.
- Horario de riego: La irrigación debería producirse en las horas en las que no hay sol, ya que se reduce la evapotranspiración de las plantas y permite una mejor irrigación del suelo utilizando menor cantidad de agua.
- Comunicación de los programadores lógicos: comunicación de los distintos programadores lógicos con las pasarelas de datos, que a través de un protocolo GPRS se comunican con el sistema SCADA de control y visualización central.
- Diseño del algoritmo eficiente "PER": Para poder establecer un plan de riego eficiente es necesario crear un algoritmo inteligente, ya probado empíricamente, que sea capaz de determinar las necesidades de riego de forma automática.

Metodología

El diseño de la solución se basa en el uso de las actuales infraestructuras de riego, cambiando los mínimos mecanismos y elementos posibles para reducir costes de implementación.

Diseño de un algoritmo PER de riego eficiente

Para el diseño del algoritmo que permite la irrigación eficiente de las zonas se formula un porcentaje de riego:

$$\% = f(T, p) \cdot F_r \cdot K_{ajuste}$$

Donde:

- %: Es un porcentaje que se aplica al tiempo de riego estipulado para cada zona. De tal forma que si llueve dicho factor es '0 %', pudiendo superarse el 100% del tiempo de riego si las necesidades de riego así lo requieren.
- $f(T, p)$: El porcentaje es función de:
- La lluvia acumulada en 'x' días anteriores, donde 'x' depende de la temperatura media en 5 días, en valores tabulados.
- En función de los 'x' días de lluvia acumulada se le asigna el % estimado.
- F_r es un factor que depende de la velocidad media del viento medida en 5 días.
- K_{ajuste} es un factor ponderativo, que se aplica según criterio del responsable de riego, pudiendo minorar o mayorar el % de riego.

Los valores tabulados para cada variable de la función están recogidos en las siguientes tablas:

Tª	Días	v	Fr	P	%
≤ 3	7	0 ≤ v ≤ 1	0,92	0 ≤ P ≤ 1	100
3 < Tª ≤ 7	6	1 < v ≤ 4	0,94	1 < P ≤ 5	95
7 < Tª ≤ 12	5	4 < v ≤ 15	0,96	5 < P ≤ 10	85
12 < Tª ≤ 16	4	15 < v ≤ 30	0,98	10 < P ≤ 20	75

$16 < T^a \leq 20$	3	$30 < v$	1	$20 < P \leq 30$	60
$20 < T^a \leq 26$	2			$30 < P$	0
$26 < T^a$	1				

Tabla II. Valores Tabulados para el cálculo del % de riego.

Para cubrir todas las áreas de riego en la ciudad se disponen de 5 Equipos Concentradores de Riego (ECR) de 1,1 Km de radio, distribuidos por toda la ciudad, que se conectarán de maneras diversas a las electroválvulas de riego. Según la casuística de cada zona se distinguen principalmente dos maneras de comunicación con las electroválvulas:

- A través de líneas de decodificadores conectadas mediante cable a la estación satélite.
- A través de dos conexiones RS485, que conectarán con dos tipos de receptores a su vez a través de una antena HF de media onda:
 - o Equipo **remoto receptor a batería** en arqueta, que controla 2 estaciones de solenoide tipo Latch.
 - o Equipo **remoto receptor a 220V** que controla de 4 a 6 estaciones de solenoide tipo Latch.

Por su parte el ECR que comanda las zonas de riego usará conector RS232 para comunicarse con la pasarela de datos IPex04, para pasar al protocolo de comunicación ModBus/TCP, y este a su vez conectará con el modem, que vía GPRS conectará con el PC. El esquema completo se describe en la siguiente figura:



Figura 3. Esquema de conexiones de solución Smart Rain II.

Como se aprecia en el gráfico, a través del sistema Scada podemos establecer una conexión bidireccional vía GPRS con el satélite de zona. Este, a su vez, puede establecer la comunicación con los tres tipos de dispositivo a integrar en los jardines.

Conexión con los programadores de riego ya instalados en las zonas verdes

Para llevar a cabo esta tarea, se dispondrán en los armarios eléctricos, que alojan los equipos de riego, un equipo remoto a batería, que hará de interruptor inalámbrico sobre los programadores de riego. Así por ejemplo, para un programador tipo Hunter, la conexión se haría de este modo:

El receptor inalámbrico de baterías (fig. 4) puede ejercer como conmutador del programador de riego, de tal forma que si es necesario (por las posibles y variadas causas), se puede proceder a la desconexión del riego.

Este receptor inalámbrico se comandará con uno de los 5 ECR de zona y su comunicación por Radio Frecuencia. Estos satélites se dispondrán de manera que se incluya el número mínimo de ellos, cubriendo el máximo área posible.

Al reutilizar los equipos de riego existentes, se presentan unas limitaciones sobre las actuaciones posibles que se pueden llevar a cabo sobre los programadores, realizando un control discreto con una programación de riego fija. Sin embargo, no hay necesidad de controlar más variables puesto que los programadores ya tienen todos los programas de riego instalados y optimizados. Por no hablar del tamaño de la inversión que habría que realizar si hubiera que cambiar todos los programadores de riego en una ciudad.



Figura 4. Esquema de conexión de el conmutador inalámbrico a los programadores antiguos de riego.

En el siguiente gráfico se muestran las zonas verdes a gestionar:

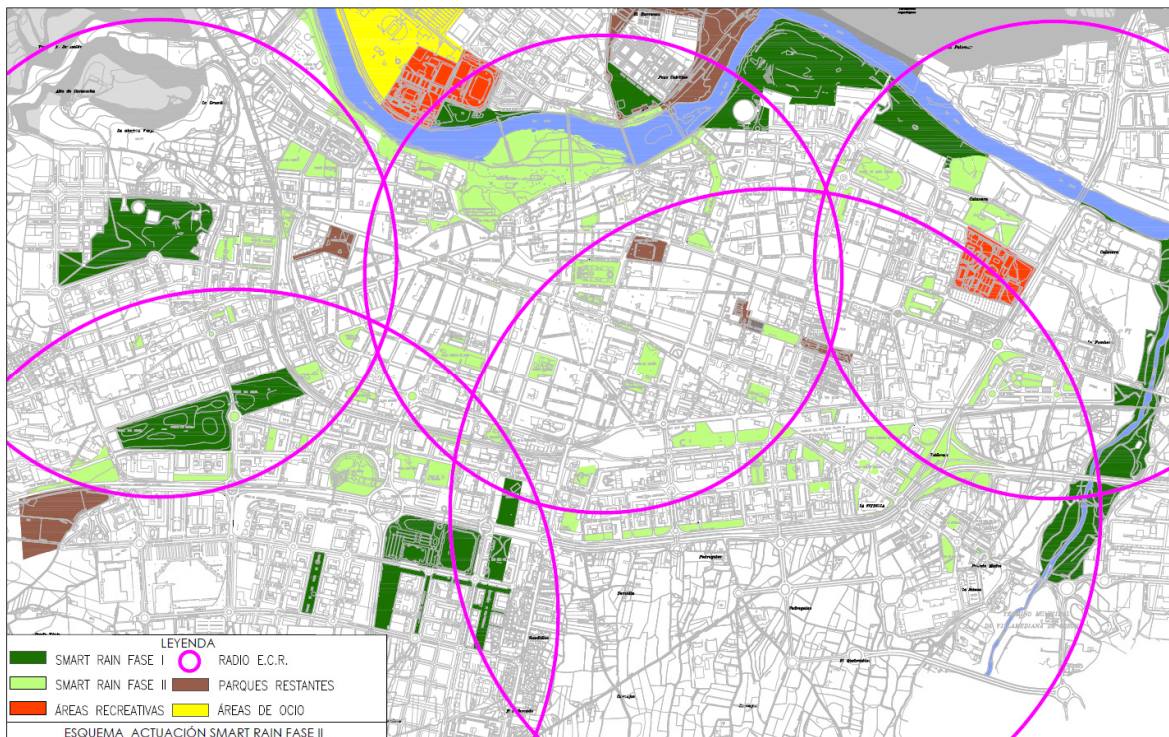


Figura 5. Mapa de zonas verdes de ambas fases y los radios de cobertura de las estaciones satélite de zona.

Como se ve en la figura 5, la cobertura sobre la ciudad es casi total, habiendo aun zonas que deberán ser tenidas en cuenta para una fase posterior. Los radios de acción de las estaciones satélite abarcan desde los 1,1 Km hasta los 1,5 Km para evitar problemas de cobertura.

Resultados y datos obtenidos

Tras la instalación de los dispositivos satélite y los elementos receptores de información (inalámbricos y cableados) se ha procedido a la incorporación de todos los elementos en un sistema conjunto de visualización y control (plataforma de riego) que permitirá monitorizar todas las áreas implementadas. De esta manera el sistema permitirá, entre otras funcionalidades:

- Determinar los programas de riego necesarios para ajustarse a la carga hídrica necesaria de cada jardín.
- Determinar si está lloviendo sobre la zona, para evitar activar el sistema de riego.
- Realizar modificaciones sobre los programas de riego si se dan períodos largos de sequía:
 - o modificaciones automáticas en los nuevos equipos conectados al sistema
 - o modificación manual en los equipos existentes con receptor remoto conectado
- Localizar los posibles fallos electroválvulas o remotos, en caso de que los haya. Dado que los receptores están georreferenciados.

Todo esto se traduce en un ahorro consistente de agua y electricidad que permitirá un ahorro económico muy superior, y por tanto, permitirá rentabilizar el el proyecto en año y medio, siendo el presupuesto de **83.393,20 € IVA incluido**.

El software que se utilizará para gestionar las zonas está hecho a medida de las necesidades del Ayuntamiento:



Figuras 6 y 7. Capturas de pantalla de la interfaz para el proyecto Smart Rain Logroño Fase II.

CONCLUSIONES

Este proyecto permitirá ahorrar más de 300.000 m³ de agua y unos 750.000 kWh en electricidad. Lo que se traduce en ahorros anuales de 75.000 € aproximadamente, teniendo en cuenta que para esta segunda fase se utiliza agua potable para riego. Esto implica que los ahorros no sean proporcionalmente superiores a los obtenidos por el Smart Rain Logroño Fase I, cuya agua de riego se aprovecha de la lluvia y por tanto, no es potable.

REFERENCIAS

- Stallings, W., 2000, Comunicaciones y Redes de Computadores, Pearson Prentice Hall, Madrid.
 - http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf (26 Febrero 2018)
 - https://www.hunterindustries.com/sites/default/files/OM_ACC_SP.pdf (28 Febrero 2018)
 - <http://riversa.es/jardineria/riegos333/riego-municipal/soluciones-control-valvulas-remotas/receptores.html> (05 Marzo 2018)
- [1] RS232 – Interfaz que designa una norma para el intercambio de datos entre un equipo de comunicación de Datos (módem) y un equipo terminal de datos (computadora).
 - [2] IPex04 – Equipo electrónico que controla y registra datos en el tiempo, con el que se pueden comunicar módem y satélite.
 - [3] Modbus/TCP – Protocolo de comunicaciones para puerto serie y Ethernet.
 - [4] GPRS – General Packet Radio Service. Sistema que permite mandar y recibir paquetes de datos usando la red de telefonía por satélite.

“SMART SOLAR CITY” NIVALIS: UN NUEVO CONCEPTO DE DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE

María Fernández Boneta, Project Manager, Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)
Florencio Manteca González, Director Dpto. EE, Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)
Juan Antonio Cantalapiedra Álvarez, CEO, U-rb atelier

Resumen: Ubicado en el Área Metropolitana de Granada, a los pies de Sierra Nevada, el nuevo desarrollo urbanístico NIVALIS, con una extensión de 237 hectáreas, persigue ser un referente internacional en materia de sostenibilidad. El Master Plan de Richard Rogers alberga zonas residenciales, de equipamiento privado y usos públicos, donde la propia naturaleza colabora diversificando los espacios y activando el tejido urbano proyectado. La filosofía energética de NIVALIS se fija un objetivo de espacio libre de emisiones de CO₂, fundamentado en la implementación de tecnologías de generación no contaminantes, el aprovechamiento a gran escala de energías renovables (fundamentalmente energía solar) y una gestión inteligente, permitiendo el autoabastecimiento de la actuación con superávit energético y una estrategia de movilidad de cero emisiones.

Palabras clave: Smart Solar City, Energías Renovables, Sostenibilidad, Autoconsumo, Fotovoltaica, Cero Emisiones, Movilidad Eléctrica

ANTECEDENTES

NIVALIS es la primera ciudad solar de España enmarcada en un desarrollo urbanístico sostenible e inteligente, situada entre los municipios de Gójar y Dílar, en la confluencia de tres ejes tractores universales del conocimiento y de la biodiversidad: Granada y la Alhambra, Sierra Nevada y el Mediterráneo Andaluz.

Richard Rogers es el autor del Master Plan. La estructura conceptual y programática del proyecto y las estrategias de sostenibilidad, paisaje productivo, energía, movilidad y diseño se definen en los Planes Directores de Desarrollo [1] elaborados por el equipo de arquitectura y urbanismo U-rb atelier y el Centro Nacional de Energías Renovables.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

NIVALIS dispone de una estructura de espacios verdes que apuesta por el máximo disfrute y el respeto a la naturaleza: la “espina verde” es un paseo natural de 4 km de longitud que se proyecta como un parque lineal vertebrador de los usos proyectados; los “dedos verdes” son también espacios públicos que engarzan las parcelas construidas con el paisaje natural de los parques de borde y de las plazas; los jardines y zonas estanciales de carácter comunitario privado se proyectan rompiendo la estructura lineal de viviendas de cada manzana, liberando más de un 60% de la superficie de cada parcela; y los espacios verdes exteriores abrazan la actuación urbanística mediante un paisaje de tierra fértil productiva y de bosques de almendros, olivos, frutales o huertos alineados entre cipreses o paños de aromáticas.

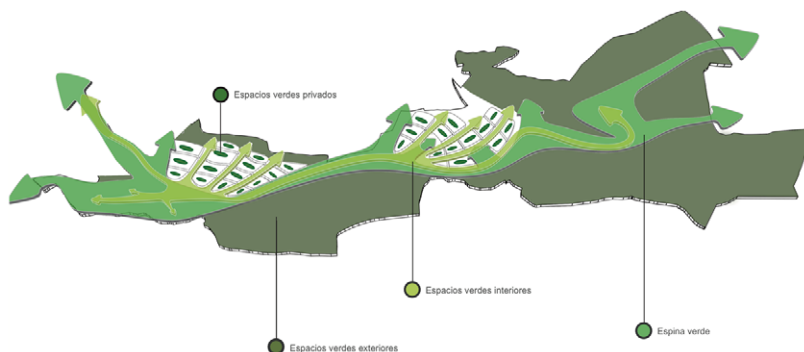


Figura 1. Distribución de zonas verdes del Master Plan. Fuente: U-rb atelier.

Se proyectan en el ámbito de actuación dos barrios urbanos que dialogan y se integran en el paisaje natural. Se da prioridad a los equipamientos, que hacen ciudad y fomentan interacciones entre residentes y visitantes, creando

con esa mezcla de usos núcleos de convivencia activos guiados por las directrices de los Planes Directores, vinculantes para los agentes que intervienen en el desarrollo.

Los equipamientos se implantan en la primera fase del desarrollo: hoteles, comercial y terciario, iglesia, colegio, centros de salud y bienestar, áreas deportivas y de ocio, hípica o espacios de transformación de productos ecológicos. Las viviendas, flexibles, bioclimáticas y autosuficientes energéticamente, crecen de forma gradual en un sistema de ciudad compacta que estimula un modelo de comunidad urbana equilibrada.

Los espacios públicos productivos y la granja vertical, situada entre los equipamientos hoteleros, eco-comerciales, de ocio y el área administrativa y de coworking, consiguen recuperar la capacidad eco-productiva del 5% de la huella que se ocupa en la finca por las edificaciones, mayoritariamente en plantas de B+I y B+II, y por los viales rodados de la actuación. El primitivo diseño de un campo de golf cede ahora el protagonismo a la comunidad y a los visitantes mediante una atractiva superposición de talleres artesanales, refugios, recorridos botánicos, culturales y de “land art” y un hotel de niños, respetando la estructura natural.



Figura 2. Distribución de usos. Fuente: U-rb atelier.

ESTRATEGIA ENERGÉTICA

Una actuación convencional de esta envergadura equivaldría a emitir a la atmósfera aproximadamente 13.000 toneladas de CO₂ anualmente, para cubrir los servicios básicos de los edificios residenciales y terciarios, movilidad y alumbrado público.

El objetivo en el que se fundamenta la filosofía energética de NIVALIS es el de neutralizar este valor, tanto in-situ como en origen, mediante la implementación de instalaciones basadas en tecnologías de generación térmica libres de combustibles fósiles y en el aprovechamiento de los recursos renovables disponibles. La localización, topografía y orientación definida en el Master Plan de Richard Rogers, hacen óptima la captación solar como medio para la generación eléctrica in-situ a través de tecnología fotovoltaica, permitiendo la definición de NIVALIS como una “Smart Solar City”.

Metodología

La planificación energética integral llevada a cabo por CENER permite la cuantificación del peso energético de cada uno de los servicios que deben quedar cubiertos por la ciudad mediante una estrategia energéticamente sostenible y libre de emisiones de CO₂.

Para ello, la metodología diseñada por CENER para el desarrollo del modelo energético de NIVALIS se ha fundamentado en cinco pilares tecnológicos; (i) Edificios, (ii) Energía, (iii) Movilidad Eléctrica, (iv) Automatización y Control y (v) Medida y Verificación.

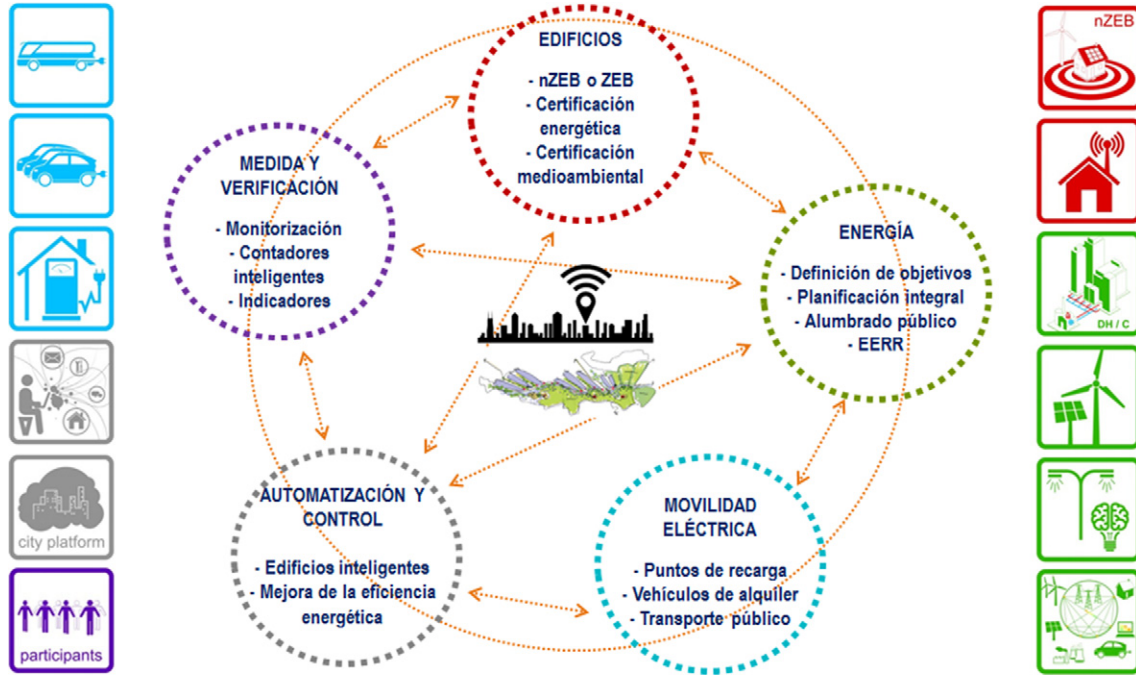


Figura 3. Planificación energética integral basada en cinco pilares tecnológicos. Fuente: CENER.

Las conclusiones de la planificación energética desarrollada y la definición del modelo energético final han quedado plasmadas en el Documento de Planes Directores de NIVALIS [1] y en las guías desarrolladas para apoyar a los proyectistas en la redacción de los proyectos de ejecución de cara a cumplir con el objetivo global de la actuación: “cero emisiones”.

Las directrices edificatorias se han basado en la aplicación de la metodología de coste óptimo aplicada a las tipologías de referencia, conforme a la metodología recogida en el documento de directrices que acompaña al Reglamento Delegado Nº244/2012 [2] de la Comisión Europea.

Generación térmica de alta eficiencia

Con el fin de cumplir con el objetivo global de NIVALIS de entorno urbano libre de emisiones y cubrir la demanda energética con fuentes 100% renovables, se define la estrategia de generación térmica mediante bombas de calor, en concreto se priorizan las bombas de calor geotérmicas.

La Directiva europea para el fomento de las energías renovables (RED 2009) fija los objetivos nacionales para los Estados miembros y establece que la energía aerotérmica y geotérmica capturada por las bombas de calor se tendrá en cuenta como energía renovable, siempre que la producción final de energía supere de forma significativa el consumo de energía primaria necesaria para impulsar la bomba de calor.

En igualdad tecnológica, la bomba de calor geotérmica presentará una eficiencia estacional superior a la aerotérmica, puesto que la temperatura del terreno es más estable y próxima a la temperatura de los espacios que normalmente se desean climatizar, favoreciendo así el aprovechamiento de energía renovable almacenada en el terreno.

Por último, para la optimización de este sistema de generación se combinará con sistemas de distribución y emisión a baja temperatura, que permitan la distribución tanto del calor como del frío a temperaturas más cercanas a la consigna de confort, mejorando el rendimiento operacional del sistema.

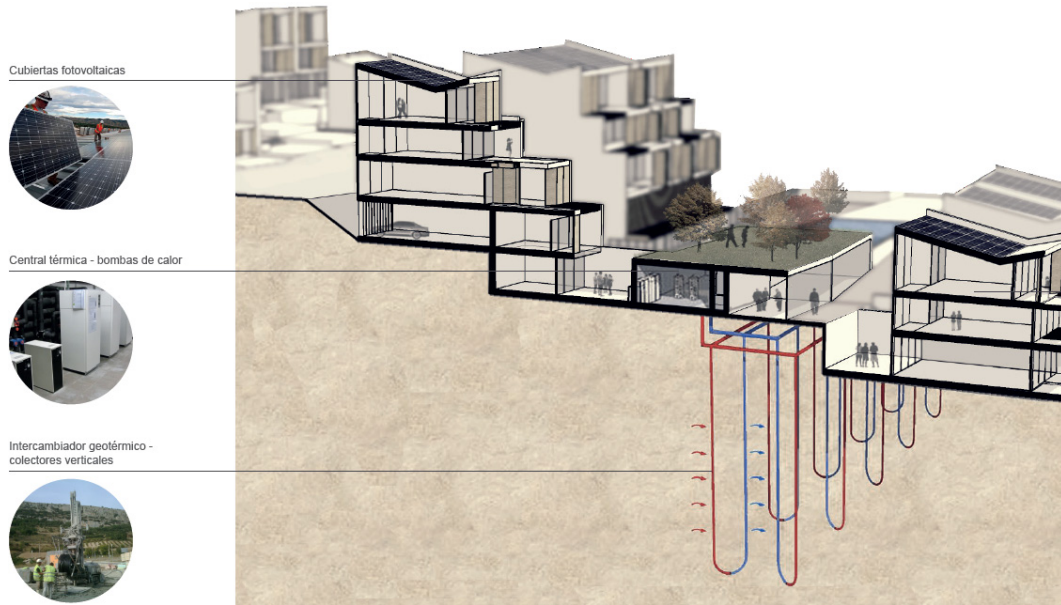


Figura 4. Generación térmica de alta eficiencia. Fuente: U·rb atelier y CENER.

Energía renovable y autoconsumo

En octubre de 2015 se aprueba en España el conocido como real decreto de Autoconsumo [3], que regula las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo.

Dicho real decreto establece principalmente dos modalidades de autoconsumo (tipo 1 o suministro con autoconsumo y tipo 2 o producción con autoconsumo) con unas características técnicas y administrativas específicas. En concreto la modalidad tipo 2 permite la inyección en red remunerada, permitiendo el empleo de ésta como elemento equilibrador de la demanda y producción in-situ.

Ante este marco normativo, es tan importante el planteamiento técnico de la instalación como la planificación del modelo de gestión administrativa bajo el cual estará sujeta, que permita la viabilidad económica de la actuación. En este aspecto se ha estudiado la optimización del régimen de autoconsumo para el usuario final, de tal manera que no únicamente se obtengan los claros beneficios medioambientales, sino que también se busque el óptimo económico, maximizando el valor de la energía auto consumida mediante la integración de dispositivos de gestión inteligente de la demanda.

Con fecha 25 de mayo de 2017 el Tribunal Constitucional dicta sentencia, declarando inconstitucional el artículo 4.3 del RD de Autoconsumo [4], por ser contrarios al orden constitucional de distribución de competencias, devolviendo dichas competencias a las Administraciones de las CCAA, pudiendo abrir las puertas al autoconsumo compartido, lo que simplifica la instalación y mejora la rentabilidad económica del modelo energético propuesto.

El planteamiento en NIVALIS es el aprovechamiento máximo de cubiertas y otras superficies para instalación de tecnología fotovoltaica, generando electricidad in-situ que pueda ser aprovechada en su mayor parte para cubrir los servicios de forma instantánea (generación térmica, iluminación, equipamiento y movilidad eléctrica), favoreciendo el autoconsumo, pero inyectando el excedente instantáneo en la red, para su compensación estacional, alcanzando el objetivo de “cero emisiones.”

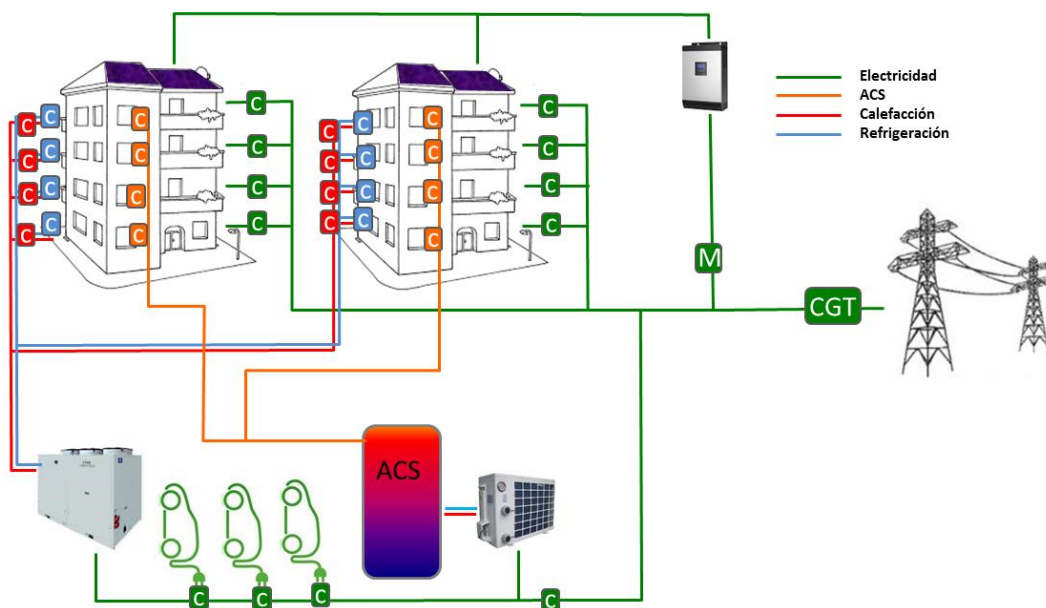


Figura 5. Esquema de autoconsumo compartido en NIVALIS. Fuente: CENER.

Movilidad

En NIVALIS se pretende fomentar modalidades alternativas de transporte limpio y no contaminante, mediante medidas incentivadoras y la restricción del uso de los vehículos con motor de combustión.

El aparcamiento situado a la entrada de la ciudad, permitirá estacionar los vehículos contaminantes a la entrada de NIVALIS, proporcionando otras alternativas eficientes y de bajo impacto ambiental, como servicios de transporte público eléctrico, préstamo de bicicletas o alquiler de vehículo eléctrico en modalidad de car-sharing.

El aparcamiento contará con una infraestructura de recarga de vehículos eléctricos, mediante energía 100% renovable (marquesinas fotovoltaicas), para los servicios de transporte público, alquiler y préstamo, así como para vehículos privados mediante el servicio de electrolinera.

RESULTADOS

En cuanto al sector residencial del barrio 1 de la actuación, asociado a 899 viviendas, la potencia media por vivienda instalada en cubierta fotovoltaica estaría alrededor de 4 kWp, lo que implica 3,6 MWp para este sector y una producción en torno a 5.200 MWh que permitiría cubrir de forma neta los consumos domésticos, incluyendo la carga de un vehículo eléctrico por vivienda de forma media para realizar un desplazamiento de 12.000 km anuales.

En la fase inicial de pre-diseño se estima que la potencia instalada para cubrir todos los servicios en sus diferentes fases alcanzaría una potencia instalada de 14 MWp, distribuida de la siguiente forma.

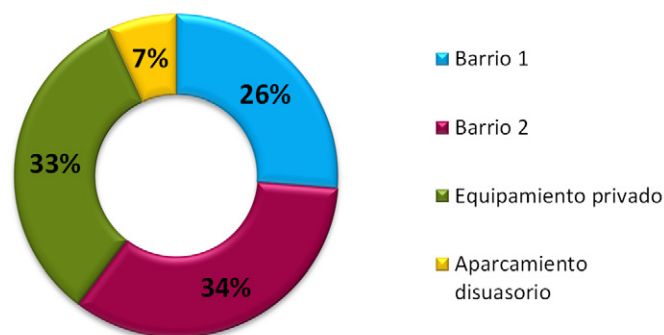


Figura 6. Distribución de potencia instalada de generación renovable. Fuente: CENER.

PLATAFORMA DE GESTIÓN

Para la optimización y supervisión de la gestión de NIVALIS, se encuentra actualmente en proceso de definición una plataforma IoT de gestión inteligente de todos los aspectos implicados, que actúe como un centro de control de la ciudad, recogiendo los datos obtenidos de distintos dispositivos conectados a través de un despliegue de sensores, siendo capaz de gestionar los distintos servicios urbanos bajo reglas y modelos predictivos, transformándolos en información relevante, tanto para los ciudadanos, como para los gestores, a los que ayudará en la toma de decisiones. La plataforma contará con distintos niveles de acceso en función de su perfil: gestor, mantenedor, ciudadano residente y ciudadano visitante. Permitirá la gestión y el acceso a la información relevante de los distintos servicios (energía, movilidad, alumbrado público, calidad del aire, agua, seguridad y turismo) a través de una app ciudadana.

CONCLUSIONES

Tras la realización del Master Plan y los Planes Directores de NIVALIS, se concluye que con una planificación integrada es técnicamente posible la construcción de nuevos desarrollos urbanos libres de emisiones de CO₂, con un balance energético positivo y con suministro de energía 100% renovable, que proporcionen una calidad de vida superior a sus vecinos. La integración de los edificios, las infraestructuras energéticas y la movilidad, junto con las más avanzadas tecnologías TIC y la digitalización de la ciudad, lo hace técnicamente posible. La visión de los desarrolladores del proyecto y el compromiso de todos los agentes implicados lo convertirán en una realidad.

AGRADECIMIENTOS

A los Ayuntamientos de Gójar y Dílar (Granada) y a la Dirección General de Urbanismo de la Junta de Andalucía por entender el carácter innovador de un proyecto que respeta a la Tierra y que piensa en las generaciones futuras. A la Organización BIOREGIONAL por aceptar la tutela y seguimiento del proyecto y considerar que está alineado con los objetivos de la iniciativa ONE PLANET LIVING, posicionado para ser reconocido como “Lider Nacional” o “Lider Planetario”.

REFERENCIAS

- [1] U·rb atelier & CENER, 2017. Documento de Planes Directores de NIVALIS.
- [2] Guidelines accompanying Commission Delegated Regulation (EU) Nº244/2012 of 16 January 2012 for calculating cost-optimal levels of minimum energy performance requirements form buildings.
- [3] Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- [4] <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-10927> (12 marzo 2018)

DISTRITOS DE BAJO CONSUMO ENERGÉTICO: LECCIONES APRENDIDAS DEL PROYECTO GROWSMARTER

Manel Sanmartí Cardona, Responsable Área Ingeniería Eléctrica, Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC)

Cristina Corchero, Responsable Grupo Analítica de Sistemas Energéticos, (IREC)

Alaia Sola, Investigadora Smart Cities, (IREC)

Resumen: Como grandes consumidoras de energía, las ciudades ofrecen significativos márgenes de ahorro de consumo energético en relación con la implementación de medidas de eficiencia energética. En este contexto, el proyecto GrowSmarter tiene como objetivo la demostración de soluciones inteligentes en las ciudades de Barcelona, Colonia y Estocolmo con la contribución del sector público y privado. El proyecto evaluará técnica y económicamente las soluciones con el objetivo de maximizar su escalabilidad y replicación en otras ciudades. En este artículo se presentan las lecciones aprendidas de la implementación de medidas de rehabilitación energética en edificios y gestión inteligente de energía como herramientas para la reducción del consumo energético en ciudades.

Palabras clave: Smart City, Eficiencia Energética, Rehabilitación, HEMS, Energías Renovables, H2020

INTRODUCCIÓN

Aproximadamente el 70% de la población mundial vivirá en áreas urbanas en el 2050, según las predicciones de la ONU [1]. Esto significa que muy probablemente las ciudades serán uno de los grupos de consumidores de energía más grandes del mundo y, por lo tanto, potencialmente uno de los mayores emisores de gases de efecto invernadero. Para hacer frente a este pronóstico tan desafiante, los gobiernos municipales en todo el mundo están desarrollando ambiciosos programas para la reducción de emisiones a largo plazo. Esto implica un cambio en el modelo energético de las ciudades hacia uno más sostenible, lo cual es una de las principales características detrás del concepto de “Smart city” o “Ciudad Inteligente”. En toda Europa, las ciudades están adoptando programas de desarrollo inteligente y sostenible. Con el fin de promover este desarrollo, la Comisión Europea inició en 2012 la Asociación Europea para la Innovación sobre Ciudades y Comunidades Inteligentes (SCC EIP) [2], que une a ciudades europeas, líderes de la industria, y representantes de la sociedad civil para hacer más inteligentes las áreas urbanas. Además, hay diversos programas e instrumentos de financiación europeos que apoyan la transición hacia las Ciudades Inteligentes, como son los programas Horizon 2020 y COSME [3]. En este contexto, la Unión Europea demuestra que está promoviendo la demostración del impacto técnico y económico de diversas soluciones con el objetivo de contribuir al desarrollo inteligente y sostenible de las ciudades.

Este artículo presenta las lecciones aprendidas durante la implementación de 23 medidas “Smart city” en 3 ciudades europeas, en este caso soluciones enfocadas al desarrollo de distritos de bajo consumo y promovidas dentro del proyecto competitivo europeo GrowSmarter, bajo el financiamiento de Horizon 2020 [4]. Las experiencias adquiridas se presentan categorizadas por tipo de solución, con el fin de formular recomendaciones para fomentar su escalabilidad e implementación en otras ciudades.

EL PROYECTO GROWSMARTER

Las ciudades de Barcelona, Colonia y Estocolmo, junto con un grupo diverso de socios del sector público y privado, lideran desde 2015 el proyecto GrowSmarter [5] financiado por el programa Horizon 2020 con fondos de la Unión Europea de Competitividad e Innovación. Horizon 2020 es un programa diseñado para apoyar actividades de I+D+i y se dirige a investigadores, empresas, centros tecnológicos y entidades públicas. Además, existe dentro de los objetivos transversales de Horizon 2020 una convocatoria específica llamada “Ciudades Inteligentes y Sostenibles” [6] (SCC1 por sus siglas en inglés), la cual tiene por objetivo la promoción de proyectos de referencia o “Proyectos Faro”. El objetivo principal de este tipo de proyectos es unir a las ciudades, industria y ciudadanía para demostrar soluciones y modelos de negocio que sean escalables y replicables. Estas soluciones deben comportar beneficios medibles en términos de eficiencia energética y de recursos, así como la creación de nuevos mercados y nuevos puestos de trabajo.

GrowSmarter tiene el objetivo de implementar y demostrar la viabilidad de “12 soluciones Smart city” en los campos de la energía, la infraestructura y el transporte (cada uno de ellos integrando un Paquete de trabajo del

proyecto), para facilitar su replicación en otras ciudades europeas y su escalabilidad en general. En otras palabras, GrowSmarter tiene como objetivo actuar como un escaparate para la reproducción de innovaciones técnicas y prácticas, como fase previa a su lanzamiento al mercado. Los objetivos principales del proyecto son:

- Mejorar la calidad de vida de los ciudadanos europeos mejorando la movilidad, la vivienda y la calidad de la infraestructura urbana a la vez que se mejora la economía de los ciudadanos disminuyendo los costes energéticos y creando nuevos empleos (en el nivel de demostración).
- Reducir el impacto ambiental mediante la reducción de las necesidades energéticas y un mayor uso de las energías renovables.
- Favorecer un desarrollo económico sostenible en las ciudades europeas demostrando y preparando un amplio despliegue de soluciones inteligentes.

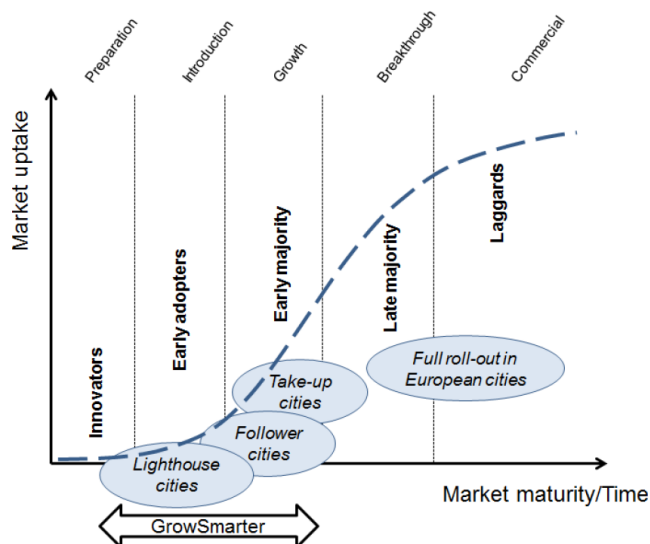


Figura 1. Participación de GrowSmarter en el proceso de comercialización de las soluciones promovidas.

Las “Ciudades faro” o “Lighthouse cities” (Barcelona, Colonia y Estocolmo) desarrollan y prueban soluciones innovadoras integradas a gran escala (al menos a nivel de distrito/barrio) como fase introductoria del lanzamiento a mercado de dichas soluciones. Además, el proyecto cuenta con la participación de 5 “Ciudades seguidoras” o “Follower cities” (Cork, Graz, Malta, Oporto y Suceava) que trabajan en estrecha colaboración con las Ciudades faro para aprender de sus experiencias y replicar las soluciones promovidas, adaptándolas al contexto local específico. Finalmente, el proyecto prevé la participación de “Ciudades de recogida” o “Take-up cities”, las cuales se unen al proyecto de forma voluntaria debido a su interés en adoptar alguna de las soluciones y modelos de negocio demostrados en GrowSmarter para que sean aptas para su ciudad.

SOLUCIONES INTELIGENTES PARA DISTRITOS DE BAJO CONSUMO ENERGÉTICO

Habiendo sido identificada como uno de los instrumentos para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, la eficiencia energética se ha convertido en una de las “características” de las ciudades inteligentes. El objetivo principal del paquete de trabajo de energía de GrowSmarter llamado “Distritos de bajo consumo energético” es el despliegue de medidas de eficiencia energética para reducir el impacto medioambiental del parque de edificios existente en las ciudades.

En total, se han rehabilitado 123 000 m² en las tres Ciudades faro, incluyendo edificios públicos y privados, así como edificios terciarios y residenciales. Así mismo, el proyecto promueve el despliegue de sistemas de gestión de energía en el hogar como herramienta para crear conciencia sobre la eficiencia energética y el ahorro de energía entre los ciudadanos y ciudadanas. Finalmente, se ha fomentado la generación local de energía mediante la producción local de electricidad renovable y la gestión inteligente del consumo y generación de energía, así como la conexión de edificios a las redes de distrito de calefacción y refrigeración.

Solución 1: Rehabilitación energética de edificios

El primer grupo de soluciones demuestra el impacto en el consumo energético de los edificios mediante la combinación en la mejora de la envolvente térmica de un edificio (mejora del aislamiento térmico de paredes, suelos, áticos y/o tejados) y otras medidas de eficiencia energética tales como el cambio a ventanas de baja transmitancia térmica, la recuperación de calor de la ventilación y el tratamiento de aguas residuales, la disminución de las infiltraciones de aire, y la sustitución de equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC). La combinación de estas medidas pretende reducir drásticamente la demanda neta de energía de los edificios.



Figura 2. Rehabilitación de fachada en Colonia por Dewag, socio de GrowSmarter.

Solución 2: Herramientas inteligentes para influenciar el comportamiento de los usuarios

Este grupo de soluciones o sistemas de gestión de energía en el hogar (HEMS por sus siglas en inglés) demuestra varias formas de informar a los usuarios de los edificios sobre cómo optimizar su comportamiento para lograr la máxima eficiencia energética y reducir su factura y consumo energético. La base de esta solución inteligente es la recopilación de los datos de consumo energético de los consumidores individuales, el correspondiente análisis y generación de recomendaciones a los usuarios mediante una aplicación (App) dedicada.



Figura 3. Herramienta Active House desarrollada por Fortum Värme, socio de GrowSmarter.

Solución 3: Integración de generación de energía local y gestión inteligente

Con este grupo de soluciones se pretende demostrar los beneficios de una gestión inteligente de la demanda energética de edificios junto con la producción local de energía renovable a pequeña escala (unidades de generación in-situ) o la producción de energía a nivel de distrito (redes urbanas de calefacción y refrigeración). Esta gestión se realiza integrando productores y consumidores, así como combinando la generación in-situ de

electricidad con la calefacción, la refrigeración, y la capacidad de almacenamiento de la producción excedente. Este grupo de soluciones demuestra también el menor impacto medioambiental de las redes de distrito de calor y frío en comparación con el uso de fuentes energéticas convencionales para calefacción y refrigeración individual.



Figura 4. Instalación fotovoltaica con almacenamiento por Gas Natural Fenosa y gestión inteligente por IREC, socios de GrowSmarter.



Figura 5. Red de calefacción y refrigeración urbana 'Districlima' en Barcelona, a la cual se han conectado diversos edificios dentro de GrowSmarter. [7]

LECCIONES APRENDIDAS DEL PROYECTO GROWSMARTER

Dentro del alcance de GrowSmarter, se han rehabilitado más de 100 000 m² de suelo residencial y más de 20 000 m² de suelo terciario, se han desplegado sistemas de gestión de energía en el hogar, se han realizado conexiones de edificios a redes de distrito, y se han instalado sistemas de generación de energía renovable con sistemas de gestión inteligente en las 3 Ciudades faro. Esta sección presenta las principales lecciones aprendidas y barreras superadas durante los 3 años de implementación de las soluciones inteligentes en las 3 ciudades de GrowSmarter, así como las recomendaciones para su potencial replicabilidad en otras ciudades.

Rehabilitación energética

La casuística en cada una de las 3 Ciudades faro es diferente en cuanto a normativa municipal, el impacto en los ahorros energéticos y los tipos de modelo de negocio tras un proyecto de rehabilitación energética. Sin embargo, en general, las auditorías energéticas durante la etapa de diseño se han mostrado como fundamentales para ajustar las soluciones técnicas a cada edificio en concreto. Es aconsejable evaluar las posibles fuentes de energía en los edificios/instalaciones circundantes ya que se pueden encontrar soluciones de integración de calor residual. En el caso de Estocolmo, tal evaluación permitió recuperar calor residual de un Centro de Procesamiento de Datos para calentar un edificio terciario rehabilitado por el Ayuntamiento de dicha ciudad.

Por un lado, en el caso de la rehabilitación de edificios clasificados como históricos, debe tenerse en cuenta que las fases de planificación y diseño pueden prolongarse más de lo esperado. En estos casos, la solución técnica final debe acordarse con la Administración Pública y puede implicar soluciones tecnológicas innovadoras no previstas inicialmente. Es común que aparezcan restricciones como, por ejemplo, la imposibilidad de añadir aislamiento en la fachada externa debido a la normativa municipal u otras limitaciones estéticas y patrimoniales. Por otro lado, se ha observado que la rehabilitación energética del sector residencial resulta más factible en edificios donde la mayoría de las viviendas pertenecen a un único propietario. Esto facilita el proceso para llegar a un acuerdo y poder proceder a la implementación y coordinación con los inquilinos. Por el contrario, se requiere un esfuerzo adicional en términos de coordinación con todos los vecinos en el caso de que haya muchos propietarios en el mismo edificio. Las campañas de información profesionalizadas se han mostrado muy útiles para facilitar la aceptación y motivar a los vecinos a ser participativos. En el caso de GrowSmarter, el hecho de considerar la rehabilitación energética junto con una renovación integral del edificio ha favorecido la viabilidad económica de algunos de los casos, ya que muchos costes pueden ser compartidos entre los dos tipos de intervenciones. Esta observación es más imperante en rehabilitaciones que afectan el consumo de calefacción y que son implementadas en climas templados como el mediterráneo, donde los ahorros económicos debido a la disminución del consumo energético son más bajos que en climas continentales. Respecto a la rehabilitación de edificios residenciales en Barcelona, la combinación de las subvenciones municipales para la rehabilitación

energética de edificios con los servicios proporcionados por una Empresa de Servicios Energéticos (ESE) mediante una Asociación Público-Privada ha demostrado también beneficiar la escalabilidad de este tipo de proyectos en edificios de propiedad privada. Por el contrario, en Estocolmo muchos edificios residenciales son propiedad de asociaciones de viviendas, por lo que es fundamental determinar quién financia la inversión y quién se beneficia económicamente de ésta. En este caso, el propietario del edificio logra apartamentos con estándares más altos, mientras que los inquilinos se benefician de los ahorros energéticos y un mejor confort.

Herramientas inteligentes para influenciar el comportamiento de los usuarios

La implementación de plataformas de visualización del consumo energético en GrowSmarter ha demostrado que el desarrollo de este tipo de herramientas toma un tiempo considerable, por lo que debe tenerse en cuenta en términos de planificación. Por lo que se refiere al tratamiento de los datos, es fundamental definir desde el principio el proceso de tratamiento de los datos recopilados, a fin de evitar potenciales problemas de confidencialidad y privacidad de los datos. Las leyes de protección de datos en cada país pueden impedir el despliegue o condicionar significativamente este tipo de medida. Por ejemplo, de acuerdo con la legislación alemana, en Colonia no es posible instalar contadores eléctricos inteligentes no certificados, y se requiere el consentimiento del inquilino para instalar un contador secundario. Este hecho condiciona significativamente la capacidad escalabilidad y replicación de esta medida. Por otro lado, la comunicación de grandes cantidades de datos es un desafío técnico crítico para la implementación de este tipo de sistemas. Es aconsejable definir todos los detalles sobre la integración de datos antes de la implementación para evitar costes adicionales inesperados. El hardware ya está en el mercado, pero se debe tener en cuenta que el mercado para la recolección automática de datos es un mercado bastante fragmentado, y muchas compañías intentan bloquear las plataformas IoT a sus productos específicos. De la misma manera, el "formato" de comunicación de datos está bastante fragmentado y en rápido desarrollo, por lo que se recomienda usar una plataforma IoT abierta que pueda recibir diferentes tipos de señales y utilizar protocolos y estándares abiertos.

Respecto a los potenciales grupos de usuarios de dichas herramientas, se ha observado que pueden ser limitados, ya que el uso de estas plataformas requiere inquilinos con un conocimiento mínimo en tecnologías (teléfonos *smartphone*, Apps, etc.). Al mismo tiempo, es posible que los usuarios potenciales no vean las ventajas de estas herramientas desde un principio. En este caso, se recomienda hacer campañas de información para informar sobre el ahorro de energía y de dinero que pueden proporcionar dichos sistemas. Las herramientas de gamificación son muy útiles para que estas medidas tengan éxito en la captación de nuevos clientes. Para determinar el margen de beneficio gracias al uso de plataformas de visualización de consumo eléctrico, las condiciones del mercado eléctrico nacional juegan un papel clave. Los usuarios capturan el beneficio económico si pueden elegir tarifas eléctricas específicas que permitan optimizar el consumo de electricidad de acuerdo con el precio de la electricidad en cada período.

Integración de generación de energía local y gestión inteligente

En el caso de la demostración de las medidas de gestión inteligente de la generación in-situ de energía eléctrica mediante unidades generadoras con almacenamiento, es importante considerar la nivelación de cargas (o "peak-shaving") en la optimización energética, ya que en un futuro cercano ésta inducirá a una mejora en el funcionamiento general de las instalaciones debido al desarrollo de las redes eléctricas en las ciudades. El principal condicionante en el despliegue de instalaciones de generación local de electricidad de origen renovable en GrowSmarter ha sido la regulación nacional sobre el autoconsumo de electricidad y los mercados eléctricos en general. Para que esta medida se pueda autofinanciar, los ahorros de energía obtenidos por los usuarios del edificio donde hay la instalación pueden no ser suficientes, por lo que la posibilidad de vender el exceso de energía generada a la red es un factor clave. Se ha observado como la capacidad de replicación de este tipo de medidas varía significativamente de Estocolmo y Colonia a Barcelona, debido a la restrictiva normativa española vigente y la imposibilidad de obtener una remuneración por la venta a la red de electricidad renovable generada in-situ.

De forma distinta, la oportunidad de replicación de la conexión de edificios a redes urbanas de calor y/o frío ha demostrado ser totalmente dependiente del contexto en la ciudad para este tipo de infraestructura. Estocolmo presenta un contexto muy diferente para esta medida, ya que la tecnología está consolidada en los países más fríos. En climas mediterráneos como el de Barcelona, la tecnología de redes urbanas no está muy extendida, por lo que presenta en algunos casos una opción costosa frente a otros sistemas de calefacción y refrigeración

convencionales. En muchos casos, en ciudades con climas templados se deben realizar exhaustivos estudios económicos previos para justificar la inversión requerida para esta solución.

CONCLUSIONES

Este artículo proporciona a los lectores información sobre las lecciones aprendidas durante la implementación de varias soluciones inteligentes enfocadas a la reducción del impacto del consumo energético en distritos de las Ciudades Faro de GrowSmarter, considerando las diferencias debidas a la idiosincrasia de cada ciudad. Con esta información, se pretende dar herramientas a otras ciudades y contextos para la replicación de dichas soluciones. Los hallazgos descritos en este artículo incluyen la identificación de desafíos y oportunidades relacionadas con las etapas de desarrollo e implementación de las tecnologías, la recopilación, el uso y la propiedad de los datos, y los procesos, leyes y regulaciones administrativas (dentro de los países y en términos de variación entre países).

El despliegue de programas de rehabilitación energética de edificios demanda una profunda aceptación del usuario, un diseño técnico complejo, fases de implementación con muchos socios industriales, y un modelo de negocio bien definido por tipo de construcción. En edificios residenciales, la propiedad múltiple puede ser una barrera para la toma de decisiones, por lo que las campañas de información pueden ser muy útiles para motivar a los vecinos/propietarios a ser participativos. Los modelos de negocio dependen en gran medida del uso y la propiedad del edificio: en algunos casos, la combinación de la rehabilitación energética con una renovación estructural más compleja o una adaptación del edificio puede mejorar la viabilidad del proyecto. Las asociaciones público-privadas y/o la colaboración estrecha entre los sectores público y privado pueden jugar un papel clave para la promoción de la rehabilitación energética en el sector residencial. Por lo que se refiere a los sistemas de gestión de energía en el hogar como herramienta para crear conciencia sobre la eficiencia energética y el ahorro de energía entre los ciudadanos, su capacidad de replicación se basa principalmente en el desarrollo de la tecnología, la gestión y privacidad de los datos obtenidos, y la aceptación del usuario. Se recomienda encarecidamente abordar los potenciales conflictos sobre la privacidad de datos en la fase de definición del proyecto. Para integrar en edificios la generación de electricidad renovable in-situ con sistemas inteligentes de gestión energética, una legislación nacional favorable es crucial para definir un modelo de negocio factible. Finalmente, la conexión de los edificios a redes urbanas de calor y frío depende en gran medida de la infraestructura existente de la ciudad, que a su vez puede estar asociada al clima local. En las ciudades donde esta tecnología no está ampliamente consolidada, se deben realizar exhaustivos estudios económicos previos para justificar la inversión requerida para esta solución. A día de hoy, el trabajo continúa dentro del proyecto GrowSmarter con la evaluación técnica y económica de todas las medidas descritas en este artículo. Definitivamente, los resultados de la fase de evaluación proporcionarán más información sobre éstas y complementarán el conocimiento adquirido hasta ahora.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo presentado en este artículo ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizon 2020 de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención no. 646456 (GrowSmarter) así como del proyecto GEIDI (ref. TIN2016-78473-C3-3-R) financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad. La responsabilidad exclusiva del contenido de este artículo recae en los proyectos GrowSmarter y GEIDI y de ninguna manera refleja los puntos de vista de la Unión Europea ni del Ministerio de Economía y Competitividad.

REFERENCIAS

- [1] Nations, U., 2014, World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, United Nations.
- [2] <http://ec.europa.eu/eip/smartcities/> (14 marzo 2018)
- [3] <https://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/index.html> (14 marzo 2018)
- [4] <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/> (14 marzo 2018)
- [5] <http://www.grow-smarter.eu/home/> (14 marzo 2018)
- [6] <https://ec.europa.eu/inea/en/horizon-2020/smart-cities-communities> (14 marzo 2018)
- [7] <http://www.districtclima.com/es> (14 marzo 2018)

EL PLAN ENERGÉTICO DE METRO, 12 MEDIDAS PARA SER REFERENTE MEDIOAMBIENTAL

Dionisio Izquierdo Bravo, Responsable de Área de Ingeniería, Metro de Madrid

Santiago Rincón Arévalo, Responsable de Servicio de Ingeniería de Señalización y de Energía, Metro de Madrid

Resumen: El Plan Energético de Metro de Madrid (PAE) es una de las líneas estratégicas de la Empresa cuyo objetivo es consolidar este transporte como referente de sostenibilidad con una triple vertiente: económica, social y medioambiental. En total, es un conjunto de 12 acciones, que busca fomentar el ahorro y la eficiencia energética en la explotación de la red, manteniendo la alta calidad del servicio. Se dividen en cuatro ámbitos distintos: tracción, iluminación, distribución y confort. Pero su principal característica es que dichas medidas intervienen de forma global sobre todos los elementos del sistema ferroviario, creando sinergias entre el material móvil, las instalaciones, la distribución y regeneración de energía para conseguir mayores beneficios. Además, este proyecto ha sido diseñado, liderado y desarrollado con personal propio de Metro de Madrid, fomentando la investigación e innovación con recursos propios, pero generando también la evolución del mercado, al exigir a los grupos de interés los mismos criterios.

Palabras clave: Ahorro Energético, Sostenibilidad, Eficiencia Energética, Investigación, Desarrollo

INTRODUCCIÓN

Metro de Madrid inicia en 2012 el diseño y desarrollo de un ambicioso Plan de Ahorro Energético (PAE) como consecuencia del análisis del consumo energético de la Compañía y la comprobación que la partida presupuestaria destinada a este concepto es una de las más relevantes de la empresa. En aquel año, el consumo energético anual de la Empresa era de 713.218.827 kWh/año, de lo que el 94% se distribuía entre la tracción requerida para mover el Material Móvil y la necesidad de las instalaciones existentes en la red. Por tanto, cualquier reducción en ambos campos repercutiría inmediatamente en un gran ahorro a nivel medioambiental y económico.

Metro de Madrid identificó entonces una serie de oportunidades de ahorro, combinando aspectos teóricos y prácticos aplicados a las características del Material Móvil, las Instalaciones y los equipos existentes en la red. Diseñó el Plan de Ahorro Energético (PAE), formado por un conjunto de 12 medidas. La mayoría de ellas se estructuraron para desarrollarlas con medios propios de Metro de Madrid, mientras que otras se incluyeron en planes globales de remodelación de la Compañía, para reducir también el coste económico de la implantación de las medidas.

UN TOTAL DE 12 MEDIDAS DE CUATRO ÁMBITOS DISTINTOS

Las doce acciones que se incluyeron en este primer plan se estructuraron en cuatro ópticas distintas:

1. tracción, con el objetivo de optimizar el consumo y aumentar la regeneración
2. iluminación para incrementar la eficiencia de los sistemas
3. distribución, con una gestión eficiente de los suministros en baja tensión
4. confort, racionalizando los criterios de climatización y ventilación

A continuación, se detallan las 12 medidas.

Optimización del modelo de propulsión de material móvil

Las curvas de tracción del Material Móvil (curvas características) son diseñadas para definir el régimen cinemático del mismo (espacio, velocidad y aceleración en función del tiempo). La energía consumida asociada a cada curva característica puede ser corregida modificando dicho régimen cinemático, mediante la definición de nuevas curvas de esfuerzo tracción/freno. Se planteó, por tanto, a través de esta acción, modificar las curvas del Material Móvil para reducir el consumo energético asociado, mediante dos parámetros: la reducción del tiempo de potencia constante y modificación de la aceleración.

La implantación de esta medida se realizó en las series tipo 3000, 6000, 7000, 8000 y 9000, con efecto en las líneas 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12. Se realizó con medios propios, sin necesidad de inversión directa para su implantación.

Asimismo, para minimizar el ligero aumento en el tiempo de recorrido que ocasiona esta acción y no influir negativamente en la calidad del servicio prestado a los clientes, se trabajó conjuntamente en los sistemas de

señalización, con el objetivo de mejorar la regulación del tráfico, y otras medidas a implantar en un futuro, como la apertura automática de puertas.

Implantación de marchas económicas en conducción automática

Esta medida se centra en el diseño de marchas económicas para la operación eficiente de las líneas en hora valle, basándose en la aplicación de órdenes de deriva, velocidad de remotor y parábolas de freno reducidas. La complejidad del diseño de marchas parte de que cada posible conducción tiene por atributos un consumo y un tiempo de recorrido, siendo incompatible la optimización de ambas simultáneamente.

Se contempló la creación de nuevas formas de conducción que permiten el ahorro energético en base a los tiempos de reserva parciales entre estaciones y al tiempo de recorrido de la línea completa. Las marchas definidas como económicas llevan un menor consumo energético y optimizan el tiempo de parada de los trenes en estaciones y la mejora de los sistemas de regulación de tráfico, para que los trenes tengan más tiempo para recorrer una interestación con menor consumo energético.

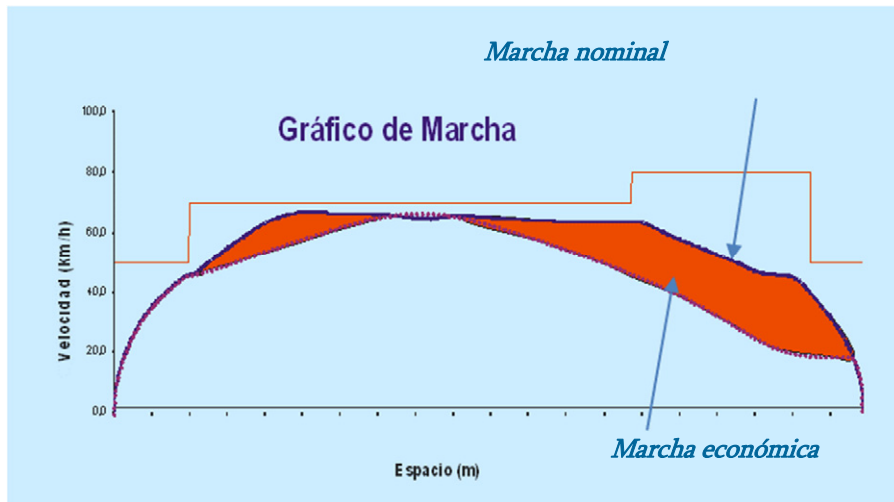


Figura 1. Comparativa entre marchas nominales y económicas.

Desconexión de subestaciones eléctricas en hora valle

Las actuaciones incluidas en la presente medida se centran en el estudio de las tablas de trenes y consumos de las líneas para optimizar la tensión en catenaria y favorecer la utilización de la energía regenerada por el material móvil en sus procesos de frenado.

Gracias a la arquitectura de interconexión de la red energética, la medida se basa en reducir el nivel de tensión de catenaria para maximizar la capacidad de devolver energía durante la fase de frenado (freno regenerativo) del material móvil. Esta energía regenerada puede devolverse a la catenaria siempre y cuando haya un consumidor en el mismo tramo que pueda consumir esta energía.

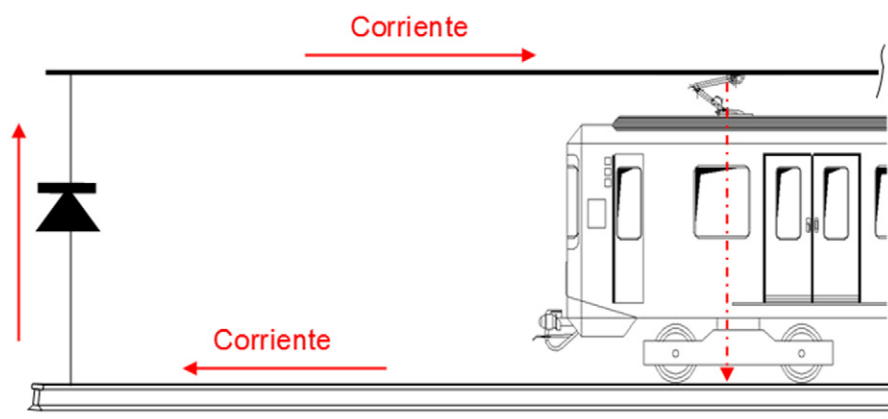


Figura 2. Esquema de funcionamiento del freno regenerativo del tren.

Actualmente, con la modernización del parque de trenes y el aumento de las necesidades de capacidad de transporte de las líneas, los consumos han ido aumentando. Cada tramo de línea es alimentado simultáneamente por 2 subestaciones, reduciendo las caídas de tensión y manteniendo valores más estables. Pero esta configuración no favorece la regeneración de energía de frenado puesto que lo más favorable para este aprovechamiento de energía es que la tensión en la línea sea lo más baja posible.

Por tanto, para optimizar el sistema se llegó a una solución de compromiso:

- En hora punta la tensión en catenaria debe ser suficiente para que el sistema soporte la elevada demanda en estas franjas horarias.
- En hora valle, dado que el consumo disminuye significativamente, la tensión en catenaria podría ser más baja, favoreciendo así la recuperación de la energía de frenado.

Según estas premisas, con esta acción se desconectan determinadas subestaciones eléctricas, en función de la tabla de trenes y la demanda de energía. De ese modo se reduce la tensión de catenaria en las proximidades de la subestación desconectada favoreciendo el aprovechamiento de la energía regenerada.

Reducción de la tensión de salida de subestaciones eléctricas

Esta medida baja al mínimo la tensión de salida de todos los transformadores, colocando la toma de regulación en el valor inferior para ajustar las tensiones de catenaria a los rangos mínimos permitidos y favorecer la regeneración en los procesos de frenado de los trenes. Con el nuevo sistema en paralelo se puede reducir la tensión de salida optimizando el consumo de energía de tracción a lo requerido y favoreciendo la utilización de la energía regenerada en los procesos de frenado.

Compensaciones catenaria-vía (cross-bonding)

La instalación de compensaciones en catenaria y carriles de vía (cross-bonding) se centra en optimizar los caminos eléctricos para favorecer la reutilización de la energía de tracción suministrada por la catenaria a las distintas ubicaciones, optimizando así el consumo de energía de tracción a lo mínimo requerido.

Las compensaciones consisten en poner en las catenarias y carriles de ambas vías, con cables aislados de aluminio, de sección 630 mm. Las principales ventajas de estas compensaciones son los mejores repartos de corriente, la reducción de pérdidas en la línea y se favorece el aprovechamiento de la energía devuelta durante el proceso de frenado del tren, al aumentar el número de caminos eléctricos entre ambas vías.

Eliminación de imanes de vía

Se han completado las tareas de estudio y retirada de imanes en la totalidad de la red de Metro de Madrid, habiéndose retirado un total de 377 imanes de la totalidad de la red. Con esta acción se consigue eliminar las zonas neutras en los sectores de tracción de la línea aérea y favorecer el aprovechamiento de la totalidad de la energía de frenado regenerativo del Material Móvil.

Los imanes lo que provocaban era que el tren dejase de traccionar o regenerar energía para pasar de un sector de tracción a otro con garantía y sin provocar arcos eléctricos. Eran necesarios en las configuraciones en "T", en la que los sectores eléctricos sólo se alimentaban por una subestación, pero no se requieren en la actual configuración en paralelo.

Instalación de subestaciones reversibles

Se han desarrollado prototipos basados en tecnologías diversas, que permitan aprovechar la energía regenerada por el material móvil en sus procesos de frenado para ser utilizada por otros consumidores internos (escaleras mecánicas, ascensores, sistemas de ventilación, etc) e incluso externos (Metrolineras), mediante una inyección en la red de distribución interna de 15kv. El objetivo es minimizar el consumo energético actual de Metro de Madrid utilizando las capacidades instaladas y el conocimiento del funcionamiento de la red de explotación.

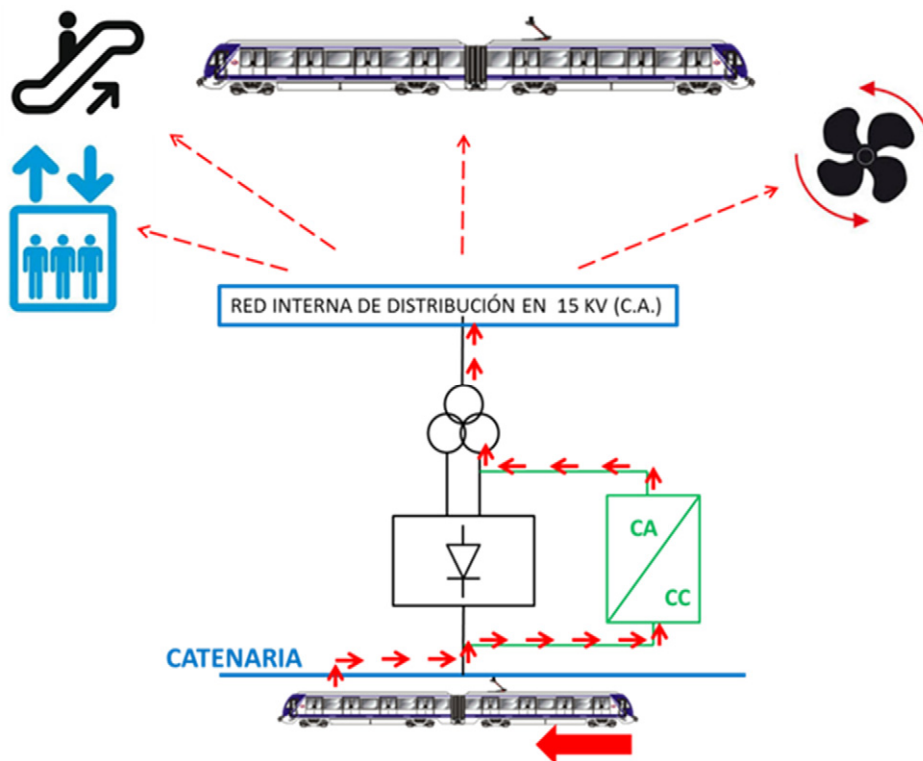


Figura 3. Esquema de funcionamiento de una celda reversible.

El prototipo con mejores rendimientos ha estado basado en tecnología de inversores con una solución que convierte las subestaciones de metro de Madrid en reversibles (instalado en Campo de las Naciones) por lo que se ha procedido a la realización de estudios globales de la red de Metro para la identificación de ubicaciones óptimas para la implantación de nuevas celdas, que están en proceso de licitación.

Dentro de las actuaciones de desarrollo de prototipos, en las proximidades de la estación de Sainz de Baranda se puso en funcionamiento la primera Metrolinera de España, que permite la carga de un vehículo eléctrico con la energía procedente del frenado de los trenes que circulan por la red suburbana. Se producen alrededor de 15 cargas diarias entre taxis, furgonetas y vehículos privados.

El objetivo es, por lo tanto, convertir los centros de tracción actuales en reversibles, lo que se consigue instalando un convertidor en paralelo a uno de los rectificadores actuales.

Implantación de alumbrado LED

El alumbrado interior de las estaciones en Metro de Madrid se fundamentaba generalmente en la tecnología fluorescente con distintos tipos de casquillo, tanto T8 como T5, soportada por luminarias de uno o dos tubos, en montaje lineal a lo largo de andenes, vestíbulos, accesos y cañones de interconexión. La tecnología instalada era esencialmente fluorescente trifósforo, con balasto electrónico, sin cebador, con una temperatura de color de 4.200 K.

Por otro lado, en los recintos que Metro de Madrid denomina Depósitos, Talleres y Cocheras, las instalaciones de alumbrado interior eran de tipo industrial, con diferentes distribuciones de puntos de luz, según el emplazamiento, pudiendo diferenciarse las luminarias instaladas en techos o colgadas y las luminarias situadas en fosos de taller. En el alumbrado exterior, las luminarias instaladas eran las habitualmente utilizadas en alumbrado viario, sobre báculo de 6/8 m de altura y torres de iluminación por proyección de 15/20 m de altura.

La total sustitución a luminarias LED buscó obtener el mejor rendimiento en las instalaciones y el consiguiente uso eficiente de la energía. Adicionalmente, dado que la vida útil de los tubos fluorescentes es de 17.000 horas mientras que el de la nueva tecnología de iluminación LED es de 50.000 horas, se aumenta también el tiempo de sustitución de los tubos LED reduciendo los residuos generados por Metro de Madrid en dos tercios y la emisión de CO₂ en más de un 50% en lo que a iluminación de instalaciones se refiere.

Implantación de alumbrado LED en el Material Móvil

Actuación para dotar a los trenes de Metro de Madrid de un sistema de iluminación mediante tecnología LED en recinto de viajeros, cabina y faros frontales que garantiza los valores de luminosidad requeridos para los trenes, reduce el consumo energético y mejora la actual fiabilidad del sistema de alumbrado, a la par que se renueva la instalación eléctrica de alumbrado. El circuito de alumbrado del recinto de viajeros y cabina del material móvil estaba compuesto por tubos fluorescentes, alimentados en funcionamiento ordinario por los 220 Vca, 50Hz o 110 Vcc según serie, que proporcionan los convertidores de la unidad.

Parte de estos tubos están preparados para lucir en caso de falta de alumbrado ordinario por fallo de alimentación del convertidor estático de la unidad. En este caso, este alumbrado de emergencia se alimenta en todos los casos, de manera independiente a 220 Vca 50Hz, mediante convertidores de alumbrado que transforman los 110 Vcc de la línea de alimentación de la batería. La actuación se aplica sobre las diferentes series de material móvil. En concreto, las series 2000 A, 2000 B, 3000, 5000, 7000, 8000-1ª y 9000, con un total de 1913 coches. Se prevé también intervenir sobre los 234 coches 8000-2ª serie entre 2018 y 2019.

Optimización del uso de alimentación eléctrica de emergencia

Con la medida indicada, se propone reformar el sistema de distribución en baja tensión de las estaciones más antiguas para evitar tener consumo permanente de la alimentación exterior de socorro, cuyos costes son más elevados al comprarse la energía en baja tensión.

La energía contratada directamente en baja tensión tiene un precio en torno a un 40% más elevado que la contratada en alta tensión. Por ese motivo es preferible maximizar el consumo en alta tensión a través de nuestro anillo de 15 kV y centros de transformación. Por esto, se está realizando la reforma de los cuadros de baja tensión de las estaciones más antigua para evitar cargas permanentes en la alimentación de socorro y poder así reducir el gasto en energía directamente contratada en baja tensión.

Para llevar a cabo estas tareas, es necesario reformar el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT), instalar protecciones e interruptores de conmutación y modificar el cableado entre el CGBT y el cuadro de socorro. Se busca la optimización de consumos en baja tensión en las estaciones haciendo un riguroso estudio de cargas y un ajuste de los contratos de suministro de socorro al objeto de minimizar los costes fijos y direccionar consumos a las acometidas con un menor coste de la energía.

Optimización de la climatización en material móvil

Esta medida tiene por objetivo optimizar el funcionamiento de los equipos de climatización, minimizando el consumo energético mediante la modificación de las curvas de enfriamiento dentro de unos rangos prefijados en función del periodo invierno/verano, y conforme a la normativa aplicable y parámetros de confort de los viajeros.

Su desarrollo ha pasado por la realización de ensayos con diversas temperaturas de consigna, en diferentes modos de funcionamiento (manual y remoto), con el objetivo de diseñar una única curva optimizada tanto para modo calefacción como aire acondicionado.

La actuación se ha aplicado sobre las diferentes series de material móvil, modificando el software según la nueva curva de regulación e implantando una temporización de 15 minutos para el apagado del equipo cuando el inversor se encuentre en cero.

Optimización del sistema de ventilación

Se trata de ajustar el funcionamiento del sistema de ventilación para ahorrar energía y mantener según los estándares la calidad del aire y los niveles de confort. Para ello se ha desarrollado el Gestor Inteligente de Ventilación (GIV), que implementa un algoritmo adaptativo multicriterio para obtener la mejor solución de equilibrio entre el máximo confort y el menor coste. Su programación es dinámica, en base a la estrategia definida, permitiendo una maniobra individualizada por ventilador, sin necesidad de ajustarse a hitos pre-establecidos por estaciones del año. Además, se envía automáticamente desde el GIV las órdenes de funcionamiento al sistema de ventilación, sin pasar por Telecontrol Centralizado de Estaciones (TCE), minimizando fallos de funcionamiento.

Entró en funcionamiento a finales de 2017 y se consolidará en el presente año, aunque las primeras pruebas indican un descenso del consumo energético entre un 20 y 40% diario.

RESULTADOS

Con el grado de implantación actual de las doce medidas identificadas inicialmente, el consumo energético en alta tensión ha descendido en los últimos años, pasando de los 713 GWh en 2012 a tan solo 605 GWh en 2017.

En sus primeros cuatro años de funcionamiento, el PAE ha conseguido disminuir en 368,84 GWh el uso de energía con estas medidas. Esta tendencia crecerá con la consolidación de medidas ya implantadas y el desarrollo del resto que se han finalizado en el año 2017. Por ejemplo, se estima una reducción adicional de 13% con el ahorro energético de la tecnología LED y GIV (20.312.799 kWh/año y 5.687.060 kWh/año).

Como muestra de la relevancia de los resultados obtenidos, es importante destacar que mientras el ratio de consumo de tracción de la media de los grandes metros del mundo está por encima de 2,6 kWh/coche*km, en el caso de Metro de Madrid, y gracias a la eficacia de las medidas aplicadas, este ratio ha descendido hasta valores inferiores a los 2 kWh/coche*km en muchos periodos del año.

ANÁLISIS HOLÍSTICO DE LA RESILIENCIA URBANA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO - IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO RESCCUE EN BARCELONA

Marc Velasco, Jefe de Proyectos, Aquatec, SUEZ Advanced Solutions

Beniamino Russo, Coordinador científico de Proyectos de I+d+i, Aquatec, SUEZ Advanced Solutions; Profesor de Ingeniería hidráulica e hidrología EUPLA, Universidad de Zaragoza

Pere Malgrat, Director Dirección de Drenaje Urbano y Resiliencia, Aquatec, SUEZ Advanced Solutions

Ignasi Fontanals, CEO, Opticits

Ester Vendrell, COO, Opticits

Resumen: El ser humano vive en un mundo principalmente urbano al que el cambio climático causará impactos e incertidumbres. En particular, los servicios urbanos, tales como abastecimiento de agua o suministro de energía, se podrán ver afectados por las amenazas climáticas futuras. Es por ello que para la ciudad de Barcelona y en el marco del Proyecto RESCCUE, se han analizado las interdependencias existentes entre los distintos servicios e infraestructuras críticas de la ciudad. A través del análisis de los efectos en cascada, se podrán evaluar cuáles podrían ser los potenciales impactos directos e indirectos asociados al cambio climático y obtener un diagnóstico de la resiliencia de la ciudad.

Palabras clave: Resiliencia Urbana, Cambio Climático, Redes, RESCCUE, Holístico

INTRODUCCIÓN

El ser humano vive en un mundo principalmente urbano y el crecimiento de las ciudades se prevé ascendente en el futuro. Hoy en día el 54% de la población vive en zonas urbanas y se espera que para el año 2050 ese porcentaje ascienda al 66% (UN, 2014). En este contexto, el cambio climático causará presiones, incertidumbres e impactos sobre el medio, y afecciones a las actividades que las personas desarrollan diariamente en las ciudades (ARUP, 2015). En particular, los servicios urbanos, tales como abastecimiento de agua o suministro de energía, se podrán ver afectados por las amenazas climáticas de los próximos años con serias consecuencias para los ciudadanos que en las ciudades desarrollan dichas actividades humanas. La apropiada gestión de las ciudades ha sido uno de los desafíos del siglo XXI, a cuya dificultad se deben añadir las consecuencias de los impactos derivados del cambio climático. En este contexto, el proyecto RESCCUE (RESilience to cope with Climate Change in Urban arEas - a multisectorial approach focusing on water) pretende ofrecer soluciones para las ciudades del siglo XXI para ser más resilientes frente a los desafíos físicos, sociales y económicos venideros.

Según UN-Habitat (UN-Habitat, 2017), la resiliencia urbana se refiere a la capacidad de los asentamientos humanos para resistir y recuperarse rápidamente de cualquier peligro plausible. La resiliencia contra las crisis no sólo se refiere a la reducción de riesgos y daños por desastres (es decir, pérdida de vidas y bienes), sino también a la capacidad de recuperarse rápidamente volviendo a un estado de funcionamiento normal del sistema. Si bien las medidas típicas de reducción del riesgo tienden a centrarse en un peligro específico, dejando fuera los riesgos y las vulnerabilidades debidas a otros tipos de peligros, el enfoque de resiliencia adopta una visión más holística considerando riesgos múltiples y analizando la resiliencia frente a todo tipo de riesgos plausibles.

La aparición de una crisis constituye la preocupación más crítica para las ciudades del siglo XXI (Fundación Rockefeller, 2017). Debido a los impactos que el cambio climático puede suponer, las interrupciones de los servicios urbanos están ocurriendo más frecuentemente en ciudades de todo el mundo. Inundaciones, sequías, tormentas de viento y olas de calor son sólo algunas de las crisis climáticas a las cuales nuestras ciudades se enfrentan cada día y, cada vez más, con mayores consecuencias sobre la sociedad. Las zonas urbanas son sistemas complejos que no pueden ser entendidos solamente a través de visiones sectoriales (Walloth et al., 2014). Es por ello que teniendo en cuenta las interdependencias existentes entre los diversos servicios de las ciudades, RESCCUE se centra en los fallos en cascada y las interrelaciones que pueden ocurrir entre varios servicios urbanos (Watts y Ren, 2008).

EL PROYECTO RESCCUE

El proyecto RESCCUE (www.resccue.eu) se enmarca en el programa de financiación europea de proyectos Horizonte 2020 y tiene como principal objetivo la evaluación, planificación y gestión de la resiliencia de las

ciudades (Velasco et al., 2017). Para lograr el objetivo establecido, se propone, por un lado, el uso de nuevas metodologías y herramientas para elaborar modelos sectoriales capaces de analizar, con detalle, la resiliencia de los diferentes servicios urbanos y, por el otro, el uso de una plataforma de resiliencia más transversal, HAZUR, que abarque los diferentes servicios urbanos y sus relaciones en una visión más holística del problema. Todas estas herramientas evaluarán la resiliencia para las situaciones climáticas actuales y para diferentes escenarios de cambio climático. Este planteamiento tendrá como objeto de análisis 3 ciudades europeas, Barcelona, Lisboa y Bristol, permitiéndose así la implementación de las metodologías y herramientas propuestas en ámbitos con características y capacidad de respuesta diferentes. El proyecto RESCCUE, liderado por Aquatec – SUEZ Advanced Solutions y con un total de 18 socios, entre los cuales cabe mencionar la presencia de los tres ayuntamientos de las ciudades, proporcionará nuevas metodologías y herramientas innovadoras y a la vez resultados de análisis de impactos de las diferentes amenazas climáticas analizadas. Todo eso confluirá en Planes de Acción de Resiliencia específicos para cada una de las tres ciudades (Figura 1).

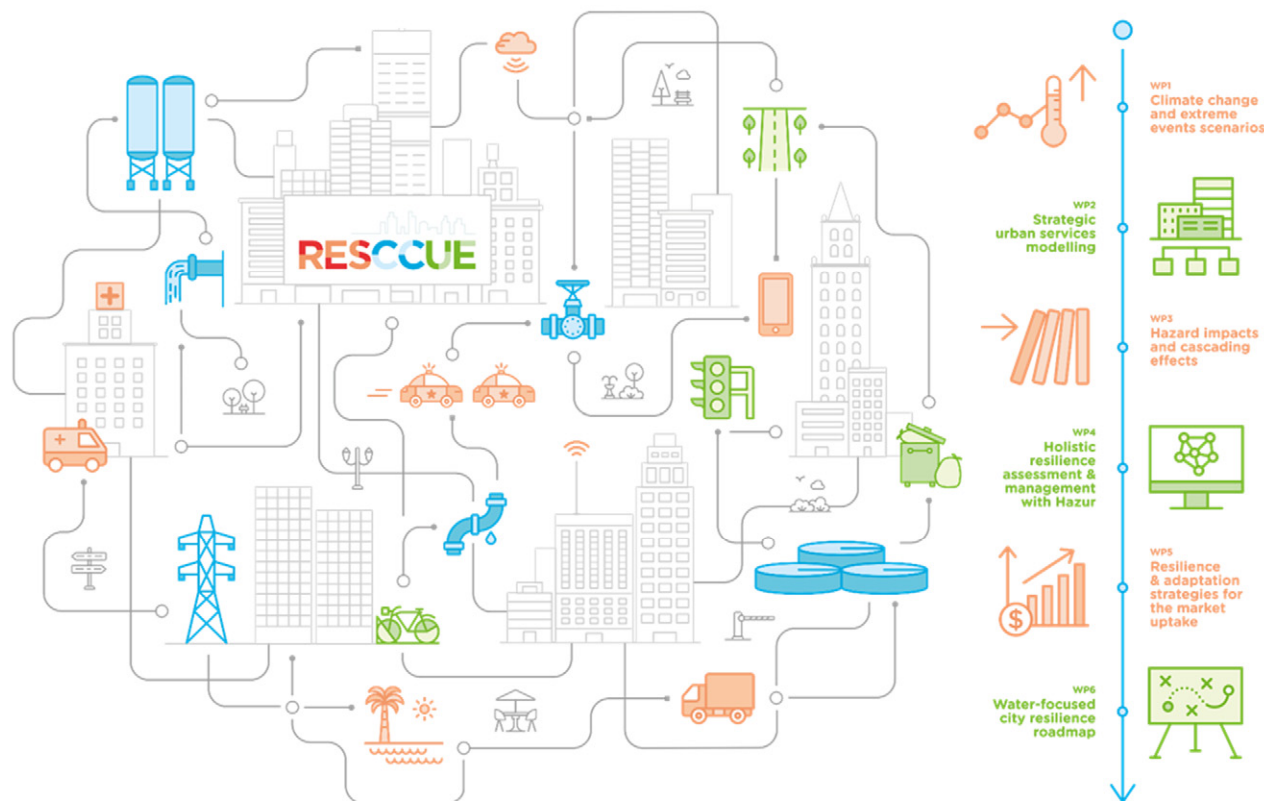


Figura 1. Enfoque del Proyecto RESCCUE y sus resultados principales.

En este contexto, el proyecto RESCCUE tiene como objetivo evaluar la resiliencia actual y futura (relacionada con escenarios futuros de cambio climático) a través de un enfoque multisectorial tomando como punto de partida el sector del agua. Los condicionantes climáticos y las presiones que afectan el ciclo urbano del agua, como sequías o lluvias intensas, pueden producir impactos directos en distintos servicios urbanos estratégicos (suministro de agua, drenaje de aguas residuales y aguas pluviales, tratamiento de aguas residuales, residuos sólidos, telecomunicaciones, suministro de energía, etc.) y causar impactos colaterales, los llamados efectos en cascada, en otros servicios. Los gestores de servicios urbanos generalmente cuentan con modelos detallados para simular el comportamiento de sus sistemas frente a determinadas situaciones, pero carecen del conocimiento y las herramientas para predecir las consecuencias sobre otros servicios y sectores de la ciudad.

Por ello, RESCCUE tiene como objetivo mejorar la resiliencia urbana de nuestras ciudades a través de un conjunto de modelos y herramientas de software que, en primer lugar, evalúan los impactos del cambio climático en varios

sectores y luego los interconectan para evaluar la resiliencia urbana en su conjunto para el estado actual y una amplia gama de potenciales escenarios climáticos en el futuro.

MATERIAL Y MÉTODOS

Como se ha anunciado en el apartado anterior, para el análisis holístico de la resiliencia urbana se ha considerado la metodología y herramienta HAZUR. Además, con tal de poder analizar en este contexto el cambio climático, se han generado escenarios climáticos específicos para el caso de Barcelona. A continuación, se explican cómo se han llevado a cabo ambas metodologías.

Metodología Hazur

La metodología HAZUR de análisis de la resiliencia urbana consta de diferentes fases bien diferenciadas las cuales se complementan, a nivel de estructuración y presentación de la información, con la plataforma HAZUR de análisis y gestión de la resiliencia (Fontanals et al., 2014). El binomio formado por la metodología y la plataforma HAZUR asegura un análisis de la resiliencia urbana con un fuerte carácter transversal, haciendo partícipes a todos aquellos actores urbanos que influyen, de algún modo, en la resiliencia del sistema urbano objeto de estudio. Asimismo, la introducción y estructuración de la información en la plataforma HAZUR permiten fijar las bases para desarrollar el proceso HAZUR de mejora continua de la resiliencia, asociado a la siguiente etapa de gestión de la resiliencia urbana.

El proceso empieza con la definición de los distintos grupos de trabajo compuestos por los principales actores, que se componen de los políticos de los gobiernos municipales, los técnicos municipales que gestionan los principales servicios urbanos y los responsables de operaciones de las distintas empresas públicas, privadas o mixtas que se encargan de la gestión de estos servicios.

Tras la definición de todos estos actores principales se les presenta el proyecto y se organizan reuniones con todos ellos para recopilar toda la información que pueda ser necesaria: servicios a analizar, infraestructuras críticas, interdependencias existentes, protocolos de resupuesta, proyectos de mejora futuros, etc. Para este estudio en Barcelona, se realizaron un total de 11 reuniones con los responsables de servicios urbanos críticos como agua, saneamiento, energía eléctrica, metro, residuos, tranvía, etc.

Con toda esta información, los consultores de la metodología Hazur (que en el caso de Barcelona eran los técnicos de Aquatec – SUEZ Advanced Solutions), introducen todos estos datos en la plataforma Hazur, generando todos los impactos y analizando los servicios, infraestructuras, interdependencias y redundancias necesarios para entender la ciudad como un todo. De todos modos, antes de proseguir con el análisis de resultados, se hacen talleres con todos los actores involucrados con el objetivo de validar la información recopilada e introducida en la herramienta y estudiar conjuntamente las interdependencias existentes (Figura 2). Además de los objetivos directamente relacionados con el estudio, estos talleres permiten establecer sinergias ocultas entre operadoras y administraciones que permitan afrontar los efectos producidos por los impactos como un conjunto. Dicho de otro modo, se busca la transversalidad en la gestión de los servicios e infraestructuras tanto frente a impactos externos como en el día a día, con lo que sentar en una misma mesa a todos los actores críticos permite generar beneficios que no se podrían conseguir de otro modo.



Figura 2. Taller de validación de interdependencias de Barcelona (22/09/2017).

Tras esta validación en los talleres, se procede a la implementación y resolución del mapa de interdependencias, la determinación de los efectos cascada y la resolución de la matriz What If para el análisis de los impactos (que en este caso como se ha comentado, incorporaba también los escenarios de cambio climático). Con todo esto ya se puede cerrar el estudio mediante la preparación del informe final que en el caso del proyecto RESCCUE, será un documento público que se podrá ver en la sección de descargas en la web del proyecto (www.resccue.eu).

Proyecciones de cambio climático

En el marco del WP1 del Proyecto RESCCUE, las proyecciones climáticas locales futuras y las predicciones decadales se han obtenido bajo los principales caminos representativos de concentración (o RCPs en inglés). Para este propósito, se combinaron varios métodos estadísticos de reducción de escala (funciones de estratificación y transferencia análogas entre otros) para proyectar los cambios climáticos locales en temperatura, precipitación, viento, humedad relativa, presión al nivel del mar, evapotranspiración potencial, nevadas, altura de ola y nivel del mar. Se realizó una verificación de los métodos de reducción a escala utilizando el re-análisis de ERA-Interim como referencia para reproducir el clima pasado. De manera similar, se ha aplicado un proceso de validación para evaluar la idoneidad de combinar los métodos de regionalización elegidos y los modelos climáticos CMIP5 disponibles (Monjo et al., 2018).

Ambos procesos de verificación y validación mostraron un rendimiento adecuado de los métodos de reducción de escala para todas las variables climáticas simuladas, con errores sistemáticos insignificantes y errores aleatorios típicos que son menores que la simulación de referencia basada en promedios climáticos. Finalmente, la mayoría de las simulaciones climáticas proyectan cambios coherentes para las variables climáticas estudiadas.

Estas proyecciones de cambio climático son las utilizadas para la generación de impactos en la metodología Hazur, mediante el análisis *What If*, en el que se estudia que le pasaría a cada uno de los servicios urbanos e infraestructuras si se produjera ese escenario concreto.

RESULTADOS

La aplicación de la metodología descrita anteriormente, ha supuesto para el caso de Barcelona la creación de 55 servicios urbanos agrupados en 8 sectores, de los cuales dependen 689 infraestructuras (Figura 3). Los sectores analizados han sido el sector del agua, el de la energía, telecomunicaciones, movilidad, emergencias, salud pública, medioambiente y residuos.

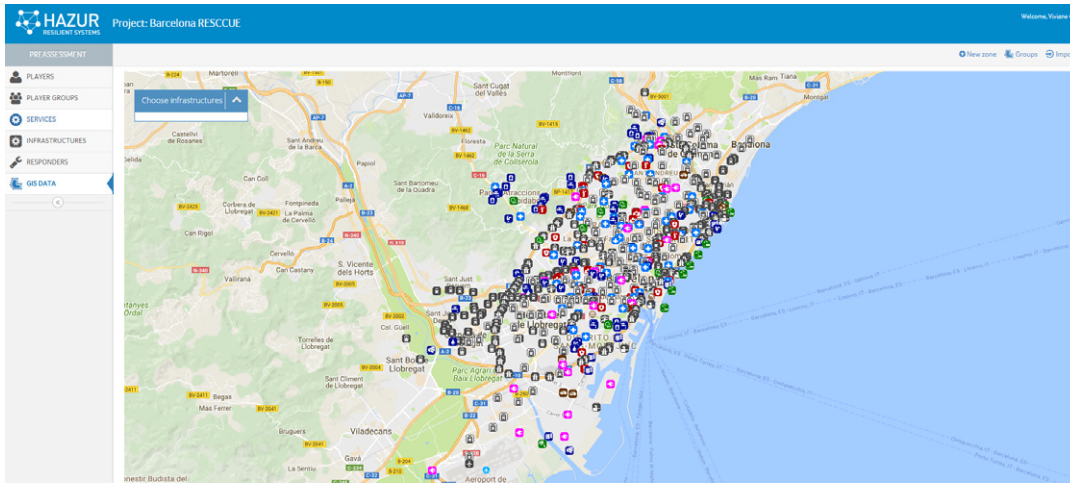


Figura 3. Vista de las infraestructuras introducidas en el análisis Hazur en Barcelona.

Con la información obtenida mediante las entrevistas y tras la validación hecha en los talleres, se generó una compleja matriz de interdependencias con miles de relaciones entre los distintos servicios. Como se puede ver en la Figura 4 (izquierda), la mayoría de las interdependencias se establecieron a nivel de servicio, pero en algunos casos, cuando el análisis lo requería y la información lo permitía, las relaciones se hicieron a nivel de infraestructura.

Con todo esto, se pudo generar el mapa de resiliencia que se puede ver en la Figura 4 (derecha), que permite ver a nivel conceptual las relaciones entre los distintos servicios e infraestructuras de la ciudad. Así, se puede ver qué servicios son los principales donantes en la ciudad (como los relacionados con el sector eléctrico, del agua y las telecomunicaciones) y cuáles son los principales receptores (salud pública, medioambiente, etc.).

Finalmente, utilizando las proyecciones climáticas generadas se pueden definir los principales impactos relacionados con el cambio climático, así como sus efectos en la ciudad. Los impactos definidos fueron las inundaciones, olas de calor, el incremento del nivel del mar, sequías, temporales de viento y vertidos al medio. Mediante la creación del análisis *What If* y las simulaciones realizadas con los distintos modelos sectoriales, se pueden analizar los efectos de estos impactos en tiempo cero, es decir, cuáles son los impactos directos a la ciudad de todos estos fenómenos.



Figura 4. Extracto de la matriz de interdependencias y mapa de resiliencia de Barcelona.

Luego, la herramienta es capaz de analizar los efectos en cascada generados, utilizando estas afectaciones en tiempo cero y propagándolas a través de las interdependencias existentes. De este modo, se pueden ver los impactos indirectos que se pueden producir en zonas urbanas, como que debido a un fallo de telecomunicaciones se puede generar un atasco que podría afectar los servicios de urgencias en un hospital. Un estudio como el presentado aquí permite estudiar de forma holística ciudades complejas como Barcelona, permitiendo así mejorar la capacidad de respuesta ante todo tipo de impactos, tanto los actuales como los futuros.

REFERENCIAS

- ARUP International Development and the Rockefeller Foundation, 2015, City Resilience and the City Resilience Framework
- Fontanals, L., Tricàs, J., Canalias, F., Fontanals, I., 2014, “Resiliencia territorial, vector de gestión de servicios. Estudio de Caso de la Garrotxa”, Estudios Empresariales, 144, 2014/1.
- Fundación Rockefeller 2018. 100 Resilient Cities [en línea: <http://www.100resilientcities.org/>]
- Monjo, R., Pórtoles, J., Gaitán, E., Redolat, D., Paradinas, C., Prado, C., Torres, L., Ribalaygua, J., Russo, B. and Velasco, M., 2018, Simulating the local climate within the framework of the European RESCCUE project. *Uhinak, III Cross border conference on climate and coastal change*, 6-7 March 2019, Irun, Spain
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2014, World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/352)
- UN-Habitat 2018 Resilience, [en línea: <https://unhabitat.org/urban-themes/resilience/>]
- Velasco, M., Russo, B., Martínez, M. and Malgrat, P., 2017, RESCCUE Project - RESilience to cope with Climate
- Change in Urban arEas – a multisectorial approach focusing on water. Intenational Conference on Urban Drainage - ICUD, Prague, Czech Republic
- Walloth, C., Gurr, J.M. y Schmidt, J.A., 2014, Understanding Complex Urban Systems: Multidisciplinary Approaches to Modeling. Springer International Publishing, Switzerland
- Watts, D. y Ren, H., 2008, Classification and discussion on methods for cascading failure Analysis in Transmission

VISOR DEL POTENCIAL SOLAR FOTOVOLTAICO DE LAS CUBIERTAS DE LA CIUDAD DE CÁCERES

Luis Antonio Álvarez Llorente, Jefe del SiG municipal del Ayuntamiento de Cáceres
Faustino Cordero Montero, Responsable de cartografía del SiG municipal del Ayuntamiento de Cáceres
Elia Quirós Rosado, Departamento de Expresión Gráfica, Universidad de Extremadura
Mar Pozo Ríos, Departamento de Expresión Gráfica, Universidad de Extremadura
José M^a Ceballos Martínez, Departamento de Construcción, Universidad de Extremadura

Resumen: El estudio del potencial solar fotovoltaico de todas las cubiertas de la ciudad de Cáceres se ha desarrollado gracias al convenio de investigación firmado en marzo de 2016 entre el Ayuntamiento de Cáceres (Servicio de SIG) y la Universidad de Extremadura (Escuela Politécnica). El objetivo final es fomentar la implantación de energías renovables y acercarlas al ciudadano, que podrá conocer de antemano la rentabilidad de una instalación de energía solar en su propia vivienda y podrá decidir también las ubicaciones más idóneas para la colocación de captadores de energía solar en su cubierta, (paneles termosolares o fotovoltaicos). Desde el SIG del Ayuntamiento de Cáceres se ponen los resultados del estudio a disposición de todos los técnicos y ciudadanos interesados mediante un visor con herramientas sencillas para su consulta.

Palabras clave: Energía Solar, Potencial Solar Fotovoltaico, Cubiertas, Datos LiDAR, Visor

INTRODUCCIÓN

La necesidad de mitigar los efectos del cambio climático causado por la emisión de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono, y el aumento de los costos de energía, exige asumir nuevas estrategias en el sector eléctrico de la edificación.

Una importante prioridad en las políticas energéticas de todos los países debería ser promover una transición hacia un modelo energético basado en el uso racional de la electricidad, la mejora de la eficiencia en las instalaciones y la utilización de energías renovables. Para adaptarse a esta situación, la Unión Europea (UE) a través de la Directiva 2009/28/CE ha desarrollado un conjunto de medidas destinadas a fomentar el abastecimiento energético procedente de fuentes renovables. Todos los Estados miembros deben desarrollar planes que establezcan los objetivos nacionales obligatorios en las cuotas de energías renovables relativas al transporte, la electricidad y la producción de calor. Concretamente, se ha fijado un objetivo con una cuota mínima de energía procedente de fuentes renovables para el año 2020 del 20% en el consumo final bruto de energía y del 10% en el sector del transporte. En los últimos años han crecido significativamente las investigaciones para desarrollar el sector de las energías renovables. Una de estas fuentes de energía, gratuita y con potencial para cubrir las necesidades energéticas de la población es la energía solar.

Las ciudades consumen gran cantidad de energía, pero también pueden producirla. La energía solar tiene la ventaja de poder generarse en el mismo lugar donde se consume gracias a las posibilidades que ofrece la integración de los sistemas fotovoltaicos en las edificaciones. Como se refleja en la Directiva 2010/31/UE, "El 40% del consumo total de la energía en la Unión Europea corresponde a los edificios". Estas condiciones han llevado a la UE a promover el desarrollo de la energía fotovoltaica como parte de los programas de mejora para la eficiencia energética de los edificios.

A finales del año 2020 los edificios nuevos o reformados al menos en un 25% estarán obligados a cumplir unos requisitos altos de eficiencia energética y tenderán a un consumo energético que debería proceder de fuentes renovables. Para ello las dos vías más comunes de aprovechar esta energía son la energía solar fotovoltaica y la energía solar térmica.

La energía solar fotovoltaica consiste en la transformación directa de la radiación solar en energía eléctrica. Esta transformación en energía eléctrica se consigue aprovechando las propiedades de los materiales semiconductores mediante las células fotovoltaicas. Esta corriente eléctrica puede ser usada para consumo propio de un hogar, de una industria, o para ser vertida directamente a una red de distribución eléctrica (regulado por el RD 900/2015).

Según el Documento Básico HE Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación en su Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica «*en los edificios que así se establezca en este CTE se*

incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red... ».

Siendo de obligado cumplimiento las prescripciones detalladas en el Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

Por otro lado, la energía solar térmica consiste en el aprovechamiento de la energía procedente del Sol para transferirla a un medio portador de calor, generalmente agua o aire.

En el mismo documento básico en su Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria dice: *«En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, - , una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina».*

La predicción de la radiación solar incidente es muy importante para los estudios de viabilidad de captadores de energía solar. Así existen varios visores y/o estudios que ofrecen este tipo de información: A nivel internacional existen aplicaciones como SolarGIS que incluye un software para hacer un cálculo del potencial de electricidad fotovoltaica dentro de un área particular (pero no a nivel de detalle de cubiertas de edificio en particular); Google tiene un proyecto (Google Sunroof) con ámbito de estudio en los Estados Unidos en el que sí estima el potencial de las viviendas de ciertos estados. A nivel nacional, existe el proyecto ADRASE de la Unión Española Fotovoltaica (UNEF), que ofrece información de la radiación solar media mensual, pero con un nivel de detalle muy bajo. Existen también otras iniciativas a nivel nacional por parte del CIEMAT, en el que se han modelado los edificios, mobiliario y vegetación urbana para estudiar el potencial de ciertas áreas, como por ejemplo en Miraflores de la Sierra (Madrid) o recientemente en Alpedrete.

CONTEXTUALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

La ciudad de Cáceres, con una extensión de 36 km² y una población de 95.917 habitantes (INE 2017), cuenta con unas características climatológicas enormemente favorables (clima mediterráneo con inviernos suaves y veranos cálidos con temperaturas promedio de 34°C), al encontrarse ubicada dentro de una zona catalogada según la Comisión Europea, con un valor medio de unos 5,1 Kwh/m² de radiación solar media.

Las edificaciones en Cáceres son de tamaño mediano en gran parte de la ciudad, pero son pocas las que disponen de captadores solares para aprovechar la energía solar recibida y éstas son generalmente del tipo unifamiliar.

En este trabajo, se ha estudiado el total de superficie urbana de la ciudad de Cáceres y se ha evaluado el potencial solar de aproximadamente 15.200 edificios. Para ello se ha modelizado, gracias a datos históricos de radiación desde los años 2013 a 2016 cedidos por la AEMET, la radiación mensual global incidente, teniendo en cuenta en estos cálculos las alturas de los tejados, orientaciones e inclinaciones de las propias edificaciones, así como los efectos de las sombras producidas por las edificaciones y vegetación circundante.

Hay que destacar también la apuesta del Ayuntamiento de Cáceres por la promoción de las energías renovables. Así, en 2012 aprueba una modificación del Plan General Municipal con el propósito de permitir y regular la colocación de instalaciones de sistemas de captación de energía solar en cualquier edificación del término municipal que por su ubicación y características no suponga una alteración sustancial de la imagen general de la ciudad. Además, en 2017 aprobó una ordenanza fiscal con una reducción del 50% en el Impuesto de Bienes Inmuebles y el Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO) a favor de las construcciones, instalaciones u obras correspondientes a la instalación de sistemas para el autoconsumo eléctrico a través de placas fotovoltaicas, siempre que dicha instalación no exceda de 5 Kw de potencia en viviendas ni de 30 Kw en edificios que alberguen empresas.

ACCESO A LOS RESULTADOS MEDIANTE EL VISOR DE POTENCIAL SOLAR

Para acceder a los resultados, el Ayuntamiento los ha integrado en el SIG municipal, y se ha creado un visor multiplataforma (http://sig.caceres.es/potencial_solar_fotovoltaico) basado en la librería de software libre Leaflet, desde donde se pueden consultar libremente (Figura 1).

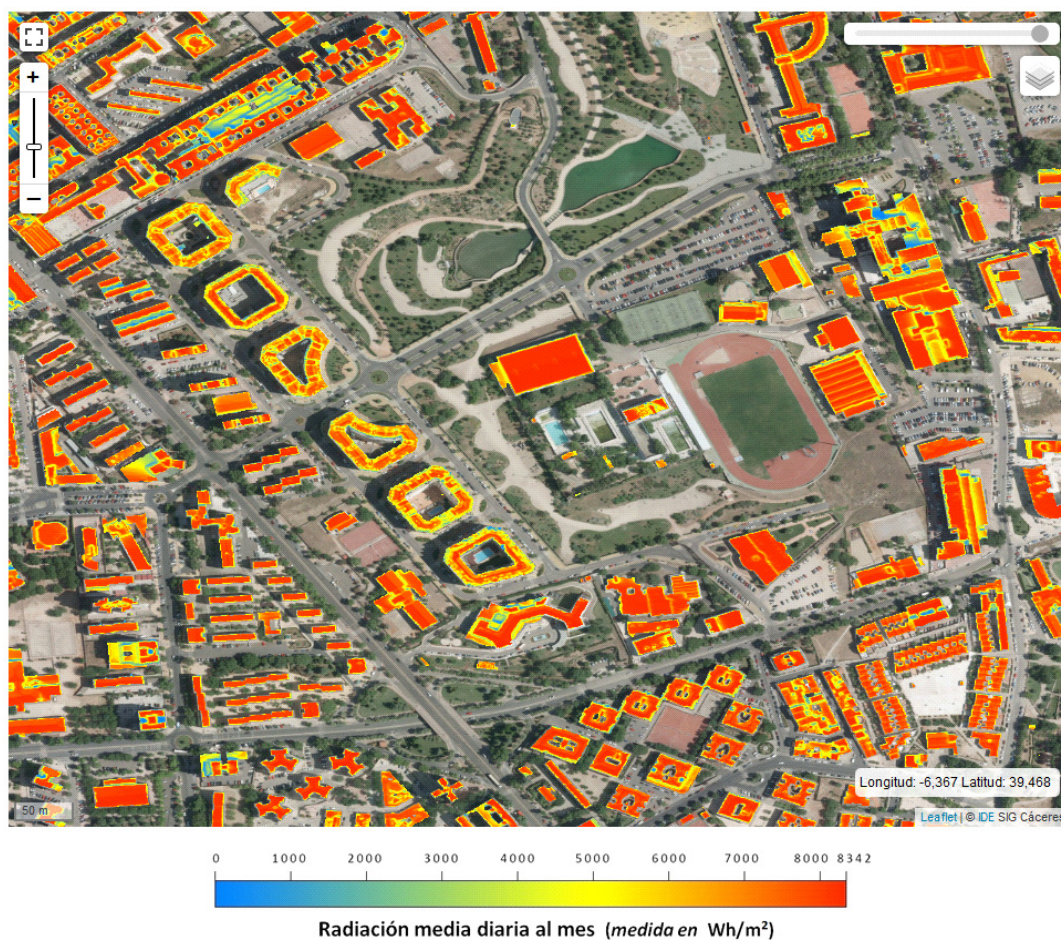


Figura 1. Aspecto del visor del Potencial Solar.

El visor presenta, además de los datos mensuales de potencial solar (medidos en Wh/m²) para cada cubierta de la ciudad con una resolución de 1 metro, otras capas que permiten al ciudadano localizar su vivienda, tales como la Ortofotografía de la ciudad (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea), la trama urbana e incluso los nombres de las calles y los números de los portales de cada vivienda (Figura 2). También resulta muy llamativa la combinación con los datos del modelo 3D de la ciudad obtenido del vuelo LiDAR (Figura 6).



Figura 2. Diferentes capas que se pueden cargar en el visor del Potencial Solar.

La graduación de colores de la leyenda permite al ciudadano, hacer una estimación aproximada de las mejores ubicaciones para el emplazamiento de captadores de energía solar, tal y como se muestra en la figura 3, pero, el visor permite también obtener los valores en concreto, pinchando sobre cada localización en particular (figura 4).

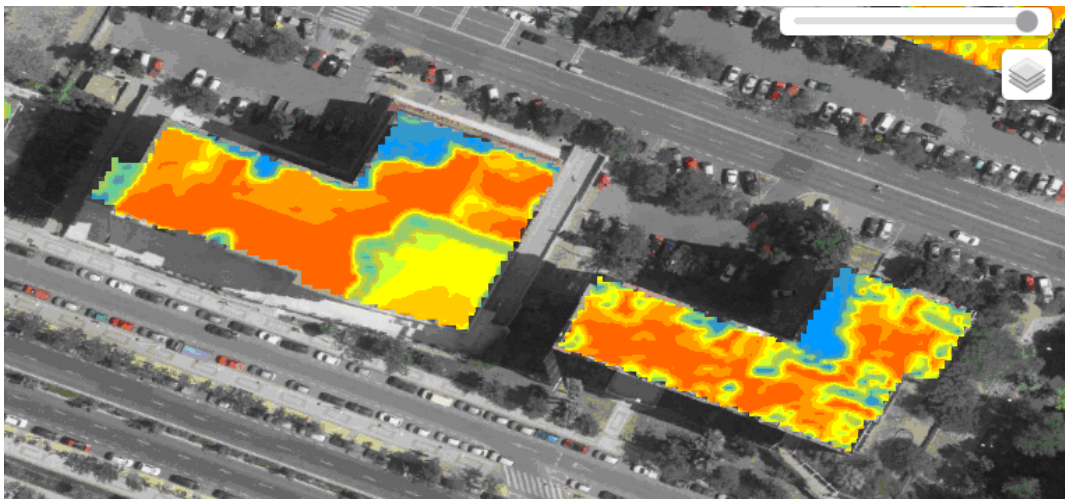


Figura 3. Detalle del efecto de la sombra de un edificio sobre otro.



Figura 4. Valor del potencial solar fotovoltaico para un punto de la cubierta en el mes de agosto.

Adicionalmente, se ha completado el visor con detalles pormenorizados del potencial solar de un total de 71 edificios municipales, en donde se muestra una gráfica que representa el resultado del potencial solar medio para cada mes y en cada uno de los faldones de las cubiertas de dichos edificios (figura 5). Además, el visor ofrece la posibilidad de consultar una fotografía actualizada del edificio en cuestión.

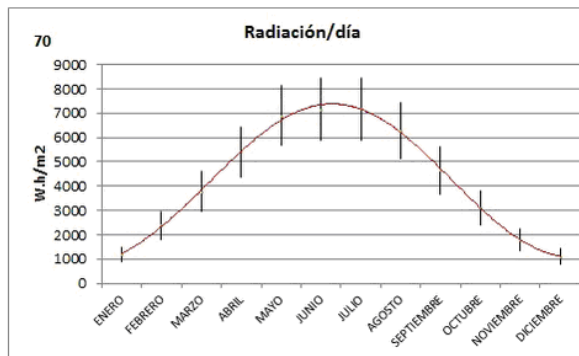
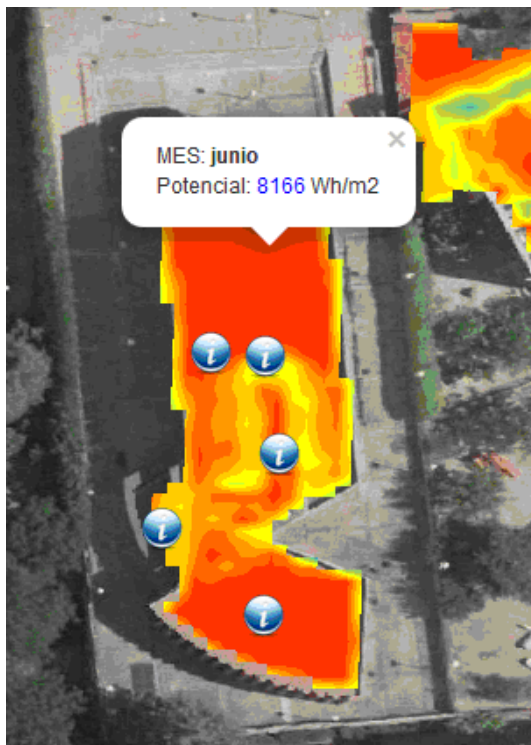


Figura 5. Estudio detallado en un edificio municipal.

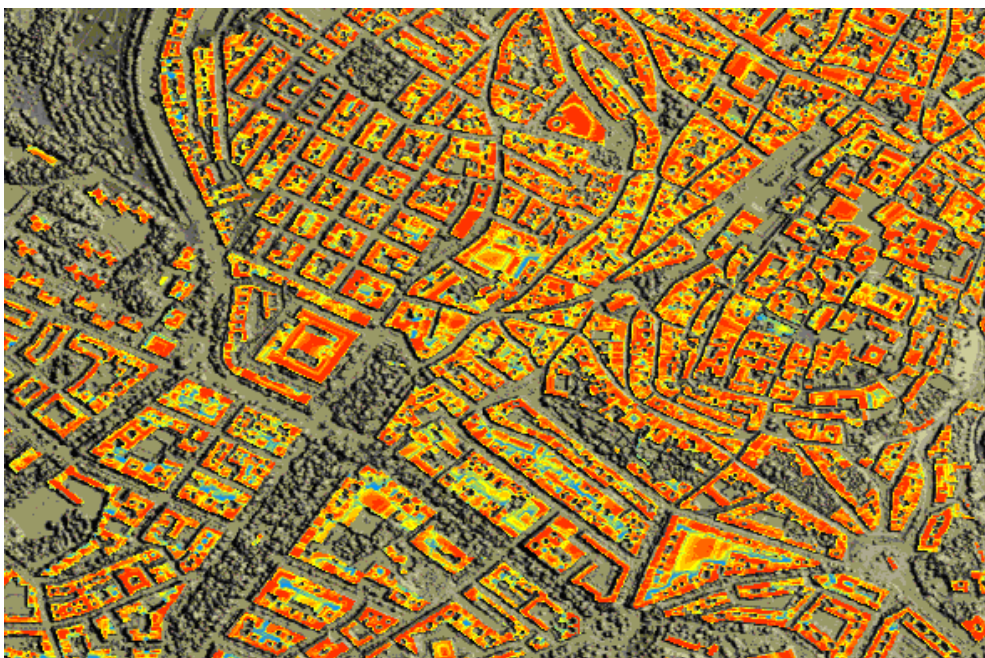


Figura 6. Potencial solar fotovoltaico de las cubiertas sobre datos LIDAR.

CONCLUSIONES

A partir de la colaboración del Ayuntamiento de Cáceres y la Universidad de Extremadura se ha desarrollado este estudio, que pone a disposición de ciudadanos y profesionales todos los datos del potencial solar fotovoltaico de las cubiertas de los edificios de la ciudad. Los resultados se pueden consultar libremente a través del visor.

Hay que destacar que esta iniciativa es de las primeras que existen, a nivel institucional local, facilitando al ciudadano la toma de decisiones en la generación de energía (térmica o eléctrica). Con los datos ofrecidos por el visor se puede estimar la rentabilidad, periodo de amortización y ubicación óptima de captadores solares para la radiación solar global incidente en cada vivienda, que, en algunas localizaciones, y en los meses de mayo, junio y julio asciende hasta los 7 kWh/m² (valor superior al inicialmente estimado por la Comisión Europea). Con el uso de esta herramienta se fomenta el uso de energías renovables como elemento clave en la reducción del cambio climático, cambiando la concepción a una ciudad inteligente en la que los tejados pasan de ser de simples cubiertas a una fuente de producción de energía.

Los resultados también están ya disponibles en la Infraestructura de Datos Espaciales municipal - **IDE de Cáceres** (<http://ide.caceres.es>) y en la **app Cáceres View**, lo que permite su consulta desde dispositivos móviles sobre el terreno. En breve los datos también estarán disponibles en el portal **Opendata Cáceres** (<http://opendata.caceres.es>).

REFERENCIAS

- Cartografía digital de la ciudad con precisión 1/500 (Ayuntamiento de Cáceres, 2012).
- Vuelo LIDAR con resolución 1.5 puntos/m² (Ayuntamiento de Cáceres, 2009).
- Modelo Digital de Superficie con resolución 1m (Ayuntamiento de Cáceres, 2009).
- Cubiertas de tejados restituidos en 3D de la zona de estudio (Ayuntamiento de Cáceres, 2012).
- Datos de históricos de radiación de la estación meteorológica de Cáceres (AEMET, años 2013-2016)

COSTES DE CONSUMIDORES-PROSUMIDORES Y PRODUCTORES DE ENERGÍA EN EL MARCO DE LA AUTOSUFICIENCIA ENERGÉTICA DE BARCELONA COMO CIUDAD INTELIGENTE

Manuel Villa Arrieta, PhD Student, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

Andreas Sumper, Profesor y Jefe de proyectos, Centre d'Innovació Tecnològica en Convertidors Estàtics i Accionaments (CITCEA-UPC) - Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

Resumen: En el contexto de la transición energética, las tecnologías de generación y almacenamiento local de energía del desarrollo Ciudad Inteligente conllevan a la autosuficiencia energética de los centros urbanos, hasta convertirlos en ciudades de consumo energético casi nulo (Ciudades Energía Casi Nula, CECN). En este marco, esta comunicación presenta como propuesta el cálculo de los Costes Óptimo y Global –indicadores económicos de la *Energy Performance of Buildings Directive* (EPBD) de la Unión Europea- adaptados al conjunto de Barcelona como CECN, para calcular los costes de la inversión en medidas de eficiencia energética y sistemas fotovoltaicos por parte de Consumidores para convertirse en Prosumidores, y la inversión en sistemas fotovoltaicos dentro de la ciudad por parte de Productores de energía. Los datos de generación de energía eléctrica de la ciudad se han tomado del *Mapa de recursos d'energia renovable del Ajuntament de Barcelona*. A partir de varias hipótesis, entre ellas las de escenarios de inversión de Consumidores y Productores, los resultados indican que estas dos entidades podrían participar en el cubrimiento de la demanda de energía eléctrica de la ciudad con el objetivo de disminuir el consumo de energía primaria de origen fósil y sus costes asociados.

Palabras clave: Barcelona, Ciudad Inteligente, Ciudad Energía Casi Nula, Prosumidor

INTRODUCCIÓN

La transición energética –proceso indispensable para evitar el incremento de la temperatura del planeta por encima de los 2º Celcius a finales de este siglo- implica a nivel de ciudades la disminución de su consumo de recursos energéticos externos de origen fósil. En este sentido, las ciudades son responsables de un alto porcentaje de las emisiones de gases de efecto invernadero; dentro de las cuales, como en el caso de Barcelona, los edificios representan una alta proporción [1]. Esta transición y este objetivo, junto a otros relacionados con la sostenibilidad y la prosperidad de las urbes, pueden ser alcanzados con la implementación de las tecnologías del concepto Ciudad Inteligente para de forma paralela prestar efectivamente los servicios demandados por la ciudadanía. Entre los cuales, la continuidad del suministro de energía eléctrica pasa por el incremento de la Generación Distribuida (GD).

La autosuficiencia energética en la escala de edificios es evaluada bajo el concepto *Edificios Energía Casi Nula (EECN)*. En el cual, los Consumidores de energía invierten en medidas de eficiencia energética (MEE) y sistemas de generación local (fotovoltaicos y minieólicos principalmente) para disminuir su consumo de energía primaria (externa y mayoritariamente de origen fósil); en donde en función de condiciones técnicas, regulatorias y de mercado, sus excedentes de energía pueden ser exportados a las redes de distribución, permitiendo a los Consumidores pasar a ser Prosumidores y recibir ingresos económicos para disminuir sus costes. En la escala de las ciudades, como focos de consumo energético, el concepto de evaluación utilizado es *Ciudades Energía Casi Nula (CECN)*. En el cual, Consumidores, Prosumidores y Productores de energía –empresas generadoras y/o comercializadoras de energía- interactúan para cubrir la demanda energética de la ciudad aprovechando los recursos energéticos renovables locales. El avance de la GD por lo tanto, para alcanzar el objetivo CECN, implica la inversión en sistemas de generación y almacenamiento de energía en las ciudades por parte de Productores y el incremento de los EECN.

El objetivo del trabajo presentado en esta comunicación es ofrecer una aproximación al cálculo de los costes que pueda tener el cubrimiento de la demanda de energía eléctrica por parte de Consumidores y Productores en la ciudad de Barcelona. Esta ciudad ha venido apostando por su crecimiento y desarrollo bajo el concepto de Ciudad Inteligente, con planes específicos para alcanzar su autosuficiencia energética [2].

Los resultados aquí aportados ayudarán a entender el proceso de autosuficiencia energética de las ciudades desde la evaluación del valor actual neto de los costes que implica la inversión, por parte de Consumidores y Productores, de la tecnología necesaria para reducir el consumo de energía de origen fósil y contribuir a la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para calcular y presentar los costes de la autosuficiencia del consumo de energía eléctrica de Barcelona se han utilizado los indicadores Coste Global (CG) y Coste Óptimo (CO) del procedimiento de cálculo económico de la Directiva de eficiencia energética en edificios de la Unión Europea (EPBD por sus siglas en inglés), adaptados a la escala de ciudad en la *Economic Assessment Tool of Energy Projects* (EATEP) propuesta en [3]. Siguiendo los lineamientos de cálculo de la EATEP para obtener estos dos indicadores en una CECN, se ha construido un modelo en el programa *TRAnsient System Simulation Tool* (TRNSYS) basado en el planteamiento de que la ciudad cubre la energía eléctrica consumida por los edificios domésticos y no domésticos con recursos energéticos locales y externos, asumiendo que los primeros son de origen renovable transformados por sistemas de generación fotovoltaica.

En la EATEP el CG es el valor actual de los costes anuales incurridos durante el periodo de evaluación económica de la inversión hecha en MEE y sistemas de autoconsumo por parte de Consumidores para ser Prosumidores, y en sistemas de generación por parte de Productores. En donde el CG se divide en cuatro grupos de costes globales: el Coste Medioambiental (CMG), el Coste Energético (CEG), el Coste de Operación y Mantenimiento (CRG) y el Coste de Inversión (CIG). El primero y el segundo de estos costes son calculados a partir de la energía externa consumida por las CECN, y el tercero y cuarto a partir de la inversión y el mantenimiento, entre Consumidores y Productores, en *Paquetes* tecnológicos compuestos por *Componentes*: MEE y tecnológicas de generación de energía.

Balance energético del modelo de evaluación CECN

El balance energético del modelo responde a las ecuaciones (1), (2) y (3), en donde la energía eléctrica consumida por la CECN es igual a la energía eléctrica consumida de origen local generada por Consumidores y Productores, y de origen externo generada por Productores. Asumiendo, que la energía local es energía renovable generada dentro del área de locación de Barcelona, y la externa de origen fósil es generada en una central de ciclo combinado fuera de sus fronteras urbanas.

$$EC_e(CECN) = EC_{e_Local} + EC_{e_Externa} \quad (1)$$

$$EC_{e_Local} = EG_{e_Local}(Consumidores) + EG_{e_Local}(Productores) \quad (2)$$

$$EC_{e_Externa} = EG_{e_Externa}(Productores) \quad (3)$$

La Figura 1-A presenta el esquema conceptual del modelo CECN evaluado y la Figura 1-B su construcción en TRNSYS, en donde el Type EATEP_EEP corresponde a la herramienta para calcular el CG de los Consumidores, el Type EATEP_EGP para calcular este indicador en los Productores y el Type EATEP_EEP-2 para calcularlo en el contexto de la ciudad como la suma de los CG anteriores.

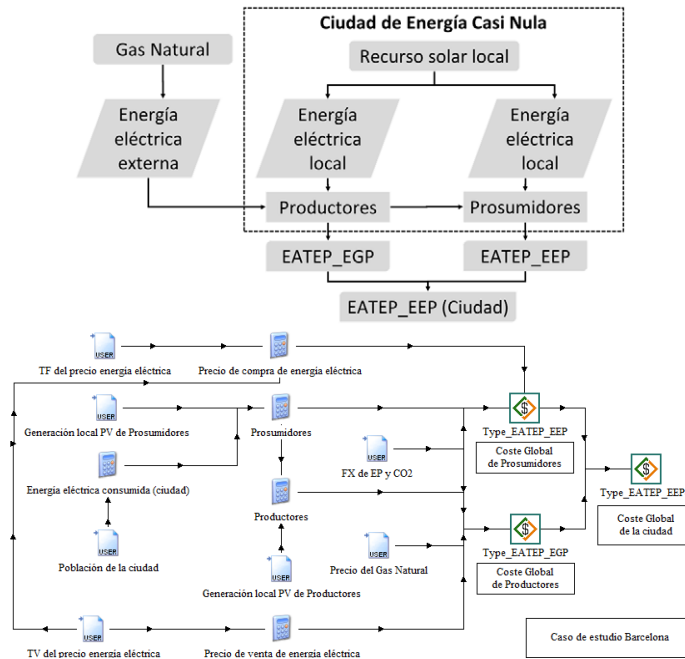


Figura 1. A (Izquierda): Esquema conceptual del modelo CECN; B (Derecha): Construcción en TRNSYS del modelo conceptual.

Hipótesis y diseño de los Paquetes tecnológicos evaluados

El cálculo del Coste Óptimo de la CECN en el caso de estudio Barcelona se realizó con la evaluación de siete Paquetes, cada uno correspondiente a una hipótesis de inversión por parte de Consumidores y Productores de energía. La configuración de estos Paquetes se realizó a partir de la disponibilidad de los datos de la capacidad de generación de energía eléctrica en la ciudad, obtenidos del *Mapa de recursos d'energia renovable del Ajuntament de Barcelona* [4] y de la descripción para profesionales que se hace de esta plataforma en [5] (ambas fuentes denominadas *Mapa* de aquí en adelante). Este Mapa clasifica las azoteas de los edificios de la ciudad según su aprovechamiento energético (solar fotovoltaico, solar térmico o minieólico), ofreciendo información sobre la capacidad de generación de energía de la ciudad, entre otros datos. La clasificación se divide en grupos de superficies idóneas "Muy buena", "Buena", "Moderada", "Baja" y "Limitada" de las azoteas >20m², >50m², >100m², >250m², >500m². La Figura 2 presenta la distribución de los resultados de este Mapa. Para el alcance de este trabajo se han utilizado los datos del rendimiento del aprovechamiento energético fotovoltaico de los grupos "Muy buena" y "Buena", que corresponden a superficies con insolación continua del 95-100% y del 80-94% respectivamente. La Tabla I presenta estos datos en cada uno de los Paquetes configurados.

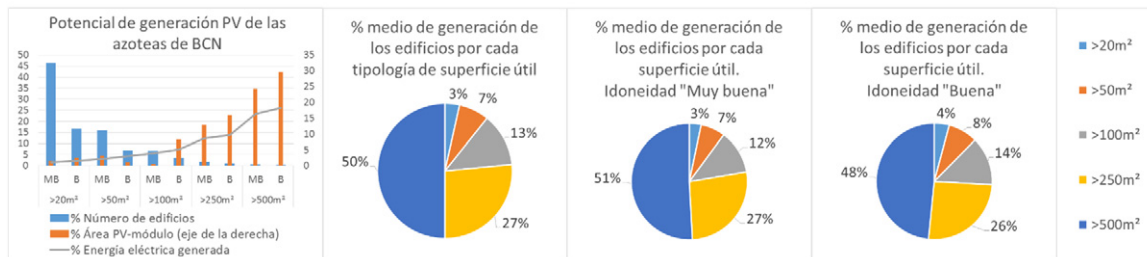


Figura 2. Resumen de los resultados presentados en el Mapa de recursos d'energia renovable del Ajuntament de Barcelona. Fuente: [4] [5].

Hipótesis y Dato	Paquete 2	Paquete 3	Paquete 4	Paquete 5	Paquete 6	Paquete 7
------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Los Consumidores invierten en...	los edificios de superficies < 500m ²	los edificios de superficies > 500m ²	el 50% de los edificios de los grupos de idoneidades	los edificios con idoneidad "Muy buena"	los edificios con idoneidad "Buena"	en el 100% de los edificios de los grupos de idoneidades
Área del PV-módulo [km ²]	9.199,062	926,264	5.062,663	6.134,987	3.990,339	10.125,326
Número de edificios	65.798	644	33.221	47.516	18.926	66.442
Potencia instalable [MW]	1.853,651	150,381	1.002,016	1.247,545	756,487	2.004,033
E. eléctrica PV ($\eta=15\%$) [GWh/a]	2.317,064	187,977	1.252,520	1.559,432	945,608	2.505,041
Los Productores invierten en...	los edificios de superficies > 500m ²	los edificios de superficies < 500m ²	el 50% de los edificios de los grupos de idoneidades	los edificios con idoneidad "Buena"	los edificios con idoneidad "Muy buena"	No invierten en generación local
Área del PV-módulo [km ²]	926,264	9.199,062	5.062,663	3.990,339	6.134,987	0
Número de edificios	644	65.798	33.221	18.926	47.516	0
Potencia instalable [MW]	150,381	1.853,651	1.002,016	756,487	1.247,546	0
E. eléctrica PV ($\eta=15\%$) [GWh/a]	187,977	2.317,064	1.252,520	945,609	1.559,432	0

Tabla I. Hipótesis de la evaluación de Consumidores y Productores, y datos obtenidos a partir de [5].

Hipótesis asumidas para la evaluación de los escenarios de inversión

A continuación, se presentan las hipótesis asumidas para la evaluación de los Paquetes como escenarios de inversión.

- Para las MEE, aplicables solo a la evaluación de los Consumidores, se definió un coste de inversión de 202,1 €/m² para alcanzar un 15% de reducción del consumo de energía eléctrica. Este dato fue calculado a partir de i) el valor en el año 2016 de las MEE (cubierta exterior, aislamiento TH 38 8+1, aislamiento de ventanas 4/12/4, puerta exterior, puerta de servicio, contraventana, cubierta de techo, lana mineral de 200 mm, revestimiento de yeso, y aislamiento del suelo) presentadas en la Norma española UNE-EN 15459 [6]; y ii) una superficie útil de 84m² [7] de espacio habitable en cada edificio con un promedio de 5 plantas.
- El coste de mantenimiento de las MEE fue definido como de un 3% del coste de inversión.
- El coste medio inicial de inversión definido para los sistemas fotovoltaicos fue de 330,76 €/m² de superficie útil; calculado a partir de la información presentada en el Mapa: módulos de 270 W de 2m² y energía generada calculada como un valor medio 1.250 kWh/kWp-año.
- Los costes anuales de mantenimiento de estos sistemas fueron definidos como de valor medio para cada superficie útil, así: 225€ para las superficies >20m², 400€ para las de >50m², 625€ para las de >100m², 775€ para las de >250m² y 900€ para las de >500m².
- Se utilizó un valor del 0,5% del coste de inversión de 200 €/kW de potencia de generación para el cálculo de los costes anuales de mantenimiento de los sistemas de generación eléctrica a partir de gas natural (GN) de los Productores.
- Las tasas de evolución utilizadas fueron del 2% para cada uno de los términos –energía (variable) y potencia (fijo)- del precio de la energía eléctrica, el precio del GN, el precio del CO₂, el coste de los Componentes y el coste de mantenimiento; y del -0,001% para el factor de conversión a energía primaria del GN y del -0,3% para el factor de emisión de CO₂ para esta fuente de energía.
- Para calcular los costes medioambientales se utilizaron las emisiones de CO₂ que se generan en la generación de energía eléctrica a partir de GN cuyo valor final es cargado a las cuentas de los Productores.

Datos de configuración de los Paquetes en la EATEP

Además de los costes iniciales de inversión y mantenimiento de los Componentes, la herramienta de cálculo utilizada requiere de datos definidos como Parámetros e Inputs en TRNSYS. La Tabla II los presenta.

Datos generales	Valor	Unidad
Periodo de evaluación (T)	34	Años
Periodo evaluado	2016-2050	-
Tasa de interés del mercado (R)	4	%

Tasa de inflación (RI)	2	%
Término variable del precio de la energía eléctrica	0,1496	€/kWh
Término fijo del precio de la energía eléctrica	0,06712	€/kWh
Precio del GN	0,0209975	€/kWh
Factor de conversión a energía primaria del GN	2,007	kWh_E.Primaria*/kWh_E.Final
Factor de emisión de CO ₂ del GN	0,357	kgCO ₂ /kWh E.Final
Precio de CO ₂	0,00535	€/kgCO ₂
Consumo doméstico y no doméstico de energía eléctrica en 2016 [8]	6.659.757	MWh
Superficie de la ciudad [9]	102,159	Km ²

Tabla II. Datos generales utilizados en la evaluación del modelo CECN – Caso Barcelona. *No renovable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Coste Óptimo del procedimiento de cálculo económico de la EPBD, en su versión adaptada para la evaluación de CECN y aplicada en este trabajo, se interpreta como el menor CG, o valor actual neto de la suma de los costes medioambientales, energéticos, de operación y de inversión de un Paquete de MEE y tecnologías de autoconsumo energético que permite reducir el consumo de energía primaria de una ciudad durante un periodo de años de evaluación económica. Como se grafica en la Figura 3, el Paquete 7 es el que presenta el mejor resultado en este indicador. Frente al caso de referencia, Paquete 1, en el que ni Consumidores ni Productores invierten en MEE y sistemas de autoconsumo energético, el Paquete 7 se evaluó como el hipotético caso en el que solo los Consumidores invierten en estas tecnologías. A la vez que sus costes de inversión y operación global están en la línea de estos resultados en los demás Paquetes, su menor Coste Global es debido a que presenta el menor Coste Energético Global (17,58% de su Coste Global. Ver Tabla III) como fruto del mayor consumo de energía primaria renovable. De forma general, frente al caso de referencia, todas combinaciones de inversión entre Consumidores y Productores evaluadas presentan, debido al aprovechamiento de la capacidad de generación de energía eléctrica fotovoltaica en las azoteas de la ciudad, una reducción del consumo de energía primaria.

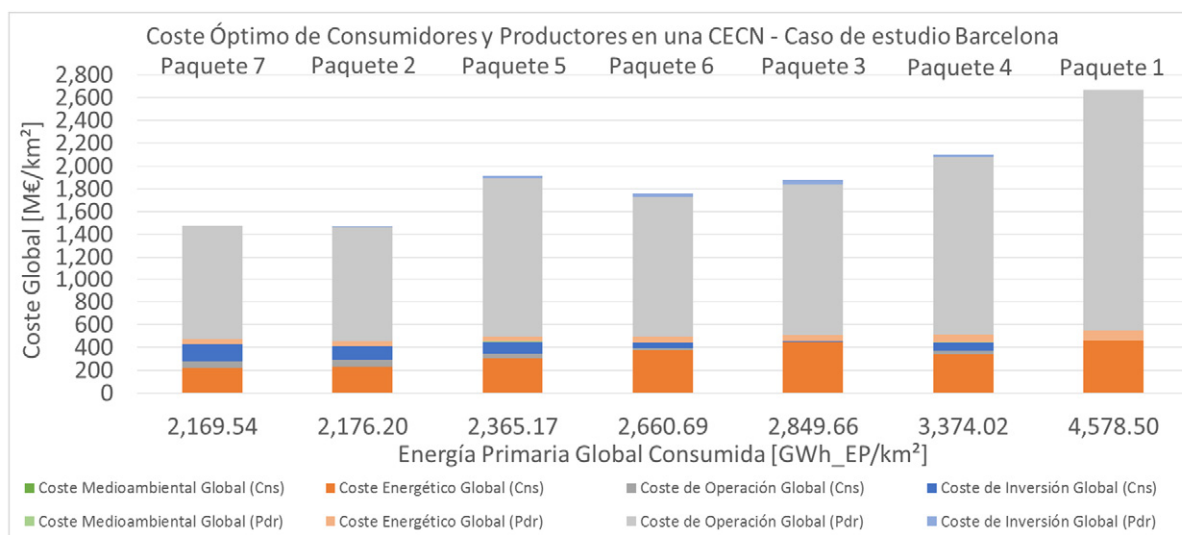


Figura 3. Coste Óptimo entre siete Paquetes de una CECN – Caso de estudio Barcelona. Consumidores (Cns) y Productores (Pdr).

En todas las hipótesis evaluadas el Coste de Operación Global de los Productores representa el mayor peso dentro del Coste Global. Este coste indica el mantenimiento anual de los sistemas de generación de energía, que en el caso de los Paquetes 1 y 7 solo carga los correspondientes al sistema de generación externo de la ciudad -ciclo

combinado-, mientras que los demás Paquetes cargan además los correspondientes a los sistemas fotovoltaicos de la generación local. Finalmente, con el segundo mejor resultado en el Coste Óptimo, muy cercano al del Paquete 7 –bajo Coste Global y alto porcentaje de reducción del consumo de energía primaria (52,47% frente al Paquete 1. Ver Tabla III)-, el Paquete 2 destaca por la viabilidad de su hipótesis respecto a la participación de Consumidores y Productores en la autosuficiencia energética de la ciudad: en ésta los Consumidores invierten en las azoteas de los edificios con superficies menores a los 500 m², normalmente con mayor distribución en la ciudad, y los Productores en las superficies mayores a esta cifra, amplias áreas en las que por economías de escala en los costes de mantenimiento estas empresas pueden ver una oportunidad de negocio.

Ítem	Package 7	Package 2	Package 5	Package 6	Package 3	Package 4	Package 1
Reducción EP consumida [%]	-52,61	-52,47	-48,34	-41,89	-37,76	-26,31	0,00
CMG (Cns) [%]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CEG (Cns) [%]	14,72	15,75	15,80	21,27	23,71	16,11	17,19
CRG (Cns) [%]	4,11	4,09	2,27	0,99	0,04	1,45	0,00
CIG (Cns) [%]	10,26	8,25	5,40	2,75	0,28	3,61	0,00
Coste Global (Psr) [%]	29,09	28,09	23,47	25,01	24,03	21,16	17,19
CMG (Pdr) [%]	0,12	0,13	0,13	0,18	0,20	0,14	0,14
CEG (Pdr) [%]	2,86	2,89	2,41	2,95	2,96	3,13	3,34
CRG (Pdr) [%]	67,92	68,60	73,02	70,24	70,54	74,45	79,32
CIG (Pdr) [%]	0,00	0,29	0,97	1,62	2,27	1,12	0,00
Coste Global (Pdr) [%]	70,91	71,91	76,53	74,99	75,97	78,84	82,81
CG caso de estudio [M€/km ²]	1.478,24	1.468,46	1.913,84	1.759,89	1.879,21	2.101,15	2.671,24

Tabla III. Aporte de los costes globales de los Consumidores y Productores al Coste Global del caso de estudio Barcelona. Paquetes ubicados de izquierda a derecha de forma equivalente al Coste Óptimo de la Figura 3.

CONCLUSIONES

El aprovechamiento de los recursos energéticos renovables locales por medio de la autosuficiencia energética permite reducir el consumo de recursos energéticos fósiles y por ende, la emisión de gases de efecto invernadero. A nivel de ciudad, y como efecto del avance tecnológico del concepto Ciudad Inteligente, el autoconsumo energético de las urbes se presenta como una ampliación de la escala de aplicación de los edificios de consumo energético casi nulo.

Como se demuestra en este trabajo en el caso de estudio de Barcelona, desde el punto de vista del cálculo del Coste Óptimo de evaluación de alternativas de inversión en medidas de eficiencia energética y tecnologías de generación de energía de origen renovable, esta ciudad tiene una alta capacidad para alcanzar un nivel de consumo energético casi nulo, en el que en su sistema energético puedan interactuar Consumidores y Productores de energía invirtiendo en sistemas de generación fotovoltaica en las azoteas de sus edificios. Las hipótesis evaluadas dan una aproximación a la distribución que en función de acuerdos comerciales del alquiler –no evaluados en este trabajo- de las azoteas de la ciudad, se puedan hacer entre Consumidores y Productores. En este sentido, los beneficios de la inversión en sistemas de generación distribuida, especialmente los fotovoltaicos, por parte de estos grupos de entidades, abarcan aspectos económicos como la reducción de los costes energéticos, y aspectos medioambientales al reducir la emisión de gases de efecto invernadero, así como la dependencia de las ciudades a los recursos energéticos externos a ellas. Finalmente, por sus resultados, esta comunicación alienta a los representantes de las administraciones de las ciudades a continuar o incrementar los planes de promoción a la inversión en sistemas de autoconsumo energético.

AGRADECIMIENTOS

El autor, quien se desempeña como analista de proyectos e investigación de la Fundación para la Sostenibilidad Energética y Ambiental (FUNSEAM), agradece a esta fundación, y en especial a su Director General, el Dr. Joan Batalla, todo el aporte brindado al conjunto de la investigación de la cual se desprende el trabajo presentado aquí.

REFERENCIAS

- [1] Barcelona A de. Balanç de l'energia 2014.
- [2] Ajuntament de Barcelona. Barcelona Energía n.d. <http://energia.barcelona/es/> (accessed March 21, 2018).
- [3] Villa-Arrieta M, Sumper A. A model for an economic evaluation of energy systems using TRNSYS. Appl Energy 2018; 215:765–77. doi:10.1016/j.apenergy. 2018.02.045.
- [4] Barcelona Energia A de B. ¿Cuánta energía puedes generar? | Barcelona Energia | Ayuntamiento de Barcelona 2016. <http://energia.barcelona/es/cuanta-energia-puedes-generar> (fecha de acceso, 20 de marzo de 2018).
- [5] Medi Ambient i Serveis Urbans - Ecologia Urbana del Ajuntament de Barcelona. Mapa de recursos d' energia renovable de Barcelona 2016:1–16.
- [6] Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). Norma española UNE-EN 15459. Eficiencia energética de los edificios. Eficiencia energética de los edificios. Procedimiento de evaluación económica de los sistemas energéticos de los edificios. 2008.
- [7] Departament d'Estadística. Ajuntament de Barcelona. Precios medios de venta de las viviendas de obra nueva y superficie media útil. 2015 2017. <http://www.bcn.cat/estadistica/castella/dades/anuari/cap16/C1606010.htm> (fecha de acceso, 20 de marzo de 2018).
- [8] Departament d'Estadística. Ajuntament de Barcelona. Indicadores económicos. 2016 n.d. <http://www.bcn.cat/estadistica/castella/dades/anuari/cap11/C1101010.htm> (fecha de acceso, 20 de marzo de 2018).
- [9] Departament d'Estadística. Ajuntament de Barcelona. Superficie y densidad de los distritos y barrios. 2016 2017. <http://www.bcn.cat/estadistica/castella/dades/anuari/cap01/C0101050.htm> (fecha de acceso, 20 de marzo de 2018).

UN NUEVO PASO HACIA LA "SMART CITY": BRUNETE DISTRICT HEATING, RED DE CALOR A TRAVÉS DE ENERGÍAS RENOVABLES DE BIOMASA Y SOLAR

Borja Gutiérrez Iglesias, Alcalde-Presidente, Ayuntamiento de Brunete

Resumen: El municipio de Brunete (Madrid) continúa dando pasos hacia adelante para alcanzar el máximo grado de acercamiento al concepto de "Smart city". Para ello ha proyectado la construcción de una red de distribución de energía, denominada "Brunete District Heating", que discurre por la vía pública urbana proporcionando agua caliente sanitaria y calefacción a todos los edificios que se adhieran a esta red; a partir de energías renovables como la biomasa y la solar. Se trata de un proyecto integral que potencia el medioambiente, el urbanismo y las energías renovables con el objetivo de vivir más en sintonía con la naturaleza e impulsar los propios recursos locales. Supondrá una importante reducción de emisiones de GEI, disminuyendo las de CO2 en 1.900 toneladas anuales, proporcionando un ahorro para el Ayuntamiento con ventajas medioambientales.

Palabras clave: Smart City, Brunete District Heating, Red de Distribución de Energía, Medio Ambiente, Energía, Energías Renovables, Biomasa, CO2, Eficiencia Energética, Sostenibilidad

INTRODUCCIÓN

Brunete es una localidad de 10.000 habitantes, situada en la zona oeste de la Comunidad de Madrid, a 28 kilómetros de la capital. Un municipio que en los últimos años está experimentando un gran desarrollo tanto en población como a nivel económico, gracias –entre otros factores- a la reactivación de la economía local mediante la aplicación de políticas liberales que están permitiendo su dinamización y consolidación; así como la mejora de sus comunicaciones (tanto en materia de transportes como en tecnología), etc., siempre apoyando medidas que aseguren su crecimiento sostenible, así como la preservación y el cuidado del medio ambiente. El objetivo del equipo de gobierno es trabajar por un municipio sostenible y esto nos estimula a generar todas las herramientas de participación social que redunden en el equilibrio y regeneración de la sociedad civil. Es necesario que los vecinos sepan que las instituciones son la prolongación de su acción diaria en el municipio.

Por ello, consideramos imprescindible alcanzar el mayor grado de acercamiento de la localidad al concepto de "Smart city". Para ello ya se han llevado a cabo diversas iniciativas como la instalación de fibra óptica en toda la superficie del término municipal (es decir, tanto en el casco urbano como en las urbanizaciones); o la implementación de las *apps* para móvil "GEO092", "Línea Verde", "Vehway".

En los últimos meses se ha adjudicado un nuevo contrato de recogida de residuos sólidos urbanos y de limpieza viaria, mucho más eficiente y respetuoso con el medio ambiente, que incluye entre otros elementos, una nueva flota de vehículos de última generación más eficaces y ecológicos, contenedores modernos de carga lateral que cuadruplican la capacidad de los anteriores permitiendo unificar puntos de recogida en islas ecológicas proporcionando un mejor paisaje urbano; así como la construcción un de un punto limpio fijo que impulse un mayor reciclaje entre la población. Las últimas novedades, una línea de teléfono de atención personalizada y gratuita para que los ciudadanos puedan comunicar incidencias y resolver consultas y la instalación de dos puntos de recarga para coches eléctricos con el objetivo de incentivar las energías verdes.

Dentro del Plan Estratégico por la sostenibilidad y el medio ambiente, se enmarca el proyecto "Brunete District Heating" que consiste en una red de distribución de energía, cuya canalización discurre por la vía pública urbana proporcionando agua caliente sanitaria (ACS) y calefacción a todos los edificios que se adhieran a esta red (en una primera fase, edificios públicos como el centro de salud, colegios, instituto, el propio Ayuntamiento, etc.); obteniéndose a partir de energías renovables como la biomasa y la solar.

EL PROYECTO

BRUNETE DISTRICT HEATING es un proyecto integral que potencia el medioambiente, el urbanismo y las energías renovables con el objetivo de vivir más en sintonía con la naturaleza e impulsar los propios recursos locales.

Consiste en una red de distribución de energía que:

- Discurre por la vía pública urbana.
- Proporciona agua caliente sanitaria (ACS) y calefacción a todos los edificios que se adhieran a esta red (en una primera fase a edificios públicos)
- Se obtiene a partir de renovables como la biomasa y la solar. Se trata, por tanto, de un proyecto integral que potencia el medioambiente, el urbanismo y las energías renovables con el objetivo de vivir más en sintonía con la naturaleza e impulsar los propios recursos locales. Supondrá para la localidad, una importante reducción de emisiones de GEI (gases de efecto invernadero), disminuyendo las emisiones de CO₂ en 1.900 toneladas anuales, proporcionando un ahorro para el Ayuntamiento con ventajas medioambientales.

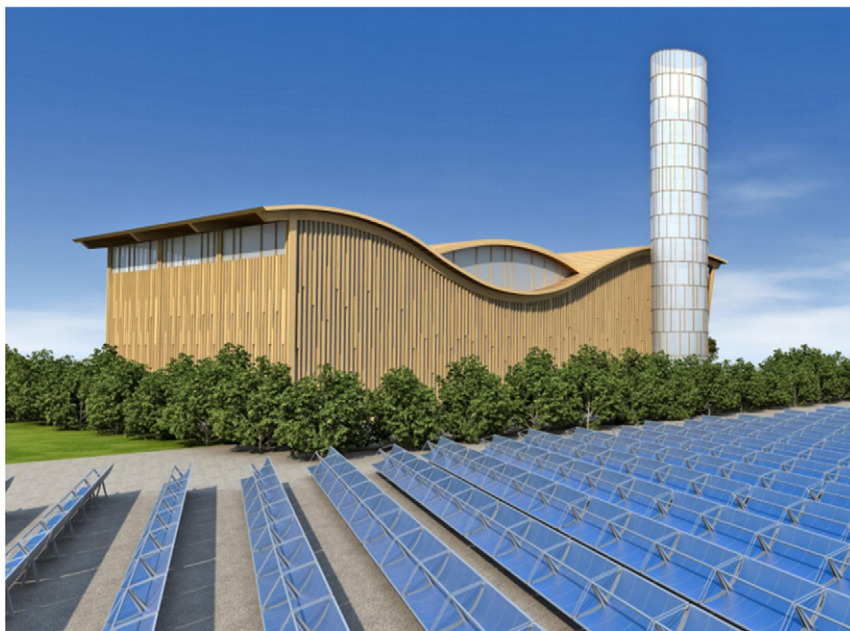


Figura 1. Brunete District Heating. Edificio y campo solar.

MATERIAL Y MÉTODOS

Brunete District Heating es un proyecto sostenible basado principalmente en dos fuentes de energía renovables: biomasa y energía solar.

La utilización de BIOMASA conlleva importantes ventajas como:

- No emite CO₂, es un combustible renovable.
- Reduce la dependencia energética del país al ser un recurso propio.
- Incrementa la creación de empleo: se crea un puesto de trabajo por cada 5.000 MWh/año de energía consumida.
- Reduce la erosión y la desertificación.
- Disminuye el riesgo de incendios y previene y elimina plagas.

Por otro lado, en cuanto a los COLECTORES SOLARES DE CONCENTRACIÓN, resulta totalmente viable técnica y económicamente la integración de una instalación solar de concentración en una red de climatización. En Europa se han inventariado más de 160 instalaciones solares de gran tamaño que abastecen con energía solar a redes de calefacción urbana. En España la irradiación global media está entre los 4,5 y los 5,5 kWh/m²día.



Figura 2. Colectores solares de concentración.

Algunas de las principales características de la CENTRAL DE PRODUCCIÓN Y CAMPO SOLAR son:

- Fuente de energía renovable: biomasa y solar.
- Garantía total del suministro.
- Tipo modular para adecuación de las siguientes fases.
- Frío solar.
- Proceso totalmente automatizado.
- Control total de las emisiones. Índice por debajo de las normativas más exigentes.
- Producción de agua caliente a 90°C.

En cuanto a la distribución de la red de calor bitubular se efectuará a través de tuberías plásticas preaisladas que suponen pérdidas energéticas despreciables. El trazado discurrirá enterrado bajo la vía urbana, existiendo un Control de fugas con localización exacta de la incidencia. Además, dispondrá de válvulas de aislamiento estratégicas para sectorización en caso de averías.



Figura 3. Sistema de distribución de la red de calor.

En cuanto a la conexión a edificios, a través de subestaciones, cada edificio dispondrá de acometida independiente. En el interior del edificio y junto a la sala de calderas se dispondrá una subestación de cliente. Sus principales funciones:

- Independizar circuitos hidráulicos.

- Controlar los parámetros de presión y temperatura adecuados en el circuito secundario del edificio medir el consumo destinado a la facturación de la energía útil consumida.

Los edificios públicos que se conectarán a la red de calor Brunete District Heating, en una primera fase son: Ayuntamiento de Brunete, Instituto de Educación Secundaria Alfonso Moreno, los dos colegios públicos, dos escuelas de educación infantil, Polideportivo municipal José Ramón de la Morena, Campo de Fútbol Los Arcos, Centro Cultural Aniceto Marinas, Centro de Tercera Edad, Centro Acuático y Deportivo de Brunete, Puesto de la Guardia Civil y Residencia de Mayores.

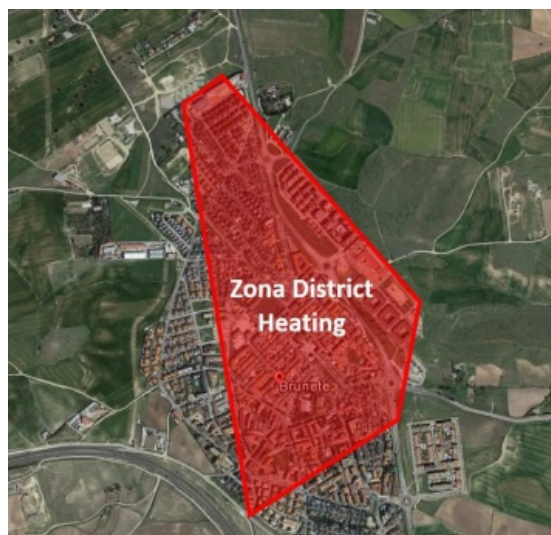


Figura 4. Área de influencia del proyecto Brunete District Heating.

Brunete District Heating ha sido preseleccionado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) para formar parte de los Proyectos Clima del Fondo de Carbono para una Economía Sostenible (FES-CO2). Este proyecto se está gestionando con la colaboración del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid.



Figura 5. Vista de la estación Brunete District Heating.

CONCLUSIONES

En el Ayuntamiento de Brunete nos hemos propuesto el reto de seguir avanzando hacia el modelo de Smart city vinculado al concepto de Ciudad Inteligente profundizando, al mismo tiempo, en Economías Creativa y Verde como estrategias de desarrollo sostenible. Por ello, creemos en proyectos integrales como "Brunete District

Heating” que potencian el medioambiente, el urbanismo y las energías renovables con el objetivo de vivir más en sintonía con la naturaleza e impulsar los propios recursos locales.

Brunete District Heating es una red de distribución de energía que discurre por la vía pública urbana mediante una red de tuberías especiales que conecta, en una primera fase a trece edificios públicos de la localidad, a los cuales proporciona agua caliente sanitaria (ACS) y calefacción.

El calor se obtiene a partir de energías renovables como la biomasa y la solar, con las importantes ventajas que ello conlleva, entre otras, la reducción de emisiones de gases invernaderos y de CO₂, el ahorro en consumo de energías y la dependencia de combustibles fósiles altamente contaminantes y, por tanto, el ahorro para las arcas municipales, además de optimizar el aprovechamiento de los recursos propios.

Actualmente, de forma habitual, la calefacción y el agua caliente de nuestras casas proceden fundamentalmente de quemar gasóleo y gas en calderas individuales o en calderas de calefacción centralizada. Esos equipos producen una combustión ineficiente más cara que la producción centralizada. Además, muchos están obsoletos, su mantenimiento y reparaciones son caros, necesitan depósitos de combustibles peligrosos e inflamables y, además, las salas de calderas centralizadas existentes en los años 70 y 80 tienen rendimientos estacionales muy bajos, del orden del 65-70%.

Por ello, nuestro proyecto District Heating es un proyecto sostenible basado principalmente en dos fuentes de energía renovables: biomasa y energía solar.

Desde el Ayuntamiento de Brunete apostamos por la red “BRUNETE DISTRICT HEATING” porque:

- Reduce de emisiones de GEI (gases de efecto invernadero), disminuyendo las emisiones de CO₂ eq en 1.900 toneladas anuales.
- Supone un ahorro para el Ayuntamiento con ventajas medioambientales.
- Sustituye de combustibles fósiles por energías renovables.
- Conlleva el aprovechamiento de los recursos de biomasa del municipio.
- Supone una menor dependencia energética.
- Mejora la “marca de ciudad creativa, innovadora y sostenible”.
- Permite la creación de puestos de trabajo.
- Incrementa de la eficiencia y seguridad de las calderas.
- Supone la revalorización de edificios.

Además, Brunete se situará en la vanguardia de España en cuanto a energías renovables y eficiencia energética.

AGRADECIMIENTOS

Brunete District Heating ha sido seleccionado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) para formar parte de los Proyectos Clima del Fondo de Carbono para una Economía Sostenible (FES-CO₂). Se está gestionando con la colaboración del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid.

Agradecimientos al Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid por su imprescindible colaboración en este proyecto, al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente por su selección para formar parte de los Proyectos Clima, y a los técnicos municipales del Ayuntamiento de Brunete por su ilusión y esfuerzo en el desarrollo del mismo.

DISPOSITIVOS AVANZADOS DE SENSORIZACIÓN Y CONTROL, INSTALADOS EN LAS LUMINARIAS DE LA CIUDAD DE RIVAS, PERMITEN LA INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES PERIFÉRICOS DE IOT REALIZANDO UNA GESTIÓN INTELIGENTE DE LOS SERVICIOS SMART DE LA CIUDAD

Carlos Ventura Quilón, Jefe Departamento de Telecomunicaciones y Smartcity, Ayuntamiento Rivas Vaciamadrid
Antonio Royo, CEO, UVAX

Resumen: La infraestructura pública de iluminación representa el 20% del consumo eléctrico mundial, y es la de mayor índice de ineficiencia. En un escenario de crecimiento de la población, y concentración en grandes núcleos urbanos, se nos plantea el reto de hacer frente a una mayor demanda energética y de servicios de valor añadido, manteniendo un claro compromiso con la sostenibilidad medioambiental. En ese escenario, la ciudad de Rivas Vaciamadrid ha implantado la plataforma innovadora de *Smart Cities* de UVAX que resuelve la telegestión del alumbrado, integrando además en la propia infraestructura de iluminación múltiples soluciones de *Internet of Things* para mejorar la calidad de vida de las ciudades, como la seguridad, información municipal, calidad ambiental, acceso a *Wi-Fi*, recogida de basuras o riego eficiente. Como resultado, Rivas Vaciamadrid se sitúa hoy como una de las ciudades más eficientes y sostenibles realizando un uso intensivo de las TIC, gracias al cual se consigue no solo una importante reducción de consumo mediante detección de presencia (90% de ahorro) con la consiguiente reducción de emisiones de CO₂, sino que también ofrece a los ciudadanos múltiples servicios avanzados de manera racional y escalable. Y todo ello, con un interfaz abierto que se integra con cualquier plataforma de gestión mediante open data para exportación de datos sobre consumos, actividad, etc. de la misma; por último, se ha desarrollado una integración con la app de la Ciudad (Reservas o Kedadas de los Vecinos para el fomento del deporte).

Palabras clave: Smart Cities, Iluminación Inteligente, Eficiencia Energética, Seguridad, Reducción de Consumos, PLC Banda Ancha, Sensorización, Reducción de Emisiones CO₂, Open Data

INTRODUCCIÓN

La población mundial va en aumento previéndose que, en el año 2050, alrededor del 80% viva en núcleos urbanos. Esta situación obliga a plantear cómo serán las ciudades del mañana y cómo se gestionará la acumulación de población en espacios demográficos reducidos. (José M^a López Pol, 2014).

Ante esta situación, los gobiernos tienen que abogar por aplicar políticas sociales y medioambientales vanguardistas, y hacer uso de la tecnología para conseguir una interconexión más directa entre ciudadanos y gobiernos.

En cifras, la iluminación consume globalmente más energía que la generada por todas las centrales nucleares, llegando a suponer el 20% del consumo mundial de energía. Este consumo podría reducirse sustancialmente, manteniendo el nivel y condiciones de luz, evitando el uso de tecnologías ineficientes, aprovechando mejor la luz natural y sobre todo aplicando nuevos sistemas de control que optimicen el ratio calidad / coste en la iluminación de las ciudades.

Dicha optimización de los niveles de iluminación va a permitir todavía un mayor ahorro energético global. El uso de controles automáticos, que permiten apagar la luz cuando no hay nadie presente o regularla en función de factores externos como luz natural, baja presencia, etc. aportan un ahorro adicional entre el 20% y el 40% del uso global de la energía, siendo además altamente eficientes en costes. (International Energy Agency, 2014).

Para dar respuesta a este reto del Siglo XXI, UVAX ha desarrollado una **plataforma abierta** para la prestación de servicios a ciudadanos y gestión eficiente del consumo energético para las ciudades. A través de las infraestructuras de alumbrado público existentes, dicha solución resuelve la telegestión del servicio de iluminación en tiempo real, a la vez que crea redes IP sobre los mismos, aportando así un sinfín de servicios de valor añadido al ciudadano, que mejoran considerablemente su calidad de vida y supone al mismo tiempo un importante ahorro en costes energéticos para las ciudades.

LA PLATAFORMA SMART CITIES DE UVAX

Gracias a la solución desarrollada por UVAX, las ciudades pueden modernizar sus sistemas de alumbrado tradicional, convirtiéndolos en verdaderas autopistas de información, capaces de ofrecer los más avanzados servicios de *Smart Cities* a los ciudadanos. EL sistema permite ahorrar hasta un 90% de los costes energéticos de las ciudades, hasta un 50% los de mantenimiento de infraestructuras, mejorar sustancialmente la amortización de los activos lumínicos y ofrecer un servicio de iluminación de calidad y eficiente, permitiendo por tanto a las ciudades contribuir a la reducción de la huella de carbono, a la vez que resolver problemas acuciantes en la sociedad como la seguridad, acceso a la información pública, calidad de vida, etc.

La solución diseñada por UVAX es escalable y aplicable a cualquier ciudad del mundo. Se trata de una tecnología universal. Además, no existe en el mercado internacional ninguna otra solución de telegestión que, utilizando la propia infraestructura de iluminación, permita la integración de soluciones de *Internet of Things* con las posibilidades, precio y eficiencia que ofrece esta herramienta.

¿En qué consiste la plataforma?

Como se aprecia en la figura 1, la solución *Smart Cities* de UVAX integra en una sola plataforma:

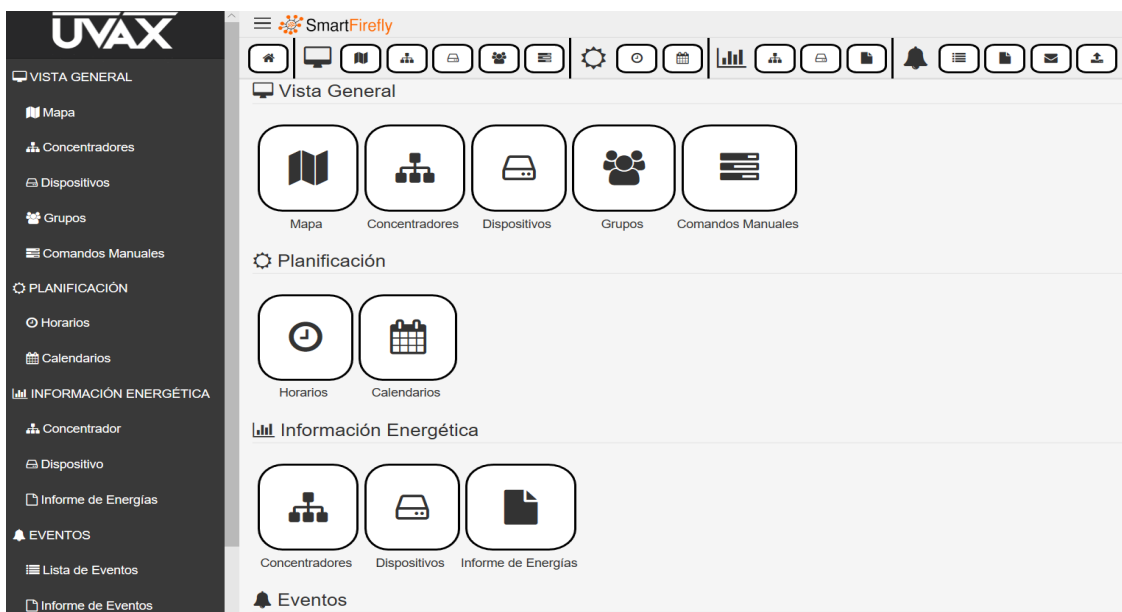


Figura 1. Interface CMS.

- Dispositivos avanzados de sensorización y control (denominados nodos), que, instalados en las luminarias de las ciudades, permiten la integración de múltiples periféricos de Internet of Things.
- Concentradores inteligentes que gestionan la red de nodos y sensores y comunican en tiempo real con los usuarios mediante un CMS (Control Management Software), desde los denominados centros de control, áreas técnicas, dispositivos móviles, etc.
- Plataforma software para la gestión del sistema, integrada con otras plataformas horizontales de gestión de ciudades inteligentes.
- Y todo ello interconectado a través de la infraestructura de alumbrado, mediante la más moderna tecnología de comunicación, ondas portadoras en banda ancha (Broadband Powerline).

La solución UVAX consiste en un sistema modular y expandible que combina los Centros de Control, la gestión a nivel de cuadro eléctrico, y la comunicación en tiempo real con cada luminaria en una sola plataforma. Además, aporta un Centro de Control de última generación, con gestión sobre mapas GIS de inventarios, alarmas, consumos y programación manual y/o automática del alumbrado municipal.



Figura 2. Esquema básico de la solución de Smart Cities.

PROYECTO REALIZADO: PLATAFORMA INTEGRAL DE SMART CITIES

En este proyecto se ha abordado una solución de iluminación inteligente es una ciudad que ya es un referente internacional en el entorno de las Smart Cities. En concreto, el proyecto se basa en una solución de iluminación Inteligente en banda ancha, lo que aporta al municipio múltiples ahorros y ventajas.

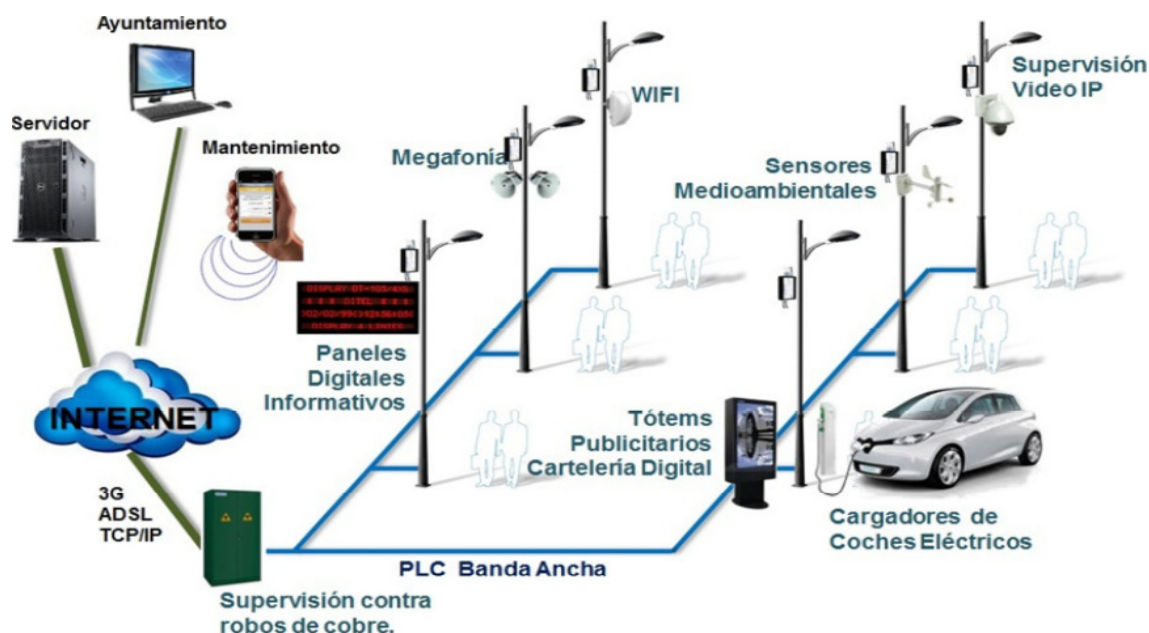


Figura 3. Infraestructura inteligente Rivas Vaciamadrid.

Como se muestra en la figura 3, para mejorar la monitorización y el control de la regulación de las luminarias se opta por la solución B-PLC de UVAX, que permite usar la línea de alimentación del alumbrado público como sistema de comunicación para controlar y gestionar los equipos activos de control y que además permite crear una red de telecomunicaciones de banda ancha para otras aplicaciones IP.

Adicionalmente, la plataforma permite utilizar sistemas de detección de presencia, que hemos integrado en Plazas y Pistas deportivas, y posteriormente en rotondas y pasos de cebra en toda la ciudad, lo que nos permite ser más exigentes con los niveles de regulación, pudiendo mantener niveles de iluminación bajos en ausencia de personas o vehículos, e incrementarlos en caso de presencia.

El proyecto se basa en la tecnología PLC de UVAX como red de sistema de Telecomunicación en la smart city. En los centros de mando se instala un concentrador, el cual se encuentra en este caso conectado a la red multi-servicio a través de fibra óptica (podría ser otra tecnología como 3G, 4G, WiFi, etc.) que enlaza con los controladores instalados en cada una de las farolas a través del propio cableado eléctrico.

La transmisión de datos por las líneas eléctricas a muy alta velocidad, ofrece tasas de transferencia hasta 50MB/s, y posiblemente en un futuro muy próximo se podrán ver los 200MB/s. Esta tecnología conocida como PLC de Banda Ancha (B-PLC), se está imponiendo lentamente como una excelente solución para resolver numerosos retos en la industria de las comunicaciones. Con dicha tecnología podemos abordar todo tipo de aplicaciones, industrias y mercados, tales como los medidores de energía, infraestructuras de alumbrado público, soluciones M2M, sistemas de control, monitoreo y sistemas de gestión de edificios, vídeo vigilancia, Smart Cities y proyectos de eficiencia energética. En el caso de Rivas hemos conseguido:

- Implantar una red de telecomunicaciones en todo el municipio
- Resolver los problemas existentes como control y gestión, análisis de consumos, robos de cableados eléctricos, gestión de uso de instalaciones, etc.
- Ampliar la solución a otros elementos de la vía pública, como riego, paneles de Información, wiFi, gestión de residuos, etc.
- Mejorar el análisis del uso de instalaciones y modelo Open Data.
- Gestión del consumo energético en tiempo real de las instalaciones de Alumbrado público.
- Implantar de manera escalable una plataforma IoT en la ciudad

Pistas deportivas inteligentes

Como muestra la imagen 4, conseguimos una iluminación inteligente en función de la ocupación de las mismas, gracias a la analítica de video de las cámaras instaladas. Conseguimos una alta eficiencia energética porque se ilumina al 100% solo si se detecta presencia y en el caso contrario la pista ilumina al 10%.



Figura 4. Pistas deportivas dotadas de sistema de análisis de ocupación.

A continuación, se muestra una gráfica con históricos de ocupación:

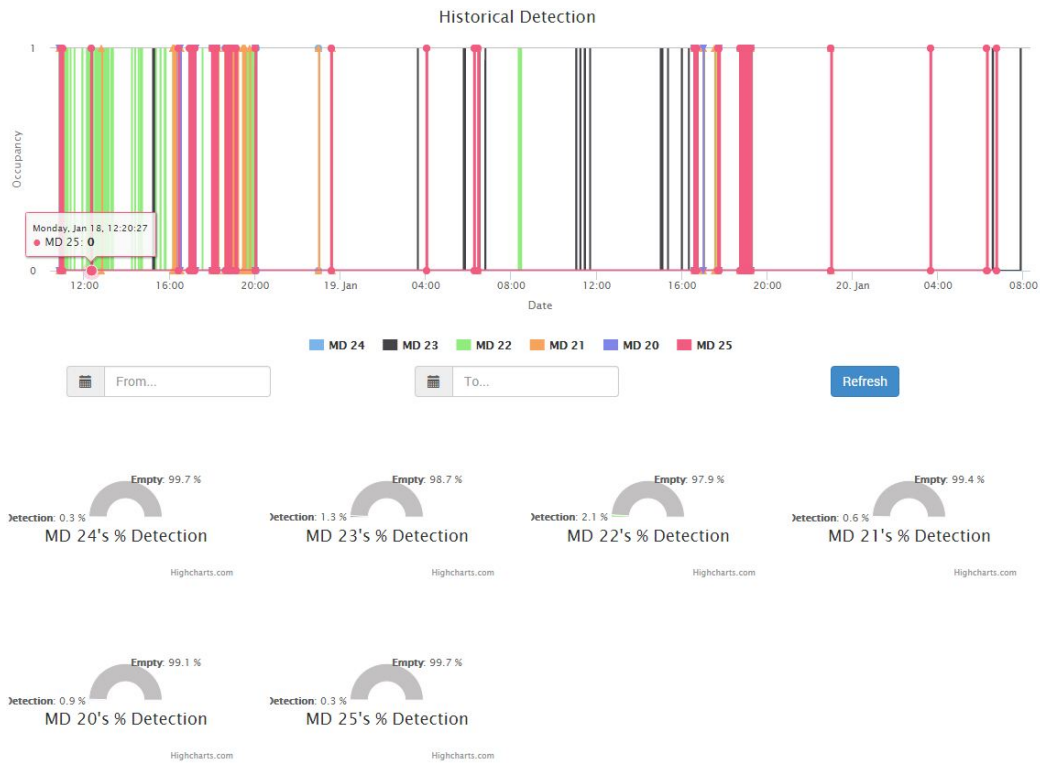


Figura 5. Histórico de ocupación de pistas.

Con esta solución, la ciudad consigue altos ahorros y además, dispone de un dato real de uso de este servicio público y gracias a la compartición en modelo Open Data, además del uso se puede desarrollar en la app de ciudad dando la opción a los vecinos el dato de ocupación de la misma.

La propuesta de UVAX implementada en Rivas, además de sencilla, ofrece una solución definitiva y real a todas las necesidades actuales del mercado en temas de riegos para parques y jardines. Al mismo tiempo, tecnifica el sector y añade un valor añadido a los profesionales que lo prescriben y lo utilizan. Mediante una pequeña inversión, se conseguirán importantes ahorros en el consumo de agua. El sistema permitirá regar lo necesario cuando sea necesario llegando a ofrecer ahorros de hasta el 20% con respecto a los programadores tradicionales de tiempo.

La solución integra igualmente un contador de impulsos para registrar los consumos y contabilizar el gasto acumulado. Este mismo contador de impulsos nos permite detectar consumos indeseados, manifestándose cuando hay cuentas de impulsos y las electroválvulas deberían estar cerradas. Obviamente, el personal de mantenimiento recibirá las respectivas alarmas y alertas a través del sistema de gestión, bien sea a su correo electrónico o SMS. También incorpora el equipo un reloj en tiempo real, a fin de poder atender la tarea de riego incluso en caso de ausencia de comunicación con la central de control, o pérdida de señal del sistema B-PLC. Esto garantiza un riego fiable para evitar dañar los parques o jardines por falta de agua.

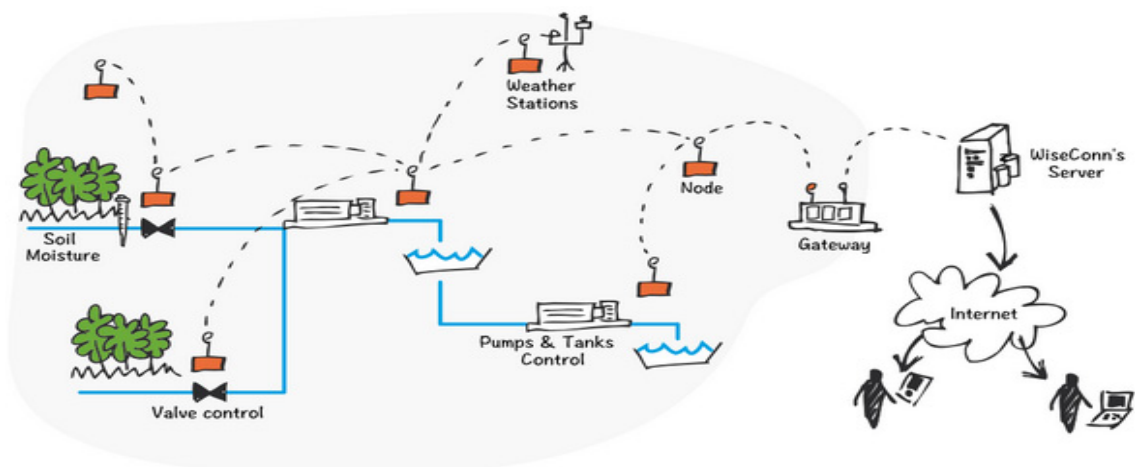


Figura 6. Topología Riego.

Beneficios palpables

Estos son los beneficios que aporta la solución *Smart Cities* de UVAX en Rivas Vaciamadrid:

- Ahorro en consumo energético del servicio de alumbrado hasta el 90%.
- Ahorro en costes de mantenimiento de hasta el 50%.
- Prestación de servicios TIC a los ciudadanos.
- Monitorización de estados y consumos en tiempo real.
- Mayor seguridad para los ciudadanos.
- Se evitan robos de cableado, en cuanto se produce un robo envía mail de aviso en tiempo real.
- Reducción de la contaminación lumínica.
- Menor emisión de gases efecto invernadero.
- Mejora sustancial en la vida útil de las luminarias.
- Retorno de la inversión a corto plazo.
- Gestión del riego inteligente y reducción del consumo de agua en zonas verdes.

REFERENCIAS

- <http://www.rivasaldia.tv/inicio/?idvideo=1330>
- Smart Cities Israel, Agosto 2014, Biblioteca ICEX, 2014.
- Light's Labour's Lost, Policies for Energy-efficient Lighting, Biblioteca Agencia Internacional de la Energía, 2006.
- U.S. Department of Energy, Solid-State Lighting Program, "Adoption of Light-Emitting Diodes in Common Lighting Applications: Snapshot of 2013 Trend," prepared by Navigant Consulting, Inc., Washington, DC, 2014.
- www.talq-consortium.org.

TRANSFORMACIÓN DEL MODELO ENERGÉTICO DE ALCALÁ DE HENARES MEDIANTE UNA RED DE CALOR URBANO Y UN SISTEMA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Teo López López, Director General, Alcalá District Heating
José Platero Fernández, Director Técnico, Alcalá District Heating
Esperanza Vera Ortiz, Ingeniero Industrial, Alcalá District Heating
Jon Martínez Fontecha, Ingeniero Industrial, Alcalá District Heating

Resumen: El presente proyecto pretende transformar el modelo energético actual de la ciudad de Alcalá de Henares. Para ello, se propone la implantación de una red de distribución de calor para calefacción y agua caliente sanitaria basada en dos energías renovables: biomasa y solar térmica de concentración. Además, se instalará una red de puntos de recarga ultra-rápida para vehículos eléctricos fomentando la movilidad cero emisiones. Con estas dos propuestas, alineadas con las políticas mundiales relativas a ahorro y eficiencia energética, se reduce la contaminación presente en Alcalá de Henares, se produce un aumento de la eficiencia energética al contar con equipos de última tecnología y se obtiene un mayor control de los focos de emisiones contaminantes. Se desarrollará una plataforma smart con información sobre servicios del ayuntamiento incluyendo puntos de recarga de vehículos eléctricos y monitorización del consumo energético individual.

Palabras clave: Sostenibilidad, Red de Calor Urbano, Movilidad Sostenible, Puntos de Recarga, Energía, Eficiencia Energética, Emisiones

INTRODUCCIÓN

El Quinto Informe de Evaluación, elaborado en 2014 por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), manifiesta la situación mundial en términos de cambio climático. Entre el período comprendido entre 1980-2012 se produjo un incremento de la temperatura media mundial de 0.85 °C [1]. Como consecuencia del incremento de esta temperatura los océanos se han calentado, la cantidad de hielo y nieve ha disminuido y el nivel del mar ha aumentado. Teniendo en cuenta las emisiones actuales de gases de efecto invernadero (GEI) se prevé que la temperatura media mundial siga aumentando en los próximos años. Este informe confirma la existencia de pruebas que muestran que se han sobrepasado límites que darían lugar a cambios irreversibles en ecosistemas del planeta [1].

Para combatir el avance y mitigar los efectos del cambio climático se requieren políticas mundiales que involucren a todos los países. En la Conferencia de las Naciones Unidas celebrada en 2015 (COP 21) se establecieron los siguientes objetivos para el año 2030:

- Reducción de los gases de efecto invernadero: 40%
- Cuota de energías renovables: 27%
- Mejora de la eficiencia energética: 27%

El 74% de la energía primaria consumida en España es de origen fósil. Este país importa el 98% de los combustibles fósiles que consume, este porcentaje es muy superior a la media europea (73%). Estos datos relevan la fuerte dependencia de los combustibles fósiles que posee España [2].

La red de calor de Alcalá de Henares responde a los tres objetivos previamente mencionados, mediante la implementación de una red de distribución de agua caliente para calefacción y ACS basada en dos energías renovables: biomasa y energía solar de concentración. A medida que aumenta el empleo de energías renovables disminuye la dependencia de los combustibles fósiles.

RED DE CALOR DE ALCALÁ DE HENARES

Antecedentes

Las ciudades poseen un papel crucial en la transformación del modelo energético actual en uno más sostenible. Para lograr este cambio, es necesario contar con soluciones energéticamente eficientes como son las redes de

calor urbano o District Heating. En la actualidad, hay más de 5.000 redes de calor implementadas en Europa y se espera que este número continúe aumentando en los próximos años [3].

Este tipo de sistema es muy ventajoso desde el punto de vista medioambiental ya que permite emplear energías renovables, aumenta la eficiencia energética, reduce la contaminación atmosférica, etc. Además, las redes de calor urbano pueden suponer un factor de integración y cohesión social.

Las condiciones climáticas y la concentración de construcciones de España hacen que este país sea idóneo para la implantación de redes de calor urbano; aunque su presencia actual es minoritaria.

Alcalá de Henares es un municipio de la Comunidad de Madrid que cuenta con una población superior a 200.000 habitantes. Esta ciudad está afectada por la situación del cambio climático y por altos niveles de contaminación en el núcleo urbano. Entre los sectores que más contribuyen a la contaminación se encuentran el residencial (emisiones resultantes de la calefacción) y el transporte. En la actualidad gran parte de la ciudad de Alcalá cuenta con calderas de combustibles fósiles, siendo aproximadamente el 20% de ellas de tipo calefacción central. La mitad de estas instalaciones tienen como combustible gasóleo, son calderas antiguas con bajos rendimientos estacionales, riesgos de seguridad y altos niveles de contaminación debido a combustiones sin control.

Los problemas acaecidos en Madrid capital por la contaminación de los vehículos, se han extendido a la periferia de la Comunidad. A finales del año 2017 se registraron 180 mg/m³ de NO₂ en Alcalá de Henares, superando el límite por el que se aplicó en el Ayuntamiento de Madrid el protocolo de restricción al tráfico [4].

La falta de sostenibilidad del modelo energético en términos de calefacción y movilidad, la concentración de edificaciones con calefacción centralizada alimentadas por combustibles fósiles y el climograma de Alcalá de Henares hacen que esta ciudad sea un municipio idóneo para la implementación de una red de calor urbano.

Diseño de la Red de Calor de Alcalá de Henares

La red de calor de Alcalá de Henares, como cualquier District Heating, se compone de tres elementos principales:

1. Central de generación: la producción de calor para todos los consumidores se realiza en la central de generación. Centralizar la producción de calor permite eliminar las actuales calderas de los edificios, pudiendo disponer de tecnologías con mayor eficiencia energética y aumentando el nivel de control sobre la combustión. La central de generación de la red de calor de Alcalá de Henares, ubicada en las inmediaciones del Parque Tecnológico de la ciudad, se basa en dos fuentes de energía renovables: biomasa y solar térmica. La combinación de estos dos tipos de energía consigue que la red urbana de calor sea viable, desde todos los puntos de vista (económico, energético, ambiental e incluso social). Además, la seguridad energética aumenta al utilizar dos fuentes de energía. El empleo de la biomasa como combustible local aumenta la fiabilidad y la flexibilidad del suministro energético.
2. Red de tuberías de distribución: la red de tubería permite la distribución del calor a los edificios conectados. La energía se transporta empleando agua como fluido caloportador. La red transcurre enterrada bajo vía urbana y se encuentra aislada para minimizar al máximo las pérdidas energéticas.
3. Subestaciones: la subestación permite el intercambio térmico entre la red de distribución y los usuarios. Se compone de un intercambiador de calor, elementos de regulación y control y contadores de energía térmica.



Figura 1. Central de generación red de calor de Alcalá de Henares.

Alcalá de Henares cuenta con 11.000 viviendas con calefacción centralizada, en principio este tipo de sistema será el susceptible de conexión a la red de calor; en un futuro se valora desarrollar módulos individuales para la conexión de viviendas unifamiliares. A las viviendas potenciales del proyecto, se suman edificios municipales, de la Comunidad de Madrid y privados como bibliotecas, centros de mayores, colegios, etc.

Estos edificios de viviendas se concentran en cuatro barrios que serán abordados en diferentes fases.

Barrios	Nº viviendas
El Val	2.800
COPASA	3.125
El barrio de la Estación y Urbanización Parque de los Nogales	2.500
IVIASA y El Chorrillo	2.350

Tabla I. Barrios red de calor de Alcalá de Henares.

Un aspecto fundamental del proyecto es la monitorización de los datos, por lo que se desarrollará una plataforma de demanda para hacer seguimiento y monitorización de consumos y ahorros de energía térmica. Esta plataforma permitirá la participación ciudadana en la definición y fase de operación del proyecto.

Además, en el ámbito de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se desarrollará una plataforma smart que sirva para gestionar toda la información de servicios del Ayuntamiento, entre los que se va a incluir los puntos de recarga de vehículos eléctricos.

Tecnologías implementadas

En la **producción de energía térmica** se van a implementar dos tecnologías:

- **Instalación de biomasa:** Se instalarán 6 calderas de biomasa con un total de 30 MW de potencia térmica para el perfecto escalonamiento de producción-demanda. El combustible será astilla proveniente de la limpieza y podas de los campos y arbolado municipal. En cuanto a las emisiones contaminantes resultantes de esta tecnología, la biomasa posee un balance neutro en emisiones de CO₂. Para limitar al máximo las emisiones de partículas y de NO_x se proponen medidas a adoptar (multiciclones, electrofiltros y recirculación de gases de combustión en las calderas de biomasa o aire terciario). Estas medidas irán acompañadas por la implantación de un sistema de monitorización para la evaluación del impacto ambiental en el que en continuo se muestran las emisiones de CO, CO₂, NO_x y partículas.

- *Multiciclones*: El separador de gases de escape minimiza las emisiones de polvo polvos (<150 mg/m³ de partículas después del multiciclón) a través del filtrado con un sistema multiciclónico.
 - *Electrofiltros*: Sistema electrofiltro para absorción de partículas con una eficiencia de 20 mg/m³ de partículas después del equipo.
 - *Analizador de gases de combustión*: Se instalará un analizador de gases de combustión óptimo para el análisis de combustión y la medición de emisiones. Los sensores de gas podrán medir valores de CO, CO₂, NO, NO₂, SO₂, H₂S o CxHy.
- **Instalación de energía solar térmica**: Se utilizan colectores solares de concentración, que se basan en la concentración de los rayos solares sobre un fluido que genera agua caliente. Para el aprovechamiento térmico a media temperatura normalmente se emplean sistemas colectores con espejos reflectores, que concentran la radiación solar sobre un tubo en la línea focal y con algún tipo de dispositivo de seguimiento solar, como los colectores cilindro-parabólicos o los concentradores lineales de Fresnel. Mediante esta tecnología de concentración solar se calienta el agua a temperaturas superiores a 100°C, que pueden distribuirse directamente (sin aporte de otro tipo de combustible) a los edificios conectados a la red de calor. Se instalarán 12 MW de potencia de concentradores solares en una extensión de 3 hectáreas colindantes a la central de biomasa. Para el dimensionamiento de potencia instalada con energía solar se ha tenido en cuenta:
- Consumo energético anual de calefacción de los edificios objeto del proyecto. El campo solar cubrirá un porcentaje de este consumo.
 - Consumo energético anual de ACS. El campo solar cubrirá el 100% de este consumo). Para ello se utilizarán sistemas de acumulación adecuados a los patrones de consumo.
 - Consumo energético anual de refrigeración. El campo solar podrá cubrir durante los meses de verano la demanda en los edificios que sean compatibles (sistema hidrónico). Como la red de calor es de dos tubos, se instalarán maquinas de absorción en dichos edificios.



Figura 2. Colectores solares cilindro-parabólicos.

- **En la distribución de energía térmica se van a implementar la siguiente tecnología**: Para la distribución del agua caliente a los edificios conectados a la red se empleará tubería de acero preaislada de última generación. Esta tubería, de 15 km de longitud, irá enterrada bajo la vía urbana. El trazado se compone de dos tubos: uno para la ida (110°C) y otro para el retorno (70°C). La tubería se compone de los siguientes elementos: acero, poliuretano de alta densidad y polietileno. El aislante que tienen esas tuberías minimiza las pérdidas energéticas, siendo éstas prácticamente despreciables. Esta red de tuberías posee un sistema de control de fugas para localizar la incidencia de la forma más exacta posible. Además, cuenta con válvulas

de aislamiento estratégicas para la sectorización en caso de averías, mantenimiento de la red. A la hora de diseñar la red de distribución es fundamental valorar las dilataciones producidas en la misma. Se realizarán liras de dilatación para compensar el efecto producido por los cambios de temperatura.

RED DE PUNTOS DE RECARGA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS ALCALÁ DE HENARES

Este proyecto pretende dotar a Alcalá de Henares de una red de puntos de recarga de vehículos eléctricos.

La instalación se realizará en paralelo al trazado de la red de tubería de distribución de agua caliente, empleando la misma zanja; dotando de un valor adicional a las obras realizadas.

El sistema de movilidad está cambiando, las nuevas políticas abogan por medios de transporte de menor impacto ambiental y más respetuosos con el Medio Ambiente. El ayuntamiento de Alcalá de Henares, conforme a estas políticas, ha inaugurado el primer punto de recarga para vehículo eléctrico en enero de 2018 [5].

Este proyecto está alineado con el movimiento mundial a favor de la movilidad sostenible y en concreto con las nuevas políticas de Alcalá de Henares. El proyecto amplía de manera estratégica e integrada la red de recarga rápida en España, aumentando la confianza en los vehículos eléctricos y la disponibilidad de puntos de recarga para realizar viajes largos.

Los coches eléctricos están penetrando en nuestra sociedad, pero uno de los inconvenientes que perciben los ciudadanos es el tiempo necesario para realizar la recarga (en muchos casos, más de 12 horas). Por este motivo, la red de puntos de recarga ultra-rápida que se propone permitiría cargar el coche en cuestión de minutos.

Como se ha mencionado, en el proyecto se desarrolla una plataforma digital, que además de monitorizar y hacer interactiva la participación ciudadana respecto a la demanda de calefacción, ofrecerá información sobre los puntos de recarga de los vehículos eléctricos (ubicación, ocupación y tiempo de espera, tipo de carga, estado, etc.)

PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO

El proyecto está dividido en seis fases que se corresponden con los próximos seis años consecutivos, desde 2019 hasta 2024.

Durante los tres primeros años (2019-2021) se instalará progresivamente la red de distribución de calor y se conectarán edificios de viviendas y otro tipo de edificios.

En los tres últimos años (2022-2024) la red ya estará construida y se realizarán acometidas para los nuevos usuarios que se adhieran a la red.

El coste aproximado de los tres primeros años es de 24 M€ y los últimos 3 años de 5 M€, sumando un total de 29 M€. La financiación del proyecto cuenta con capital privado y programas de apoyo a iniciativas de ahorro energético e innovación tecnológica.

El ayuntamiento de Alcalá de Henares ha firmado un protocolo de actuaciones por el cual apoya el proyecto, ya que lo considera una oportunidad para transformar su modelo energético y ponerse a la vanguardia en cuanto a energías renovables y eficiencia energética en España. Además, el proyecto ha sido elegido Proyecto Clima por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medioambiente; firmando éste la compra de la reducción de las toneladas de CO₂.

RESULTADOS

De la implantación del proyecto se obtienen los siguientes resultados:

- Reducción de 32.000 toneladas anuales de CO₂ en la ciudad de Alcalá de Henares y disminución de otros contaminantes (NOX, partículas, etc) en el núcleo urbano.
- Mayor control sobre los focos de emisiones contaminantes, pudiendo conocer datos en tiempo real.
- Incremento eficiencia y seguridad de las calderas. Mejora de la eficiencia respecto a las calderas existentes, reduciendo costes de mantenimiento. Las mancomunidades no tendrán que adaptar las salas de calderas a nueva normativa de seguridad.
- Menores riesgos de seguridad al no realizar quema de combustibles fósiles en los edificios.

- Revalorización de 11.000 viviendas y otros edificios de la ciudad al obtener la calificación energética máxima por el empleo de energías renovables y sistemas altamente eficientes de producción de energía térmica.
- Los usuarios de la red obtendrán un ahorro de hasta el 25% en la factura energética.
- Creación de 50 empleos permanentes y más de 100 durante la realización de las obras.
- Aprovechamiento y valorización de recursos de biomasa del Ayuntamiento al utilizar las podas leñosas municipales.
- Promoción de la movilidad eléctrica mediante la implantación de puntos de recarga en zonas estratégicas de la ciudad.
- Plataforma interactiva para información sobre servicios del ayuntamiento incluyendo puntos de recarga de vehículos eléctricos y monitorización del consumo energético individual.

CONCLUSIONES

Este proyecto supone la transformación del modelo energético de la ciudad de Alcalá de Henares. Para ello el proyecto aborda dos de los bloques que más peso poseen en cuanto a emisiones contaminantes: movilidad y producción de calor para calefacción y ACS.

La red de calor que se propone está basada en energías renovables (biomasa y solar térmica) y cuenta con tecnología de última generación para satisfacer los requisitos de eficiencia energética.

Para potenciar la movilidad sostenible el proyecto pretende instalar puntos de recarga estratégicamente ubicados con el objetivo de ampliar la red española de estaciones de recarga, y continuar el camino marcado por el ayuntamiento de Alcalá de Henares en este ámbito.

Además, el proyecto va a dotar a Alcalá de Henares de sistemas inteligentes permitiendo la interacción de la ciudadanía con los sistemas propuestos.

REFERENCIAS

- [1] IPCC, 2014, Climate Change 2014, Synthesis Report.
- [2] Eurostat, Febrero 2017, Energy Consumption in 2015.
- [3] Inpal Energía, <http://www.inpal.com/Desafio-energetico,792.html> (Marzo, 2018).
- [4] Bécares, R., 2017, El Mundo, “La “boina” de contaminación se extiende por la región, Madrid.
- [5] Esmarticity.es, 2018, “Alcalá de Henares instala su primer punto de carga en Alcalá de Henares”.

MEJORANDO LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS CIUDADES INTELIGENTES A TRAVÉS DEL AMPLIO USO DE DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

Oleksandr Novykh, Estudiante de doctorado, Departamento de Informática y Sistemas, Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología, Universidad de La Laguna (ULL)

Juan Albino Méndez Pérez, Profesor Titular, Departamento de Informática y Sistemas, Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología, Universidad de La Laguna (ULL)

Benjamín González-Díaz, Profesor Contratado, Departamento de Informática y Sistemas, Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología, Universidad de La Laguna (ULL)

Igor Sviridenko, Profesor Asociado, Departamento de Instalaciones de Energía de Embarcaciones y Estructuras Marinas, Instituto Marítimo, Universidad Estatal de Sebastopol

Resumen: El concepto mismo de ciudades inteligentes proporciona, antes que nada, un uso racional y efectivo de todos los recursos necesarios para la vida de las ciudades. En primer lugar, esto se refiere al suministro de energía. Las ciudades modernas son consumidores de una gran cantidad de diferentes tipos de energía. La distribución de energía se proporciona a través de redes de energía urbana, que son estructuras de ingeniería complejas e incluyen una gran cantidad de elementos. El principal problema de los sistemas energéticos urbanos es que la necesidad de energía cambia constantemente en el tiempo y cambia principalmente en un salto. La generación de energía con fuentes renovables, que recientemente se ha utilizado ampliamente en las ciudades, también presenta fluctuaciones significativas en el tiempo. Una situación similar en las redes de energía urbana, por un lado, conduce a grandes pérdidas de energía y, por otro lado, requiere una supervisión constante y una gestión operativa de todos los elementos. Se pueden lograr fluctuaciones suaves de la carga en las redes de energía mediante la amplia aplicación de la tecnología de almacenamiento de energía en todas las etapas de la distribución de energía. Esto asegurará el funcionamiento estable de las redes de energía urbana con indicadores de máxima eficiencia y maximizará el potencial de las fuentes de energía renovables. Al mismo tiempo, se puede lograr la máxima eficiencia utilizando dispositivos económicos y confiables para acumular diversos tipos de energía.

Palabras clave: Ciudades Inteligentes, Consumidores Inteligentes, Redes de Energía Urbana, Almacenamiento de Energía

INTRODUCCIÓN

El término "ciudad inteligente" apareció hace relativamente poco tiempo y aún no tiene una definición clara. Originalmente, se utilizó el término "ciudad digital", que preveía el uso extensivo de las tecnologías de la información y la comunicación en la gestión urbana. Sin embargo, en esta etapa solo se crearon bases de datos de información de todos los servicios de la ciudad. La información recopilada es la clave para aumentar la eficiencia del uso de todos los recursos de infraestructura urbana necesarios, mejorar la comodidad de la vida en las ciudades y reducir las pérdidas. Después de resolver la primera tarea puramente informativa, surgió naturalmente la pregunta de automatizar los procesos de gestión de la economía de la ciudad. Muchos problemas de la ciudad requieren una solución rápida, que se puede hacer utilizando ciertos algoritmos, incluido el uso de métodos de inteligencia artificial. La transición de la simple recopilación y sistematización de la información a los sistemas de gestión urbana automatizados provocó la aparición del término "ciudad inteligente".

Uno de los elementos clave de las ciudades inteligentes es la gestión de las redes de energía urbana. Las redes de energía urbana son estructuras de ingeniería bastante complejas, que incluyen una gran cantidad de elementos diferentes. El suministro de energía confiable de las ciudades es la principal condición para el funcionamiento normal de todos los servicios de la ciudad. Las más pequeñas interrupciones en las redes de energía simplemente paralizan la vida normal en la ciudad.

En España, se realizó un gran trabajo para crear sistemas de información automatizados para el suministro de energía. Toda la información sobre el trabajo de las redes de energía es fija e incluso puede rastrearse en tiempo real a través de Internet. Sobre la base de la información recopilada, se realiza un análisis en profundidad y se emiten boletines mensualmente. Sin embargo, desafortunadamente, la gestión activa del consumo de energía en las ciudades aún se encuentra en un nivel muy bajo. Solo hay elementos menores. Por ejemplo, el alumbrado público en las ciudades se enciende y apaga automáticamente, dependiendo del nivel de luz natural. La

iluminación en áreas comunes se enciende solo si es necesario y se apaga automáticamente después de unos minutos. Sin embargo, una gran cantidad de consumidores de energía, especialmente en el sector residencial, todavía no están dispuestos a una gestión activa. Funcionan de forma independiente, lo que crea problemas muy grandes para las redes de energía.

El propósito de este trabajo es formular posibles formas de gestión activa de ciertos tipos de usuarios finales de energía, lo que mejorará significativamente la eficiencia de las redes de energía urbana y reducirá las pérdidas de energía. La creación de un gran número de "consumidores inteligentes" que puedan acumular energía les permitirá pasar a una gestión activa del consumo de energía en las ciudades y optimizar su funcionamiento.

PROBLEMAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA EN LAS CIUDADES

El principal problema de las redes modernas de energía urbana es un cambio constante en el nivel de consumo de energía por parte de los usuarios finales a lo largo del tiempo. Creado en España, el sistema de control automático del consumo de energía eléctrica le permite controlar en tiempo real todas las fluctuaciones en la carga. El análisis de esta información permite pronosticar los datos de fluctuaciones en la carga en la red eléctrica y controlar el proceso de encendido y apagado de los generadores. Esto permite optimizar el funcionamiento de los generadores de energía eléctrica, pero con un cierto margen de error. Como se puede ver en el gráfico de la Fig. 1, la desviación de la carga real del pronóstico es de aproximadamente 10 - 15%.

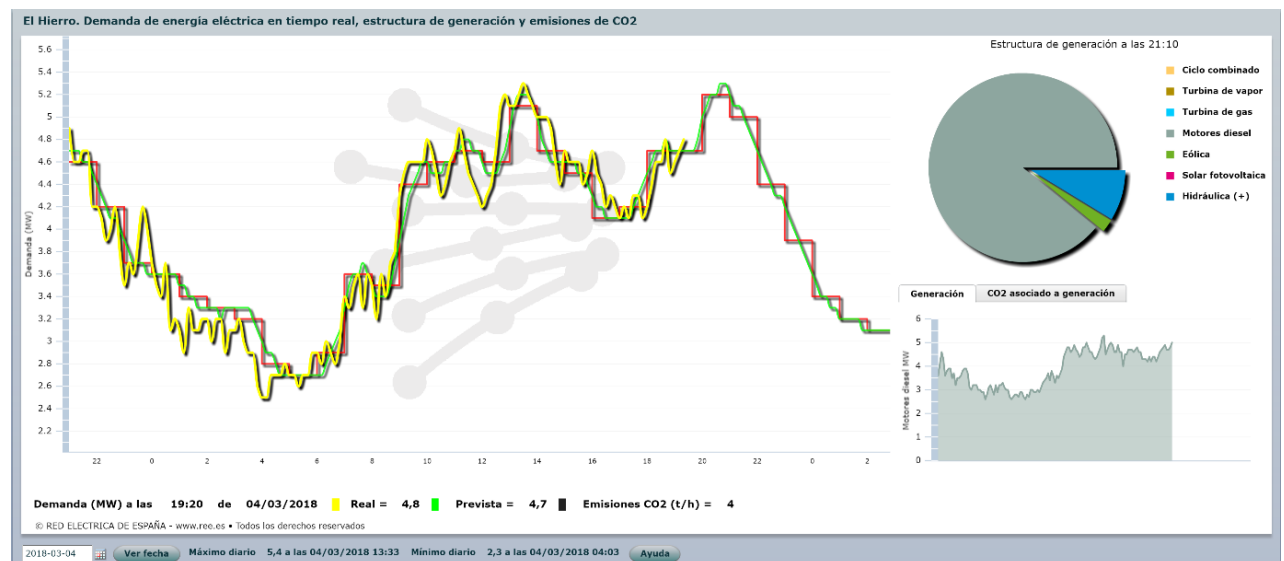


Figura 1. Gráfico de la carga real en la red eléctrica de la isla de El Hierro [1].

El problema es que los consumidores finales de energía eléctrica son incontrolables y se incluyen al azar según sea necesario. El segundo problema de las redes de energía urbana es el aumento cada vez mayor en las pequeñas centrales eléctricas privadas que utilizan fuentes de energía renovables, especialmente las plantas de energía solar. Los paneles fotovoltaicos se han vuelto muy asequibles para la población y esto lleva a su uso masivo en entornos urbanos. Sin embargo, para las redes de energía urbana esto crea problemas significativos.

En 2013, los investigadores estadounidenses predijeron un crecimiento en el número de pequeñas centrales eléctricas privadas que utilizan energía solar. Luego se les hizo la suposición de que a medida que el número de plantas de energía solar privadas se llevará a cabo al mismo tiempo, una fuerte caída de la carga en la red eléctrica en el medio del día y por la noche - un fuerte aumento de la demanda de electricidad. Dichos saltos en la carga en la red eléctrica tienen un efecto muy negativo en la eficiencia de las redes eléctricas. Con el tiempo, este pronóstico fue totalmente confirmado. En 2016 él se registró un fuerte aumento de la carga en la red eléctrica por más de un factor de 2, de 12 GW a 25 GW menos de tres horas. En 2017, hubo una caída en la carga en la red eléctrica por debajo del pronóstico.

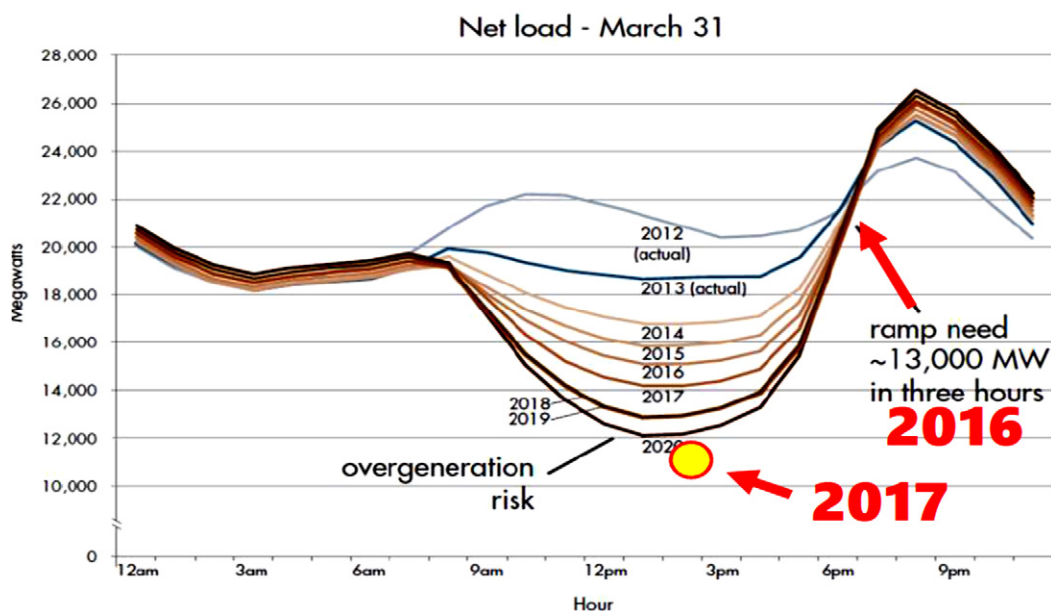


Figura 2. Calendario de cambios en la carga en la red eléctrica, teniendo en cuenta el uso de fuentes de energía renovables [2].

La operación más eficiente de todo el sistema de energía es posible solo cuando la carga se estabiliza en la red durante todo el tiempo. Tal modo de operación puede garantizarse solo en el caso de un amplio uso de diversas tecnologías de almacenamiento de energía.

ANÁLISIS DE CONSUMIDORES DE ENERGÍA EN EL HOGAR

El sector de la vivienda en las ciudades consume bastantes tipos diferentes de energía para crear condiciones de vida cómodas. Al mismo tiempo, la gestión del consumo de energía en el sector de la vivienda se mantiene en un nivel muy bajo y es más caótica. Es el sector de la vivienda el que crea fluctuaciones significativas en la carga en la red eléctrica.

Las estadísticas sobre el consumo de electricidad en el sector de la vivienda de las Islas Canarias se presentan en la Fig. 3. Especialmente es necesario tener en cuenta cuatro grupos de consumidores domésticos de energía eléctrica: aire acondicionado, calefacción de agua, calefacción y refrigeradores. En total, todos estos consumidores representan el 31% del consumo total de energía en el sector de la vivienda. Son estos grupos de consumidores los que presentan el mayor interés en esta investigación.

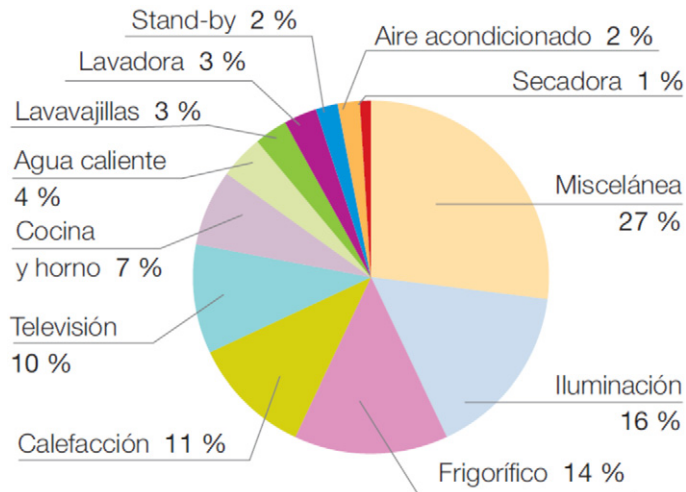


Figura 3. Datos estadísticos promedios sobre el consumo de electricidad por grupos de consumidores en el sector residencial de Canarias [3].

TECNOLOGÍAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

La solución de los problemas anteriores, tanto la energía tradicional como la renovable, permite el método de almacenamiento de energía. Actualmente, casi todos los centros científicos mundiales del sector energético están trabajando intensamente para crear diversos dispositivos de almacenamiento de energía. Para esto, se usa una amplia variedad de tecnologías. Sin embargo, aún no se han creado dispositivos de almacenamiento de energía bastante efectivos y baratos.

La gran mayoría de los proyectos implementados en la actualidad utilizan la tecnología de bombeo de energía hidroeléctrica. En segundo lugar está la tecnología que usa aire comprimido.

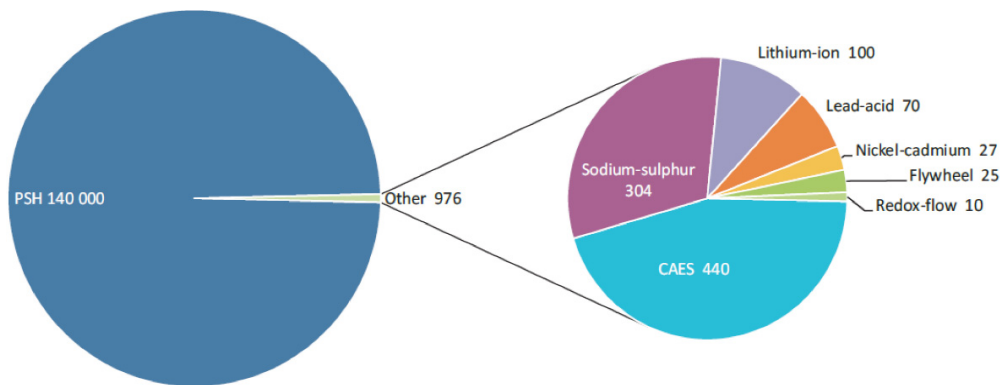


Figura 4. Proyectos realizados de almacenamiento de energía utilizando diversas tecnologías [4].

Hasta la fecha, todas estas tecnologías son bastante costosas y solo se utilizan para acumular energía derivada de fuentes renovables. Hay dos escenarios fundamentalmente diferentes para usar la tecnología de almacenamiento de energía. En el primer caso, la energía se almacena en nodos centralizados que funcionan junto con grandes generadores de energía eléctrica. En este caso, resolvemos una sola tarea: la optimización del trabajo de los generadores de energía eléctrica. Esto es ciertamente un gran paso adelante, pero al mismo tiempo, las fluctuaciones de carga en la red eléctrica seguirán siendo las mismas.

En el segundo caso, todos los consumidores de energía están equipados con acumuladores de energía. Solo en este caso es posible proceder a una gestión activa del consumo de energía y optimizar todo el sistema energético

de la ciudad en su conjunto. Al mismo tiempo, para la acumulación de energía se puede utilizar una variedad de tecnologías.

Hasta ahora, el desarrollo de esta dirección es en mayor medida de acuerdo con el primer escenario. En todo el mundo, hay una construcción bastante activa de grandes centrales de acumulación que utilizan una variedad de tecnologías. El segundo escenario aún no ha recibido un gran desarrollo debido al alto costo de las baterías. La opción ideal es el desarrollo paralelo de estos dos escenarios de desarrollo, cuando las tecnologías de almacenamiento de energía se utilizarán en todos los niveles de los sistemas de energía. Solo en este caso será posible lograr una alta eficiencia energética y el uso máximo de fuentes de energía renovables. En este caso, es aconsejable utilizar acumuladores de energía tanto a corto como a largo plazo.

SISTEMAS AUTOMATIZADOS DE CONTROL PARA CONSUMIDORES DE ELECTRICIDAD EN REDES DE ENERGÍA URBANA

Como ya se mencionó anteriormente, una red de energía ideal de una ciudad inteligente solo se puede crear si todos los principales consumidores están equipados con acumuladores de energía. Al mismo tiempo, todos estos acumuladores de energía eléctrica deben tener control desde un único sistema automatizado. La red eléctrica de una ciudad inteligente, controlada por un solo sistema automatizado, recargará alternativamente las baterías de acuerdo con el cronograma y según sea necesario. En la red de energía, se aplicará el principio de Internet. Entonces, por ejemplo, cada apartamento en una ciudad inteligente tendrá una batería recargable, que a su vez estará conectada a un único sistema automatizado a través de Internet. La implementación de dicho proyecto creará una red de energía ideal de una ciudad inteligente con parámetros de máxima eficiencia. Además, esto maximizará el uso de fuentes de energía renovables. Técnicamente, tal proyecto se puede implementar hoy, pero económicamente no es práctico. Desafortunadamente, las baterías en el mercado hoy son muy caras. Además, con cada ciclo de carga y descarga de la batería, tendremos una pérdida de energía de 5-10%.

Sin embargo, hay un número de consumidores domésticos e industriales que pueden acumular varios tipos de energía sin costos significativos y sin pérdidas. Para tales consumidores, es posible llevar prácticamente todas las máquinas de refrigeración, acondicionadores, calentadores de agua y equipos de calefacción. Tal equipo es muy utilizado hoy en día en todas las casas, apartamentos, tiendas, etc. Todos estos consumidores pueden acumular energía térmica o fría con pequeñas mejoras.

Damos el ejemplo más simple. Los refrigeradores domésticos están presentes en todas las viviendas hoy en día. El consumo de energía de un refrigerador doméstico moderno es de 0.5 a 1 kWh por día. En cada ciudad se usan constantemente cientos de miles de tales refrigeradores. El consumo total de energía, como se mostró anteriormente, es al menos el 14% del consumo total de electricidad en el sector residencial de las ciudades. Si cada refrigerador equipado con un pequeño enfriamiento de la batería que se llevará a no más del 5 - 10% del volumen interno del refrigerador puede mantener la temperatura requerida durante varias horas sin consumo de energía eléctrica. Para la realización de este proyecto requerirá un total de tres elementos: un acumulador de frío (presente en la actualidad en muchos mercados y tienen un costo muy bajo), un temporizador o un sensor de temperatura para monitorizar el nivel de frío de carga de la batería y la salida inteligente que es capaz de conectarse a Internet. Los costos totales de la retroadaptación de un refrigerador no excederán de 20 a 100 euros, dependiendo del grado de automatización. La mayoría de estos costos son el costo de una "salida inteligente", que puede servir simultáneamente a varios consumidores inteligentes. Al mismo tiempo, no se requiere ningún cambio en el diseño de la unidad de refrigeración.

El funcionamiento del sistema automatizado será el siguiente. En caso de sobrecarga en una red eléctrica de ciudad inteligente, un sistema de control automatizado ordena un viaje a todos los consumidores inteligentes o a un grupo de ellos que han cargado acumuladores de frío. Por lo tanto, la carga en la red eléctrica se reducirá. Una vez que la batería fría está completamente descargada, el consumidor inteligente se encenderá automáticamente con el temporizador o el comando del sensor de temperatura. El proceso inverso ocurrirá automáticamente. En el caso de un exceso de electricidad en la red o en presencia de electricidad de una fuente renovable, la unidad de refrigeración se encenderá y funcionará hasta que el acumulador de frío esté completamente cargado.

Del mismo modo, acondicionadores de aire, calentadores de agua y otros aparatos de calefacción se pueden adaptar. La diferencia solo estará en la temperatura de funcionamiento del almacenamiento en frío o la energía térmica.

Desde un punto de vista económico, la implementación de dicho proyecto permitirá un efecto económico significativo. Entonces, por ejemplo, 100 mil unidades de refrigeración, equipadas con acumuladores de frío, permitirán acumular un mínimo de 50 MWh de energía eléctrica por día. Al mismo tiempo, los costos totales de esto no excederán de 5 a 10 millones de euros. La construcción de la misma planta de almacenamiento por bombeo de la misma capacidad tendrá un costo de 5-7 veces más caro. Además, se debe enfatizar particularmente que el almacenamiento de energía térmica o el almacenamiento en frío usando una transición de fase tienen un número ilimitado de ciclos de carga y descarga y no tienen ninguna pérdida de energía. Entonces pueden trabajar bastante tiempo y son muy efectivos. Se pueden lograr resultados similares mediante el uso de acumuladores de energía neumohidráulicos. También se pueden usar como un grupo separado de consumidores inteligentes.

También se debe tener en cuenta que la implementación de dicho proyecto mejorará significativamente la eficiencia de las redes de energía de la red inteligente. La gestión activa de los consumidores inteligentes permitirá suavizar las fluctuaciones de la carga en las redes eléctricas y garantizar una regulación fluida de la carga en la red eléctrica de las ciudades inteligentes. Además, esto permitirá expandir el uso de fuentes de energía renovables en áreas urbanas.

CONCLUSIONES

Para garantizar la operación estable y eficiente de las redes de energía urbana en las ciudades inteligentes, y para maximizar el potencial de las fuentes de energía renovables, es necesario maximizar el uso de la tecnología de almacenamiento de energía en todas las etapas de la distribución de energía. Con este fin, se están construyendo estaciones de acumulación de energía en todo el mundo utilizando una amplia variedad de tecnologías. El único impedimento para el desarrollo de esta dirección es el alto costo de la construcción y el equipo, así como grandes pérdidas de energía durante cada ciclo de carga y descarga. Al mismo tiempo, existe una gran cantidad de consumidores de energía industrial y doméstica que tienen la capacidad técnica de acumular varios tipos de energía. Con un refinamiento menor de estos consumidores, pueden convertirse en "consumidores inteligentes" que pueden acumular energía de acuerdo con un programa determinado. Esto resolverá a la vez dos problemas de las redes de energía de la ciudad: asegurar la acumulación de energía en las inmediaciones del usuario final, y el segundo, y más importante, proporcionar la posibilidad de una gestión de carga activa en la red eléctrica. Al mismo tiempo, como se mostró en este documento, la finalización de estos consumidores no requiere grandes inversiones de capital ni grandes construcciones. La implementación de dicho proyecto puede ocurrir gradualmente con la amplia participación de la población de la ciudad.

REFERENCIAS

- <https://demanda.ree.es/visionaCan/VisionaHierro.html>
- Price H., El futuro de la CSP: Energía Solar Dispatchable, disponible en https://www.ises.org/sites/default/files/webinars/Webinar_2018_01_Price.pdf
- Anuario Energético de Canarias 2015. Consejería de Economía, Industria, Comercio y Conocimiento. Gobierno de Canarias. Disponible en la siguiente dirección web: <http://www.gobiernodecanarias.org/energia/>
- VTT Webinars – Technology insights with an impact. Strategic insights on electrical and mechanical energy storage. VTT Technical Research Centre of Finland Ltd. Disponible en la siguiente dirección web: http://www.vttresearch.com/Documents/events/VTT_Webinar_NOV22_2017_Electrical_Mechanical_Energy_Storage_FINAL_PRESENTATION.pdf

CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA DE REDES URBANAS DE AGUA DE LA COMARCA DE PAMPLONA PARA SU USO EN CLIMATIZACIÓN

Javier Llorente, y Sergio Díaz de Garayo, Ingenieros, Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)
Javier Lerga y Álvaro Miranda, Ingeniero y Director de Innovación, MCP Mancomunidad de la Comarca de Pamplona

Resumen: En la búsqueda de nuevas formas de aprovechamiento de la energía, se presenta el trabajo realizado para evaluar de manera teórica el potencial energético para aplicaciones de climatización en las redes de agua en la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona. El planteamiento está alineado con la estrategia europea que considera a la hidrotermia, entre otras, como una fuente renovable siempre que el rendimiento medio estacional de la bomba de calor sea superior a un valor límite determinado. El presente trabajo evalúa para la red de abastecimiento y la de saneamiento, dos métodos distintos de aprovechamiento del calor residual, a partir de los datos de caudal y temperatura, así como las características de las tuberías y los colectores por los que circulan.

Palabras clave: Aguas Residuales, Agua de Red, Bomba de Calor, Aprovechamiento Energético, Hidrotermia

INTRODUCCIÓN

En 2014, la Comisión Europea, CE, fijó los objetivos fundamentales del marco de clima y energía para 2030 (CE, 2014). Para alcanzarlos, la Comisión y los Estados Miembros impulsan medidas como la Directiva 2009/28/CE, sobre el fomento del uso de energía de fuentes renovables, que reconoce a la bomba de calor como parte de la estrategia para incrementar el uso de energías limpias en la Unión Europea en calefacción y refrigeración, siempre que la producción final de energía supere de forma significativa el insumo de energía primaria de la bomba de calor. Para la realización de este cálculo, se publicaron las directrices (Decisión 2013/114/UE) para el cálculo de la energía renovable procedente de las bombas de calor de diferentes tecnologías, entre las que se encuentra la hidrotermia. Actualmente, más del 68% de los españoles (Fomento, 2017) vive en ciudades de más de 50.000 habitantes, por lo que gran parte del consumo de energía en refrigeración y calefacción de viviendas tiene lugar en entornos urbanos. En este contexto, la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona, MCP, empresa encargada, entre otros, de la gestión de la red de agua de abastecimiento y de saneamiento, se plantea la realización de un estudio del potencial de aprovechamiento energético del calor residual en sus redes de agua.

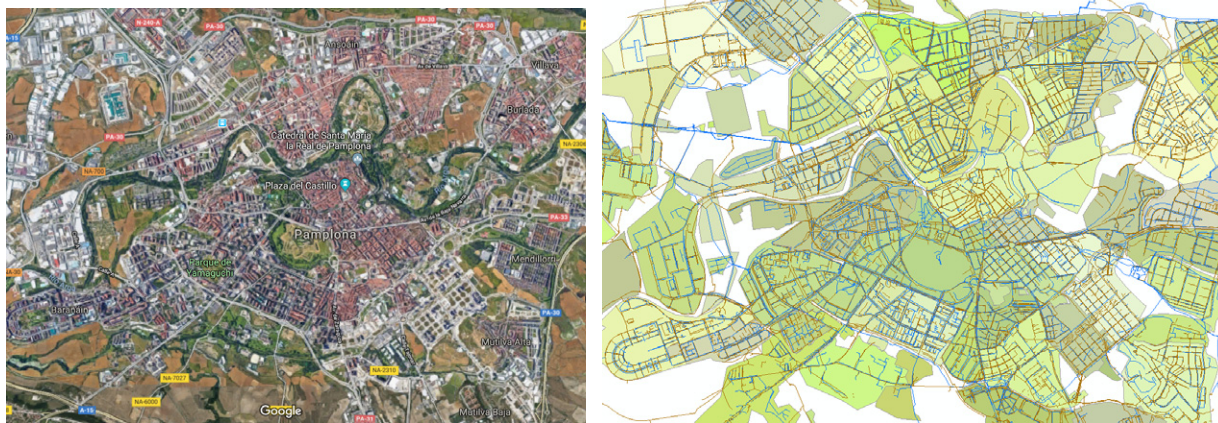


Figura 1. Imagen satélite de la ciudad de Pamplona y Red de tuberías de abastecimiento y colectores de saneamiento en GIS.

BOMBA DE CALOR E HIDROTERMIA

La bomba de calor es una máquina térmica que transfiere energía de un foco frío a otro caliente, mediante un aporte reducido de energía eléctrica. En función del ambiente exterior excogido puede hablarse de aerotermia, si se extrae calor del aire, geotermia cuando es del terreno, y finalmente hidrotermia cuando se extrae del agua. El proyecto pretende cubrir la demanda de calefacción y ACS en edificios a partir del calor en las redes de agua urbanas.

DATOS DE PARTIDA: RED DE ABASTECIMIENTO Y RED DE SANEAMIENTO

En 2016, MCP se encargó del abastecimiento de 30.236.789 m³ de agua potable a una población cercana a 400.000 habitantes que incluye a Pamplona y más de 50 municipios, con un consumo promedio diario por habitante de 207 l (MCP, 2017); controlando una red de tuberías de más de 1.697 km, y una red de colectores superior a 1.792 km. Desempeña una tarea crucial para el correcto desempeño de las actividades propias de un entorno urbano, de manera muy eficiente, ya que el agua consumida no registrada está muy por debajo del promedio nacional. De un tiempo a esta parte, se han incorporado tecnologías informáticas en la gestión de la red integrando toda la red de suministro y abastecimiento en un sistema de información geográfica (GIS); y un sistema de control y adquisición de datos (SCADA) para la correcta gestión en tiempo real de la red.

Combinando ambos sistemas, se obtiene la temperatura horaria de abastecimiento y saneamiento en diversos puntos de la red (en depósitos y puntos de origen del agua para abastecimiento; y en la depuradora de agua residual para saneamiento). Mediante un modelo computacional de la red, se calcula el caudal de agua (Figura 3) que discurre por los distintos tramos de la red en unas condiciones dadas, con resultados similares a otros estudios precedentes (Cipolla, 2014). Según la bibliografía consultada, se seleccionan aquellas tuberías (abastecimiento) con un caudal promedio anual superior a 20 l/s y aquellos colectores (saneamiento) cuyo caudal promedio anual es superior a 15 l/s, garantizando un potencial de aprovechamiento térmico significativo.

DESCRIPCIÓN DE LOS INTERCAMBIADORES PROPUESTOS

Para el acondicionamiento del edificio se emplea una bomba de calor agua-agua. En el lado del evaporador (en calefacción), se dispone de un intercambiador de calor que permite la cesión de calor a la bomba de calor. A este intercambiador de calor, le llega una corriente de agua que se calienta por medio de la cesión de calor desde la red de agua (saneamiento o abastecimiento). Este es el foco del cálculo del presente estudio.

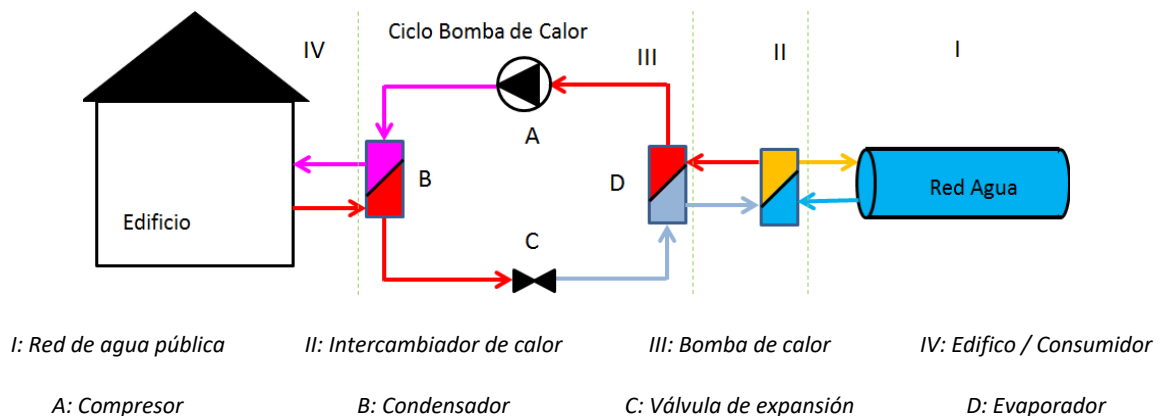


Figura 2. Esquema de instalación propuesta.

Para ello, se parte de soluciones propuestas por Hepbasli, 2014 que propone distintos esquemas de aprovechamiento de energía y Oguzhan, 2015 que indica fabricantes de soluciones específicas. Entre ellos, el fabricante con más recorrido y que ofrece más experiencias es KASAG.

Red de abastecimiento

El agua de red está a unos 4 bar de presión aprox., por lo que el agua ocupa toda la sección del tubo. Es agua de consumo humano, por lo que no debe haber infiltración de ningún tipo en la red. La propuesta consiste en una solución integrada del intercambiador de calor con la tubería. Para ello, la solución constructiva del fabricante, incluye un compartimento alrededor de la tubería por el que circula el fluido que extrae calor de la red de agua. El fluido circula en tres cámaras alrededor de la tubería, y a lo largo de una longitud de 3 metros va robándole calor al agua de red. Habitualmente, se colocan módulos del intercambiador de 3 m de longitud de forma sucesiva, sumando la longitud que provea de la potencia requerida por la aplicación térmica. Esta disposición en paralelo

de los distintos módulos permite mejorar el gradiente térmico del intercambio y, por lo tanto, su eficiencia; logrando reducir la longitud total del dispositivo si se compara con un intercambiador longitudinal.

Red de saneamiento

En el caso de la red de saneamiento el fluido no está presurizado, por lo que el movimiento del fluido es por gravedad. En este caso, la sección ocupada del fluido es normalmente inferior a la mitad. Por tanto, no será preciso que el intercambiador de calor se extienda a lo largo de todo el perímetro del colector. Se propone una derivación de la red de saneamiento con un nuevo colector. El intercambiador de calor se sitúa en el tercio inferior del colector. Por tanto, debe calcularse el diámetro de colector tal que el ángulo cubierto sea superior a 120º para asegurar que se aprovecha toda la superficie de intercambio. La longitud de cada tramo de intercambiador es de 3 metros, pudiendo colocarse tantos tramos como sea preciso para conseguir la potencia necesaria. Los tramos funcionan a modo de intercambiadores en paralelo, y la viscosidad en la red de saneamiento se estima 2.5 veces la de abastecimiento (Zhibin, 2014).

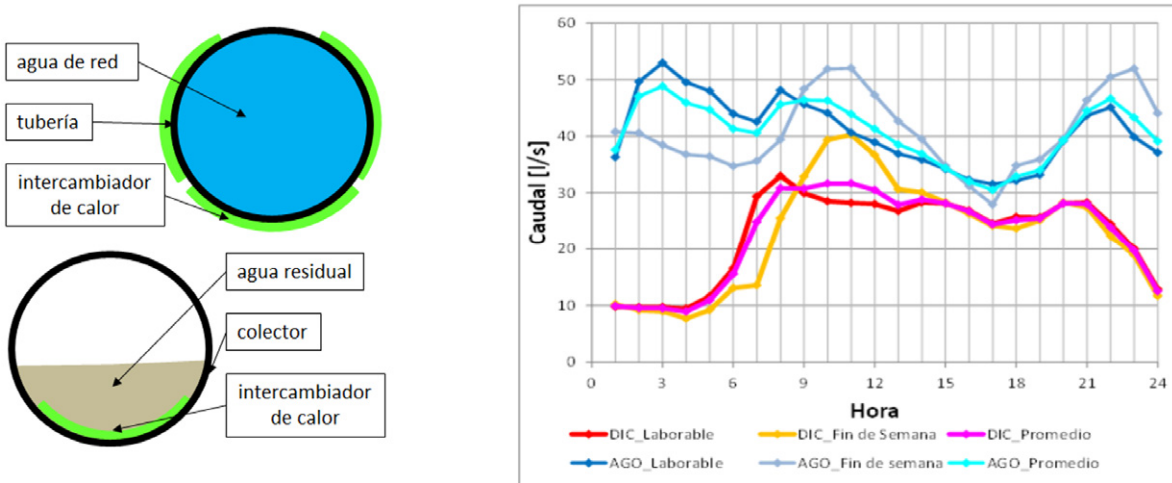
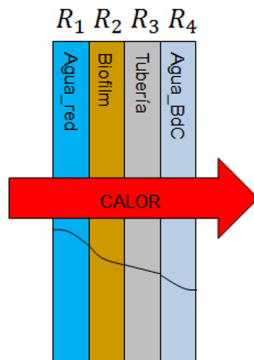


Figura 3. Intercambiadores integrados en tubería y colector (izda.). Caudales en tubería (dcha).

DESARROLLO DEL MODELO MATEMÁTICO

Básicamente, se trata de la resolución de un problema de transferencia de calor. Se dispone de un fluido a una temperatura, que cede su calor a otro fluido que se encuentra a menor temperatura a través de un intercambiador de calor. Los valores de los coeficientes de transferencia global de calor de los que se dispone son para un diámetro concreto y para unas condiciones de temperaturas y caudales de diseño, que no se corresponden con las condiciones de operación. Para adaptar el cálculo a la situación en la MCP, se realiza el modelo matemático que permita establecer el potencial de aprovechamiento de energía residua. Algunas de las ecuaciones consideradas son:



$$\dot{Q} = U \cdot A \cdot \Delta T_m \quad (1)$$

$$\Delta T_m = \frac{(T_{c2} - T_{f2}) - (T_{c1} - T_{f1})}{\ln \left[\frac{(T_{c2} - T_{f2})}{(T_{c1} - T_{f1})} \right]} \quad (2)$$

$$U = \frac{1}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \quad (3)$$

$$\dot{Q} = m_{red} \cdot c_{p_{red}} \cdot (T_{c1} - T_{c2}) = m_{bdc} \cdot c_{p_{bdc}} \cdot (T_{f2} - T_{f1}) \quad (4)$$

Figura 4. Intercambiadores integrados en tubería y colector (izda.). Ecuaciones consideradas (dcha).

Siendo U el coeficiente de transferencia térmica; A el área de intercambio; ΔT_m la diferencia de temperaturas media logarítmica; T_{c1} la temperatura del fluido caliente a la entrada del intercambiador; T_{c2} la temperatura a la salida; T_{f1} temperatura del fluido frío en la entrada y T_{f2} temperatura a la salida. El coeficiente de transferencia térmica depende de la resistencia que se ofrece al paso del calor. En la figura 4 se identifican las 4 resistencias térmicas principales: el coeficiente de convección en el lado del agua de red, R_1 ; el factor de ensuciamiento debido a la presencia de una película de material depositado en la pared de la tubería, R_2 ; la resistencia de la propia tubería, R_3 y finalmente, el coeficiente de convección en el lado del agua que va al circuito de la bomba de calor R_4 .

En términos del cálculo, se estima que la temperatura del fluido frío a la entrada del intercambiador es 9°C inferior a la temperatura del fluido caliente a la entrada, con un mínimo de 3°C.

RESULTADOS

Tomando todas las tuberías y colectores, y para un día tipo de cada mes (caudales y temperaturas característicos) se realiza el cálculo horario de la potencia por metro lineal que puede extraerse en cada tubería y colector. En este primer análisis se prevé el cálculo teórico del potencial de aprovechamiento energético inicial. No se considera el efecto aguas abajo que pueda tener la extracción de calor en un tramo de la red, pero se realizará en futuros trabajos de cara a mejorar la previsión del potencial de aprovechamiento (Toshiaki, 2017).

En la figura 5 se presenta el resultado final del cálculo. En la imagen izda., se presentan los resultados para la red de abastecimiento, en la que cada color identifica un rango de potencia de aprovechamiento térmico lineal diferente, siendo el rojo el rango superior (más de 4.02 kW/m), y verde el inferior (menos de 0.54 kW/m). Se muestran los valores promediados para el mes de Enero, ya que es el mes en el que la potencia promedio es inferior.

Para el caso de la red de saneamiento (imagen dcha), la potencia por metro aprovechable va siendo mayor según los colectores van recogiendo más caudal. Así, la estación depuradora aparecería en el extremo izquierdo de la imagen, al final de la línea de color rojo, ya que es el punto con mayor caudal. Para esta red, si bien la complejidad de la ejecución es muy superior, el potencial nominal es mayor, obteniéndose unos valores máximos superiores.

No puede realizarse una comparación directa entre ambas tecnologías, ya que el problema abordado es distinto. No obstante, se realiza una estimación para un diámetro DN400, determinando el promedio de la potencia proporcionada tanto para la red de abastecimiento como de saneamiento. El resultado indica que el intercambiador en saneamiento debe ser unas 2.34 veces superior al de abastecimiento para obtener la misma potencia por metro.

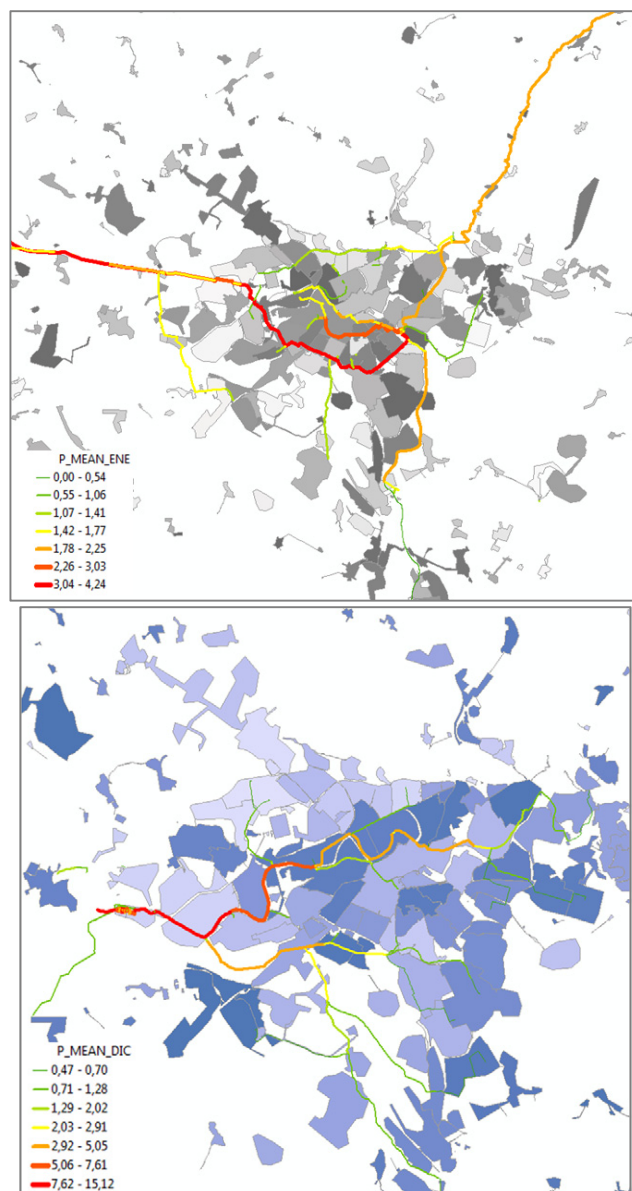


Figura 5. Potencia promedio para la red de abastecimiento (izda) y saneamiento (dcha).

CASO A ESTUDIO

Se realizó el pre-dimensionado para un edificio de viviendas de 6 alturas, con 3 viviendas de 85 m² por planta, y con calidades constructivas según CTE-2006 para la zona climática de Pamplona, D1. El horario de climatización y las temperaturas de consigna en las viviendas se establecen de acuerdo con lo dispuesto en el documento de “Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER. Anexos” (IDAE, 2009).

Como para la zona climática D1, las demandas de calefacción superan ampliamente a las demandas de refrigeración, se realiza el dimensionado de acuerdo con la potencia de calefacción, que se concentra en los meses de diciembre, enero y febrero. Se tiene en cuenta la variación del COP de la bomba de calor según la temperatura de evaporación y la de condensación. (IDAE, 2009).

$$Q_{evap} = Q_{red} = Q_{calefacción} \cdot \frac{COP-1}{COP} \quad (5)$$

Se supuso que el edificio tiene posibilidad de acceder tanto a la red de abastecimiento como a la de saneamiento (algo no muy habitual, figura 5). Los diámetros de la tubería y el colector en las cercanías eran distintos; DN1000 para abastecimiento, y DN400 para saneamiento. En la figura 7 se muestran tanto las potencias por metro lineal de intercambiador que puede extraerse de la red de abastecimiento y saneamiento (líneas a trazos), como las longitudes de intercambiador que se precisan para satisfacer las potencias mensuales calculadas.

En saneamiento, el ratio de potencia por metro disponible en diciembre es el más bajo del año, por lo que al ser la potencia demandada similar en los meses fríos, es en dicho mes cuando se requiere la mayor longitud de intercambiador. En abastecimiento, en los meses de verano hidrológico (julio, agosto, septiembre y octubre) el ratio de aprovechamiento se reduce considerablemente, por lo que la mayor longitud requerida se obtiene en octubre. Como el funcionamiento normal en modo calefacción tiene lugar a partir de noviembre, no se consideran los resultados para octubre, tomando el valor del mes de enero. Por tanto, se precisan 29.24 m de intercambiador en la red de abastecimiento, y de 53.41 m en la red de saneamiento. Al ser los tramos de intercambiador de 3 m de longitud, se emplearán 30 m para abastecimiento, y 54 m para saneamiento.

Se comprueba la mejora en el COP de la bomba de calor agua-agua respecto a una bomba de calor aire-agua. Se toman dos modelos de la marca CIAT, correspondientes a las series DYNACIAT y AQUACIAT, para una potencia de calefacción de 150 kW. El COP para unas condiciones de agua caliente 30/35°C (con aire exterior 7°C BS y agua fría 7/10°C) es de 3.47 y 5.57 para las bombas aire-agua y agua-agua respectivamente. Se consideró una temperatura de producción de agua caliente de 50°C, y según la temperatura del agua en el intercambiador de abastecimiento o saneamiento se modificó el punto de operación de la bomba de calor (IDAE, 2009). El ahorro en el consumo de electricidad es del 24.4% para la bomba de calor agua-agua respecto a la bomba aire-agua en abastecimiento; y del 28.4% en saneamiento (figura 6).

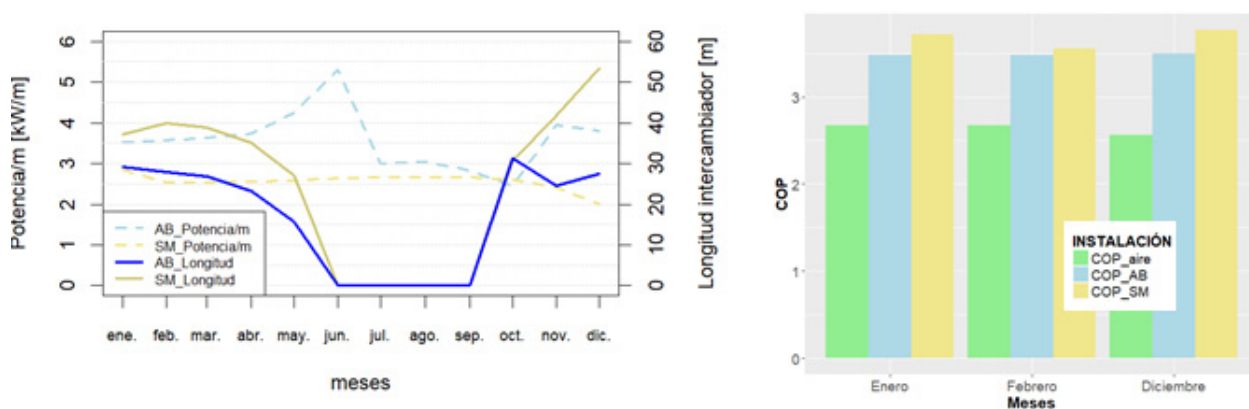


Figura 6. Potencia aprovechable y longitud requerida (izda) y COP de las instalaciones por meses (dcha).

CONCLUSIONES

El presente trabajo evalúa de manera teórica, el potencial de aprovechamiento de energía de las redes de abastecimiento y saneamiento en la red de MCP, para proporcionar climatización empleando una bomba de calor.

Siendo la tecnología existente en el mercado más bien escasa y diferenciada para ambas redes, se desarrollan sendos modelos matemáticos para analizar la potencia que puede extraerse de la red con la casuística particular de la red de MCP, ya que la única información disponible al respecto considera unas condiciones particulares que podrían no tener nada que ver con la Comarca de Pamplona. En el caso de la red de abastecimiento, se propone un intercambiador integrado en la tubería que ocupa todo su perímetro. Para el caso de la red de saneamiento, se realiza el cálculo para un intercambiador integrado en la parte inferior del colector.

Se dispone de caudales y temperaturas horarios, bien a partir de mediciones como de simulaciones de caudal, así como de las características de tuberías y colectores, lo que ha permitido realizar el análisis del potencial de calor que es posible aprovechar de las redes de agua.

Con los resultados promedios, se ha elaborado un mapa en el que se muestra la potencia por metro lineal que puede extraerse de cada tubería y colector que podrá ser de utilidad para los cálculos de diseño de la instalación.

Para un mismo diámetro, el potencial de aprovechamiento en la red de abastecimiento es 2.34 veces superior, si bien la potencia máxima aprovechable en saneamiento es superior. El potencial de aprovechamiento de ambas es elevado, si bien hasta la fecha apenas ha sido tenido en cuenta. Ante la creciente electrificación del suministro de energía en los estados miembro de la Unión Europea unida a la alta producción eléctrica de origen renovable, supone una buena opción para reducir las emisiones de CO₂, en detrimento de otras tecnologías más contaminantes.

Se ha realizado un caso-estudio para un edificio de viviendas en Pamplona, resultando una longitud de intercambio menor para la red de abastecimiento. Con el empleo de una bomba de calor agua-agua puede reducirse el consumo de electricidad respecto a una bomba de calor aire-agua en un 24.4% en el caso de emplear el intercambiador con la red de abastecimiento, y de un 28.4% en el caso de saneamiento.

REFERENCIAS

- Arif Hepbasli, Emrah Biyik, Orhan Ekren, Huseyin Gunerhan, Mustafa Araz. "A key review of wastewater source heat pump (WWSHP) systems". Energy Conversion and Management. 2014.
- CIAT, <http://www.grupociat.es/>
- Cipolla Sara Simona, Magionico Marco. "Heat recovery from urban wastewater: Analysis of the variability of flow rate and temperature". Energy and Buildings. 2014
- Comisión Europea, "Marco sobre clima y energía para 2030". 2014.
- Decisión 2013/114/UE de la Comisión <https://www.boe.es/doue/2013/062/L00027-00035.pdf>
- Directiva 2009/28/CE de 23 de abril de 2009. <https://www.boe.es/doue/2009/140/L00016-00062.pdf>
- IDAE, 2009. "Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER. Anexos".
- KASAG Swiss AG, <https://www.kasag.com/es/>
- Mancomunidad de la Comarca de Pamplona, <http://www.mcp.es>
- Ministerio de Fomento de España. 2017. "Áreas urbanas en España 2017".
- Toshiaki Ichinose, Hiromitsu Kawahara. "Regional feasibility study on district sewage heat supply in Tokyo with geographic information system". Sustainable Cities and Society, 2017.
- Oguzhan Culha, Huseyin Gunerhan, Emrah Biyik, Orhan Ekren, Arif Hepbasli. "Heat exchanger applications in wastewater source heat pumps for buildings: A key review". Energy and Buildings. 2015
- Zhibin Liu, Liangdong Ma, Jili Zhang. "Application of a heat pump system using untreated urban sewage as a heat source". Applied Thermal Engineering, 2014.

PARQUE DEL AGUA - SMART URBAN PARK PARA EL SIGLO XXI

Alberto Ipas, Director Gerente ZGZ@ Desarrollo Expo, Ayuntamiento Zaragoza

Resumen: El Parque del Agua se inauguró a la par que la Expo Internacional de Zaragoza de 2008 “Agua y desarrollo sostenible”. Es un enorme parque urbano de más de 120 Ha. (Uno de los parques más grandes de España). Se diseñó y se gestiona bajo unos parámetros singulares que se apoyan en el medio ambiente y la colaboración público-privada.

Palabras clave: Parque Urbano, Gestión Medio Ambiental, Zonas Verdes, Público-privado, Smart Urban Park

ANTECEDENTES

En 2004 se eligió a Zaragoza como sede la Expo Internacional de 2008 a la que acudirían más de 100 países y millones de visitantes. Para ello había que adecuar un nuevo espacio en la ciudad y se eligió el meandro de Ranillas. Este meandro se ubica a menos de 2 Km. del centro de la ciudad y había sido una antigua zona de huerta ahora en desuso. Uno de los mayores problemas sería la de afrontar la inundabilidad de este espacio y combinarlo con usos lúdicos, arquitectónicos y medio ambientales.



Figura 1. Vista aérea de la zona donde se ubicará el Parque del Agua y la Expo 2008 (Meandro Ranillas de Zaragoza).

Mayores desafíos

- Zona inundable que condiciona las edificaciones, actividades y permisos.
- No está rodeado de edificios ni casas, por lo que no es un parque del que la gente haga uso diario (Ej. Llevar a los niños o bajar los perros).
- Pese a estar en el casco urbano no es un parque céntrico ni comunica barrios (No es un lugar de paso).
- Habría que dotarlo e contenido ya que será el parque urbano más grande de Aragón con unas distancias de más de 2 Km. de extremo a extremo del parque.
- Inversión elevada de construcción y no se tiene la certeza de contar con financiación.
- Coste de mantenimiento elevado y no se tiene certeza de un gran presupuesto anual.
- Vandalismo, pérdida de instalaciones, inseguridad son una amenaza para este tipo de parques.

Diseño del Parque del Agua

Se opta por un diseño que mantenga la antigua estructura de campos y acequias y se cambian esas huertas por espacios verdes comunes y por canales interiores.

En la jardinería predominan las especies autóctonas de ribera, evitando al máximo la introducción de especies ornamentales y exóticas que no se adaptarán al clima extremo de Zaragoza (fuerte viento dominante “cierzo”, heladas, viento cálido en agosto e inundaciones periódicas). Para ello el 90% del arbolado es típico de las riberas del Ebro (Sauces, álamos, olmos, tamarices o fresnos).

Los edificios se construyen con una ligera elevación para protegerlos de riadas y se refuerza la mota de defensa. La filosofía principal es la de ir a favor de naturaleza y no en su contra.

Naturaleza y medio ambiente

Se adoptan medidas novedosas en la gestión de parques en la que la naturaleza es la protagonista lo que consigue ahorros significativos.

- Uso de un rebaño de ovejas para pastar junto a las riberas en la zona más silvestre del parque. De esta forma se consiguen ahorros en jardineros, maquinaria al destinarlos a otro lugar (35 Ha.). La oveja no hace daño al medio ambiente, tiene un corte de hoja limpio y deja todo abonado a su paso constituyendo un atractivo para los visitantes.
- Uso de una isla en el interior del parque como zona de aves protegidas. De esta manera se evita el mantenimiento de estos 7.000 m² y se fomenta la cría de aves en peligro de extinción.
- Uso de *adalia bipunctata* (mariquitas) en la lucha biológica para devorar pulgones nocivos.
- Tratamiento de agua natural mediante filtrado del agua de acequia entre gravas y plantas (sin productos químicos). Se devuelve al río más limpia de lo que se tomó al principio.
- Uso de estiércol de caballos de la hípica propia para la elaboración de compost.
- Recuperación de la huerta urbana mediante la concesión de 200 huertos de alquiler y la gestión de una huerta didáctica.
- Eliminación total de glifosatos desde 2016 (uno de los primeros parques urbanos en prohibirlo).



Figura 2. Pastoreo en la zona de soto y silvestre (4 veces al año viene un rebaño de ovejas a desbrozar).

Estas medidas medio ambientales suponen un ahorro muy importante en el mantenimiento anual y fomenta la biodiversidad.

Colaboración público-privada

Quizás es la parte más importante puesto que es el motor dinámico y económico del parque.

- Hay hasta 30 actividades dentro del parque que ofrecen servicios a todo tipo de público.
- Se pueden encontrar actividades como alquiler de bicis, kayak, aguas bravas, bodas civiles, banquetes, mini-golf, campos de fútbol, pistas de pádel, gimnasio, tren turístico, teatro infantil, bares, terrazas, golf, playas para el baño, huertos urbanos, etc. Todas estas actividades pagan un alquiler y gestionan espacios.
- Las actividades dotan de servicios básicos al parque (aseos, visitas guiadas, seguridad nocturna, promoción, control de instalaciones, etc.), de lo contrario tendrían que ser gestionadas por el Ayto.
- Estas actividades generan más de 250 puestos de trabajo privados dentro del parque que son personas involucradas en la mejora ya que su negocio está vinculado al bien común.
- Más del 80% de los usuarios que visitan el parque hace uso de alguna de las actividades interiores, por lo que de no tenerlas se perderían cientos de miles de visitas, puestos de trabajo y aumentaría el vandalismo y el abandono.



Figura 3. Reconversión de una parcela de 2.500 m2 sin uso en una pista de agility (entrenamiento canino).

Ej. Esta parcela de 2.500 m2 tenía un coste de mantenimiento para el Ayto, de unos 10.000€ al año (jardinería, riego, mantenimiento de mobiliario, farolas, limpieza, etc.). Desde que se instaló una empresa de Agility, el coste para el Ayto. es cero además de percibir un ingreso por el alquiler y de dotar de actividad esta zona en desuso.



Figura 4. Uso de canales interiores para fomentar kayak entre escolares y uso de lagos para actividades lúdicas.

Las masas de agua también tienen un uso lúdico que fomentan las actividades acuáticas.

Nuevas tecnologías

- Se dispone de una señalética muy avanzada y cabe destacar que desde 2011 se utilizan códigos QR en los carteles del parque para descargar información desde los móviles de los visitantes.
- Se gestiona la jardinería a través de un completo sistema GIS que permite tener información muy actualizada del inventario del parque. Ej. Cada árbol (más de 12.000 Uds.) se geolocaliza mediante coordenadas, si sufre daños, se le da un tratamiento o se realiza una poda queda registrado en el control interno y se tiene todo el seguimiento de los últimos años de cada árbol, arbusto, banco o farola.
- Sistema de riego eficiente mediante un gestor de caudal que minimiza las pérdidas y solo riega las zonas que necesitan agua.
- El parque está muy presente en RR.SS. y publica constantemente noticias, videos o información general a miles de seguidores en las redes (desde 2012). (Ref. 5 y 6)

Beneficios de este tipo de gestión

- Se ha conseguido una inversión privada de más de 50 millones de €. Sin esta aportación el Ayto. no habría tenido recursos suficientes para terminar el parque.
- Se consigue derivar parte del mantenimiento de esta gran infraestructura a manos privadas.
- Hay más de 200 personas que trabajan dentro del parque y lo sienten como suyo, previenen el vandalismo y avisan frente a cualquier mal funcionamiento de manera ágil.
- Hay aseos dentro del parque que son mantenidos por las concesiones, al igual que farolas, jardines o infraestructura que supone un ahorro para Ayto.
- Las concesionarias están continuamente promocionando sus negocios, por lo que el Ayto. no tiene que invertir apenas en promoción.

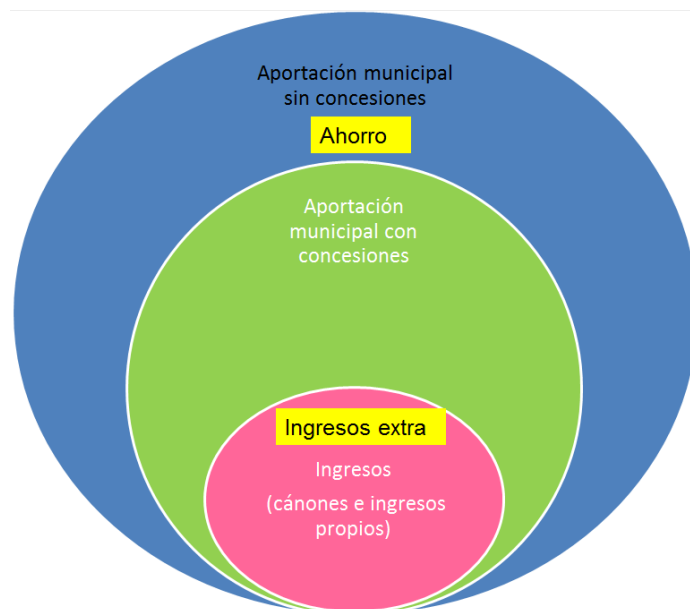


Figura 5. Gráficas del ahorro del Ayto.: Parte azul sería el presupuesto total sin concesiones. Parte verde presupuesto actual. En rosa se representa los ingresos extra que percibe el parque por alquiler de concesiones (reducen parte azul).

Resultados económicos y control de calidad

El ratio de mantenimiento por m² del parque es de apenas 1,1 €/m² año, cuando en el sector este tipo de mantenimientos ronda los 2,6€ m²/año (Ref. 1). Pese a reducir en los costes y derivar hacia manos privadas parte de la gestión los índices de calidad son muy altos en el Parque del Agua siendo el espacio verde con más premio y distinciones por su gestión en Europa (13 premios de los cuales 9 son internacionales, algunos de gran renombre como “Green Flag” (Ref. 2), “Green Globe” (Ref. 3) o City Parks Alliance (Ref. 4). Los resultados económicos también son óptimos ya que se ha gestionado 9 años con superávit en todos ellos.



Figura 6. Perspectiva del Parque del Agua con la Torre del Agua al fondo.



Figura 7. Equipo humano que gestiona el parque (32 personas) celebrando un premio internacional.

REFERENCIAS

- [1] Coste mantenimiento zonas verdes públicas:
<http://www.icerda.org/media/files/noticias/Informe%20contrataci%C3%B3n%20servicios%20jardin%C3%ADa%20entidades%20locales.pdf>
- [2] Entrega de premio Green Flag Parque del Agua <http://www.greenflagaward.org/news/spain-flies-the-flag-for-the-first-time/>
- [3] Green Globe Parque del Agua: <https://greenglobe.com/latest-news/parque-del-agua-innovative-eco-ideas-in-zaragoza/>
- [4] City Parks Alliance (USA) <https://www.cityparksalliance.org/why-urban-parks-matter/frontline-parks/parks/342-parque-del-agua>
- [5] Facebook Parque del Agua: <https://www.facebook.com/parquedelagua/>
- [6] Youtube Parque del Agua (23 videos) <https://www.youtube.com/watch?v=y6xgQEsYt7s>

ESTACIONES SMART DE CALIDAD DEL AIRE Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Carlos Ventura Quilón, Jefe Departamento Telecomunicaciones, Ayuntamiento Rivas-Vaciamadrid

Agustín Torres Jerez, Product Manager, Labaqua

Miguel Escribano Hierro, Business Development Manager, Kunak Technologies

Resumen: La contaminación de la calidad del aire en los entornos urbanos se ha convertido en un problema creciente en muchas grandes urbes del planeta. El incremento de la población en las ciudades y la exposición constante a determinados contaminantes por partes más sensibles de la población, ha incrementado el número de casos de enfermedades y muertes prematuras. El desarrollo tecnológico actual permite pensar en soluciones de monitorización económicamente más accesibles con buenos estándares de calidad para mejorar el conocimiento detallado del estado de la calidad del aire en la ciudad y que permita a través de TIC disponer de información en tiempo real para tomar decisiones, tanto a los ciudadanos como a la Administración. La estrategia de monitorización de la calidad del aire en el Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid se basa en las necesidades de mejorar el conocimiento sobre este problema para poder afrontar los retos del futuro y con los objetivos de la Estrategia Europa 2020, desplegando redes fijas y móviles de sensores para diagnosticar la situación.

Palabras clave: Calidad Aire, Ruido, Sensor, EDUSI, Contaminación Atmosférica, Smart City, TIC

ANTECEDENTES

El municipio de Rivas Vaciamadrid se encuentra localizado en la zona 2 de calidad del aire de la Comunidad de Madrid: Aglomeración Corredor del Henares. Esta subdivisión y clasificación del territorio en áreas con características similares, en cuanto a calidad del aire se refiere, permite realizar una gestión adecuada a las necesidades de cada territorio para mejorar la calidad del aire de la Comunidad de Madrid. Esta aglomeración se caracteriza por ser un área fuertemente industrializada, donde ha habido un importante crecimiento de población, sobre todo en los municipios más próximos al Corredor del Henares.

Enmarcado en este territorio, el municipio de Rivas Vaciamadrid se ve afectado por distintas infraestructuras, tales como la autovía A-III y las distintas radiales y ejes de comunicación, así como la influencia del área urbana de Madrid ciudad y otras infraestructuras que potencialmente pueden generar impacto en la calidad del aire como es el Parque Tecnológico de Valdemingómez o los asentamientos irregulares y actuaciones ilícitas de quemas incontroladas que se dan en la Cañada Real en contacto con la zona Norte de la Ciudad de Rivas Vaciamadrid. Rivas Vaciamadrid no dispone de una red propia de control de calidad del aire. La Red de Calidad del aire de la Comunidad de Madrid está integrada por 23 estaciones fijas ubicándose una de ellas en el municipio de Rivas Vaciamadrid, que mide O3, NO y NO2 y está clasificada como fondo urbano.

Aunque no hay red de medición de calidad del aire propia ni existe mapa de ruido, se pueden estimar zonas de mayor contaminación atmosférica y acústica, que coinciden en algunos casos, como el entorno de los ejes de carreteras y autovías que atraviesan el municipio mencionadas anteriormente, así como las vías principales de la red urbana, que han sufrido modificaciones importantes con los nuevos desarrollos urbanísticos. Aunque se atienden y gestionan numerosas quejas de ruido producido por actividades económicas, ruido en la edificación y ruido vecinal, no existen zonas en el municipio con niveles de contaminación acústica que justifiquen la declaración de zonas de protección acústica especial. El potencial contaminante del sector industrial en el municipio es moderado, por lo que las principales fuentes de contaminación atmosférica que afectan al municipio son el tráfico rodado, sistemas de calefacciones e instalaciones industriales de otros municipios, principalmente el Parque tecnológico de Valdemingómez. A los problemas de contaminación atmosférica habría que añadir los olores generados por esta instalación.

El área de la actuación e implementación de la estrategia, es un territorio altamente propenso al desarrollo de actividades que derivarían en puntos de degradación ambiental y focos de contaminación (Actividades de la Cañada Real).

Estrategia de desarrollo urbano sostenible integrado

El Ayto. de Rivas Vaciamadrid presentó su Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado (Estrategia DUSI) en línea con los objetivos de la Estrategia Europa 2020, para un crecimiento de ciudad inteligente, sostenible e integrador.

El desarrollo e implementación de las actuaciones objeto de la presente Estrategia, contribuirán a la definición de una Ciudad en línea con los objetivos de Europa 2020 y en línea con el Programa Operativo de Crecimiento. Para alcanzar este modelo de Rivas Ciudad del mañana, desde el Ayto. se ha liderado la elaboración y desarrollo de la Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible de Rivas Vaciamadrid 2015-2022 (EDUSI Rivas Vaciamadrid).

Dentro de esta Estrategia, el Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid diagnostica como debilidad la “Falta de recursos para el control ambiental” y como amenaza, un “Territorio altamente propenso al desarrollo de actividades que derivarían en puntos de degradación ambiental y focos de contaminación”, que requieren la implementación de actuaciones al respecto.



Figura 1. Objetivos temáticos relacionados con la solución propuesta.

Es por tanto una necesidad genérica el dotarse de un control autónomo de los valores de contaminación atmosférica y los recursos hídricos, de manera que el municipio cuente con sus propios recursos de gestión paralelos a los sistemas de medición y control por parte de Organismos supralocales (Comunidad de Madrid). De

esta manera se pretende la creación de una red de control de la contaminación atmosférica propia mediante la aportación de infraestructuras y recursos.

Esta línea de actuación, encaminada a la integración del Vertical de Calidad del Aire/Ruido en el municipio, se relaciona con los siguientes Objetivos temáticos y específicos establecidos por la Estrategia Europa 2020:

- OT2. Mejorar el acceso, el uso y la calidad de las tecnologías de la información y la comunicación.
 - o OE.2.3.3. Promover las TIC en estrategias de desarrollo urbano integrado a través de actuaciones en Administración electrónica local y Smart Cities.
 - 2. Impulsar las actuaciones necesarias para **catalogar las ciudades como Smart Cities**
 - **Desplegar plataformas de gestión y redes para la Smart City: redes de sensores**, redes de actuadores y/o redes de comunicaciones.
 - Desarrollo de **aplicaciones móviles** relacionadas con servicios prestados por el municipio.
 - Desarrollar una estrategia global que fomente el “Open Government” mediante la **publicación electrónica de todos sus datos**.
- OT6. Conservar y proteger el medio ambiente y promover la eficiencia de los recursos.
 - o OE.6.5.2. Acciones integradas de rehabilitación de ciudades, de mejora del entorno urbano y su medio ambiente.
 - 2. Reducción de la contaminación, en particular la de origen atmosférico y acústico
 - Diseño y puesta en marcha de planes de mejora de **calidad del aire urbano**
 - Diseño y puesta en marcha de planes de reducción del **ruido urbano**

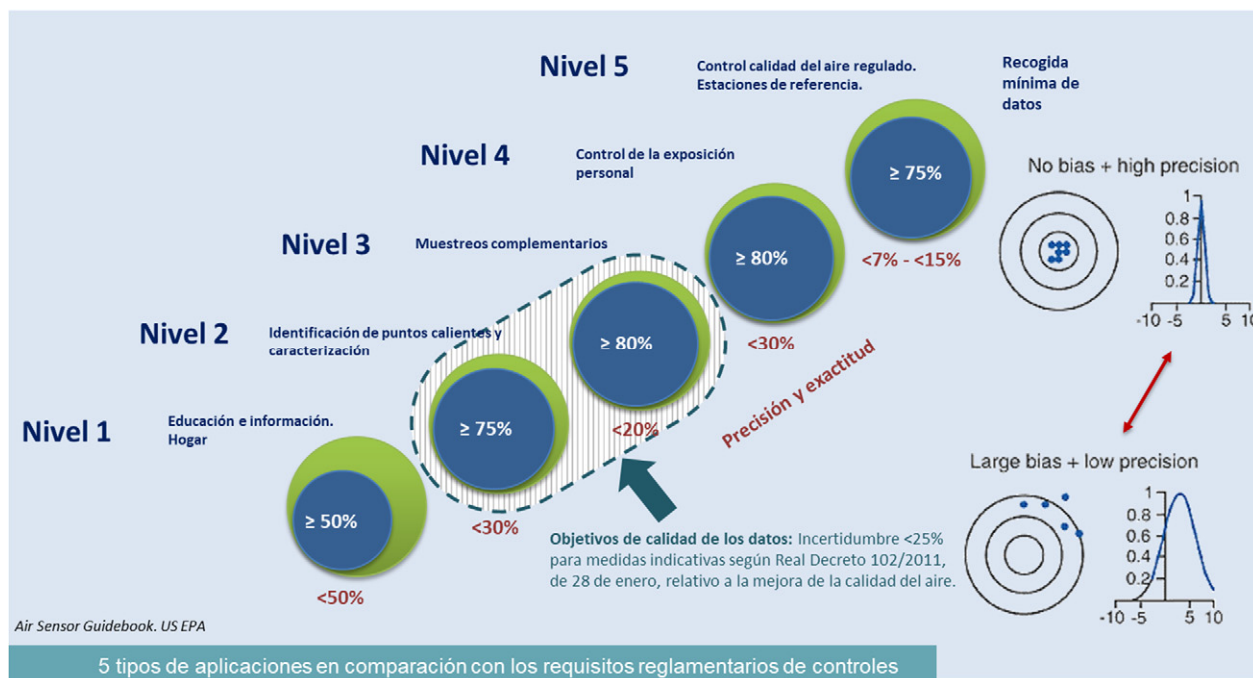


Figura 2. Ejemplos de objetivos sugeridos de calidad de datos obtenidos con sensores.

Nuevas tecnologías de diagnóstico

El gran desarrollo tecnológico lo largo de los últimos años, especialmente en nuevos sensores, tecnologías comunicación, electrónica, así como del Cloud Computing, ha hecho realidad, a día de hoy, la posibilidad de monitorizar infinidad de parámetros y realidades físicas en pequeños dispositivos de bajo coste y reducido consumo de energía, tanto fijos como móviles; y todo ello, pudiendo acceder fácilmente desde internet a todos los parámetros y equipos, siendo posible controlarlos remotamente.

Esto es ahora también una realidad en el mundo de la calidad del aire, donde ya es posible monitorizar variables con altas prestaciones en la calidad de los datos obtenidos de calidad del aire en pequeños dispositivos que transmiten la información en tiempo real hasta internet.

Esta revolución tecnológica abre la posibilidad al despliegue masivo de una mayor cantidad de puntos de media que reporten inalámbricamente los datos para aumentar la resolución espacial y temporal de la información, lo que nos permitirá conocer mejor el comportamiento urbano o industrial, saber el impacto de las medidas preventivas que se tomen, los principales agentes contaminantes en un área determinada y mejorar los modelos de predicción. Ya no es necesario depender exclusivamente de las estaciones oficiales, si no que la información tan valiosa que estas estaciones reportan puede complementarse con pequeños equipos que nos permitirán conocer mejor la realidad de mayor cantidad de lugares y saber los puntos más críticos, así como realizar estudios puntuales de una forma económica y fiable.

En este sentido, estas tipologías de nuevos sensores pretenden complementar las redes de información oficial, pudiendo extender el diagnóstico a una microimplantación en el municipio para monitorizar y determinar puntos calientes y caracterizaciones de detalle para la implementación de planes de calidad del aire futuros.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN Y RESULTADOS

El proyecto aprobado, consiste en el suministro e Integración del Vertical de Calidad del Aire/Ruido en el área identificada de actuación DUSI del municipio.

Se pretende con el despliegue de una red de estaciones fijas y móviles y su integración en el Scada municipal con acceso a API y protocolos abiertos, el cumplimiento del objetivo de ampliación de recursos para la ciudadanía destinados al acceso de información de interés, aumentando las interacciones entre la Administración y conjunto ciudadano, favoreciendo el acceso a colectivos con dificultades mediante el desarrollo de aplicaciones y nuevas formas de acceso.

El despliegue y explotación de la nueva red deberá permitir el desarrollo de aplicaciones (app) informativas y las integraciones de información de transporte para consulta.

Así mismo, se facilita la dotación de recursos y desarrollos TIC para la generación de indicadores y valores necesarios para la mejora de la calidad de vida ciudadana, enfocados al aumento de la eficacia en el control de los datos y recursos con enfoque a la ciudadanía. Se enmarca en esta línea de actuación la evolución e integración vertical calidad del aire/ ruido.

La selección de los parámetros a controlar se ha basado en las necesidades de monitorización de las principales fuentes de emisión como son el tráfico rodado (NO, NO₂ y material particulado), las posibles emisiones odoríferas procedentes de las instalaciones cercanas al municipio (H₂S) y las actividades incontroladas de quemas procedentes de la Cañada Real que linda con la ciudad (CO y material particulado).

Red smart de monitorización

La red de monitorización consiste en el despliegue de 6 estaciones fijas y 6 móviles, ubicadas estas últimas en vehículos de titularidad municipal que van a permitir realizar una caracterización detallada de la calidad del aire del área de interés.

Las unidades de monitorización de la red fija dispondrán de sensores de monitorización de calidad del aire y ruido e incorporarán la medida de variables meteorológicas.

Elementos del sistema:

- Estaciones de Calidad del Aire con sensores de gases de alta resolución - en rangos de medida esperados de ppb- (NO, NO₂, CO, H₂S) y un sensor OPC (Optical Particle Counter – Contador de Partículas Óptico) para muestreo de PM₁, PM_{2.5} y PM₁₀.
- Sonómetro Type 2, para medida de nivel sonoro Laeq.
- Sensor Velocidad y Dirección del viento, temperatura, Humedad relativa, Presión atmosférica.



Figura 3. Unidad smart de monitorización de calidad del aire y ruido area actuación E-DUSI.

Hay que destacar que es una solución plug & play que incluye desde el sensor hasta la plataforma Cloud y app móvil, con un bajo coste de instalación y mantenimiento que permite una mayor cobertura espacial.

Además, estas unidades cumplen con las siguientes normas:

- Health and Safety: RoHS, EN 50581 (2012)
- Electro-Magnetic Compatibility: EN 301 489-1 (V1.9.2), EN 301 489-7 (V1.3.1), EN 301 489-17 (V2.2.1)
- Spectrum: EN 301 511 (v.9.0.2), EN 300 328 (v.1.7.1)
- Electrical Security: EN 60950-1+A11+A1+A12 (2011)

Con el objetivo de asegurar la calidad de los datos ofrecidos por las unidades de monitorización, se seguirán las directrices establecidas para la implantación de los equipos, en cuanto a posicionamiento y orientación, altura y evaluación de posibles interferencias, recogidas en el *Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, concretamente en el Anexo III, apartado III de microimplantación de puntos de muestreo* es el que detalla altura de instalación y distancias de los sensores de calidad del aire a la vía pública.

El estudio de microimplantación de las estaciones fijas ya ha sido realizado sobre el área de interés, estableciendo los puntos de control más representativos en función de los objetivos a cubrir.

En el caso de las unidades móviles, se desplegarán sobre distintas flotas de vehículos municipales, como vehículos de policía, vehículos de medio ambiente del Ayuntamiento o flotas de camiones de recogida de residuos que permitan disponer de la mayor cobertura en la ciudad de Rivas Vaciamadrid y poder disponer de información espacial de la contaminación atmosférica. Estas unidades móviles estarán dotadas únicamente con sensores de gases y el contador de partículas.

Para las comunicaciones se utilizará la infraestructura de seguridad y emergencias que dispone el Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid, E-LTE. Para ello la solución contempla:

- Conexión del equipo Kunak AIR por puerto Ethernet
- CEP (Customer Premises Equipment) HUAWEI mod. eA380 Series LTE CPE – 123

El aprovechamiento de la infraestructura LTE existente, la integración en el Scada Niagara 4 del Ayuntamiento y la puesta a disposición de un manual API Rest garantizan la compatibilidad del sistema con cualquier infraestructura presente y futura.

La integración se ajustará para dar cumplimiento de la Norma UNE 178301:2015. Ciudades Inteligentes. Datos Abiertos (Open Data), de tal forma que la estandarización de los datos suministrados al Scada cumpla los requisitos y estándares de la norma.

Adicionalmente a la integración de la información en el Scada municipal, el proyecto dispondrá de una potente plataforma cloud donde todos los datos, alarmas, umbrales, calibraciones y configuración remota se encuentran disponibles a través de su interfaz web y la App para Smartphone.

REFERENCIAS

- <http://dusi.rivasciudad.es> (19 marzo 2018)
- <https://www.labaqua.com> (19 marzo 2018)
- www.kunak.es (19 marzo 2018)

VALENCIA: REPERCUSIÓN DE LAS ACCIONES PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO A TRAVÉS DE LA EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA

Alejandro Carbonell Martínez, CEO, Green Urban Data
José Miguel Ferrer Gisbert, CTO, Green Urban Data

Resumen: Las ciudades de todo el mundo se enfrentan a dos retos importantes: la superpoblación y el aumento de temperatura como consecuencia del cambio climático. Con relación a las temperaturas, las ciudades, en general, presentan importantes diferencias debido, principalmente, a la heterogeneidad espacial y material, así como de otros factores como la vegetación, tipología de edificios y contaminación atmosférica, entre otros. El presente estudio y herramienta de análisis de la ciudad de Valencia analiza diferentes zonas de la urbe y localiza los puntos más vulnerables para diseñar estrategias y medidas más precisas para la corrección de los impactos asociados al incremento de las altas temperaturas derivadas del cambio climático.

Palabras clave: Ciudades Inteligentes, Monitorización Ambiental, Temperatura, Big Data, Teledetección, Cambio Climático

INTRODUCCIÓN

Las ciudades, en general, presentan importantes diferencias en la distribución de las temperaturas, debido principalmente a la heterogeneidad espacial y material, junto con un conjunto de factores como: la impermeabilización del suelo, la vegetación, el albedo (% radiación reflejada por las superficies respecto a la que incide sobre ellas) de edificios y espacios públicos, las tipologías de edificios y la forma urbana, el viento, la humedad, la contaminación atmosférica. Todos ellos influyen en la formación de un complejo mosaico de microclimas urbanos que afectan a la calidad ambiental y de vida de sus habitantes.

El presente estudio y herramienta de análisis se ha desarrollado para el periodo comprendido entre los años 2009-2017. La elección de este periodo se justifica porque Valencia, en el año 2009, firmó su adhesión al Pacto de los Alcaldes y Alcaldesas y, desde entonces viene trabajando en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Posteriormente, en octubre de 2014, se adhirió a la iniciativa Mayors Adapt, que impulsa la adaptación al cambio climático a nivel europeo. Actualmente, ambas iniciativas se han unificado formando una única iniciativa a nivel global: Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía.

A principios de 2017 se publicó el Plan de Adaptación al Cambio Climático de Valencia, en el que se establecieron cuatro objetivos estratégicos principales. Prácticamente todas las metas y líneas de actuación tienen una relación con el indicador de temperatura. Entre ellas, por tener una mayor aplicación con el estudio y herramienta desarrollados, se destacan las siguientes:

- Aumentar la resiliencia de la ciudadanía y del casco urbano.
- Fomentar la innovación en relación con la adaptación al cambio climático.
- Adecuar la planificación urbanística a las nuevas situaciones climáticas previstas.
- Mejorar la coordinación intra-institucional para hacer frente al cambio climático.

Finalmente, cabe citar que esta herramienta trata de avanzar en el desarrollo de herramientas más ágiles y precisas para estudiar los escenarios de cambio climático a escala local. Esta es una demanda de mejora señalada por diferentes organismos de referencia en materia de cambio climático (IPCC, Pacto de los Alcaldes y la Oficina Española de Cambio Climático) para conocer con mayor precisión los impactos y vulnerabilidades frente a los efectos del cambio climático, y de este modo poder definir acciones de mitigación y adaptación a escala local más eficientes y sostenibles.

METODOLOGÍA

La metodología seguida para el desarrollo del presente estudio de temperaturas y la herramienta de consulta interactiva desarrollada, se basa en diversos estudios científicos de reconocida divulgación a nivel internacional para el estudio de temperaturas a escala urbana.

En todos ellos, de manera general, se emplea el indicador de temperatura de la superficie terrestre (TST) como parámetro reconocido y utilizado por distintas comunidades de investigación, como las de investigación sobre el clima, desarrollo de modelos numéricos y escenarios de cambio climático.

TST es la temperatura de la superficie radiante de la superficie terrestre. Esta se estima a partir de las temperaturas de brillo de la parte superior de la atmósfera de los canales espectrales infrarrojos, que se obtienen desde los sensores térmicos instalados en los satélites geoestacionarios. Los valores de TST dependen también de la influencia del albedo, la cubierta vegetal y la humedad del suelo.

Sobre la base de datos provenientes de imágenes satelitales, se han descargado imágenes de la serie de satélites Landsat 5, 7 y 8. Aprovechando la mayor resolución y calidad de cada uno de ellos para cubrir el periodo de estudio 2009-2017.

En total se han descargado 150 imágenes de satélite y se han procesado y generado 153 imágenes de temperatura con periodicidad mensual, estacional (trimestral) y anual.

Para el cálculo de las temperaturas superficiales se utiliza la base de imágenes asociadas al Índice de Vegetación Normalizado (NDVI). Estas imágenes están tomadas aprox. a las 10:00h con una frecuencia aproximada de una imagen cada quince días. La resolución espacial de las mismas varía en función del sensor térmico incorporado en cada uno de los satélites Landsat (120x120m para Landsat 5, 60x60m para Landsat 7 y 100x100m para Landsat 8).

Sobre las imágenes descargadas se realiza la corrección geométrica y radiométrica mediante el software de código libre QGIS.

La base de imágenes y datos generados se carga en el servidor GeoServer de código abierto para compartir y editar datos geoespaciales. Desde las herramientas que proporciona este servidor, junto con otras herramientas de código abierto, se realizan diversos cálculos estadísticos, destacando los valores de temperatura superficial media de la ciudad, con periodicidad mensual, estacionales (trimestrales) y anuales.

Además, la herramienta recoge los datos de las estaciones meteorológicas fijas de la red de Aemet (2 estaciones, Aeropuerto y Viveros) y de la red de Avamet (19 estaciones), aunque de esta última existen algunos años sin información para algunas estaciones.

Por último, se desarrolla un visor web, mediante lenguajes javascript y html principalmente, que permite ofrecer una innovadora herramienta interactiva de análisis y monitoreo de la temperatura urbana.

Funcionalidades

Las principales funcionalidades desarrolladas e integradas en esta herramienta interactiva son:

- Visualizar los mapas de temperaturas de la ciudad para cada mes/estación/año y su evolución histórica para el periodo 2009-2017.
- Localizar áreas de mayor y de menor temperatura, islas de calor y de frío, identificando los valores máximos y mínimos alcanzados.
- Realizar consultas de valor de la temperatura para cada punto/píxel (100x100m) deseado.
- Realizar consultas de valor medio de temperatura para cada zona/polígono seleccionado.
- Realizar consultas de valor medio de un punto/polígono comparado con otra área equidistante a una distancia determinada respecto del punto/polígono inicial.
- Obtener gráficas comparativas de temperatura por píxel/zona comparado con la media superficial y ambiental de la ciudad, así como su evolución en el periodo 2009-2017.
- Descargar fichas de evolución de temperatura por punto/ polígono.
- Evaluar la superficie de edificios y zonas verdes impactadas por olas de calor.
- Cuantificar la población afectada por olas de calor para cada estación de verano 2009-2017.
- Consultar la evolución del impacto por olas de calor y su vulnerabilidad.
- Visualizar tablas resumen de las temperaturas medias y eventos extremos de estaciones meteorológicas de la red de Aemet y Avamet.
- Ordenar de mayor a menor o viceversa y visualizar los parámetros recogidos de las diferentes estaciones.

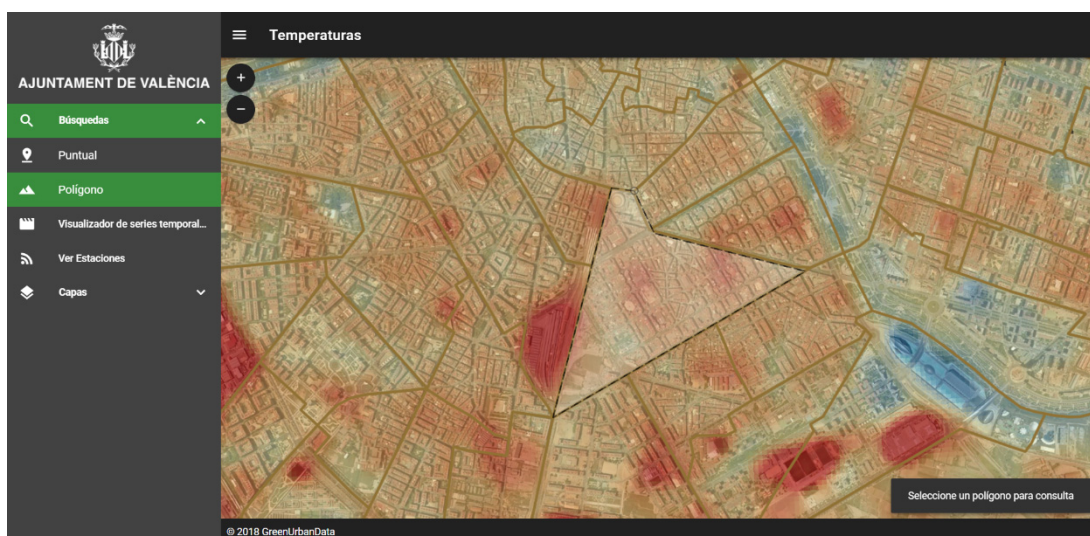


Figura 1. Vista de la herramienta de consulta por polígono.

RESULTADOS

El presente estudio se centra en la evolución de las temperaturas en la ciudad de Valencia en los años comprendidos entre 2009 y 2017 y recoge el análisis del conjunto de la ciudad y de grandes áreas, así como la afección de las altas temperaturas (olas de calor) en la población. Cabe citar que, una de las características más innovadoras de esta herramienta es que permite a cualquier usuario realizar sus propias consultas definiendo el polígono que se desee y permitiendo obtener una ficha con un resumen de la evolución de temperaturas del área seleccionada.

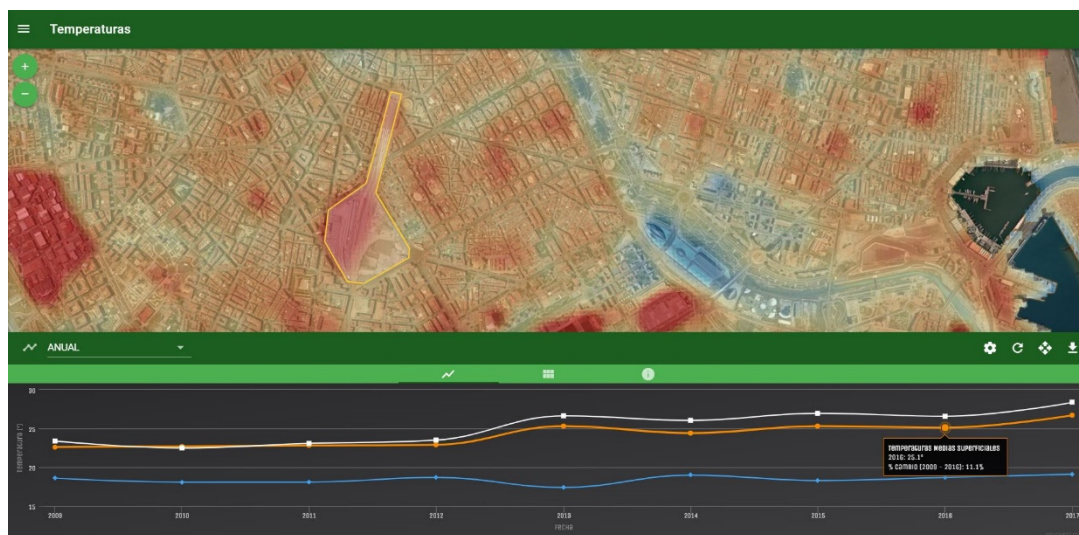


Figura 2. Vista de la herramienta de consulta por polígono y gráfica de evolución.

Evolución en el periodo 2009-2017 en Valencia Ciudad en conjunto

En la serie de mapas de los años 2009 a 2017 se representan los mapas de medias anuales de temperatura superficial de la ciudad y en las gráficas de las imágenes superiores se representa la evolución de temperatura ambiental (azul) y de temperatura media superficial (naranja).

Destacan como zonas más calientes las áreas industriales y algunos equipamientos de infraestructuras y comerciales, principalmente. Como zonas frías destacan los parques y jardines, en especial el Jardín del Turia, Viveros y el Botánico. La diferencia superficial de las zonas calientes a las frías es de 6°C.



Figura 3. Evolución temperatura superficial Valencia 2009-2017.

Este análisis revela que la evolución de la ciudad (con escaso desarrollo en estos años 2009-2017 por la crisis inmobiliaria) necesita de más y mejores acciones de adaptación al impacto generado por el aumento de temperaturas derivado de los efectos del Cambio Climático a escala local, en especial para la reducción de sobrecalentamiento de los materiales que recubren las superficies de edificios, calles, equipamientos, zonas verdes y resto de espacios públicos.

Impactos por ola de calor

En este caso se han analizado las estaciones de verano (julio, agosto y septiembre), para una temperatura umbral superior a 31,6°C.

Los impactos por ola de calor se han obtenido estableciendo una correlación entre las medias de temperatura ambiental y superficial de la ciudad. Sobre esta base se han identificado las zonas en las que se ha superado la temperatura umbral de 31,6°C en la estación de verano.

Esta capa de información se ha cruzado con la densidad de habitantes de cada manzana y parcela (obtenida del portal de datos abiertos del Ayuntamiento de Valencia) de manera que se eliminan aquellas áreas donde se supera

la temperatura umbral, pero tienen muy baja densidad, por lo que se refrescarían rápidamente por efecto del viento y las brisas.



Figura 4. Vista de áreas afectadas por episodios de ola de calor en el verano de 2017.

Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Población afectada	46%	33%	22%	27%	48%	43%	24%	42%	46%
Superficie afectada	9%	6%	4%	5%	8%	8%	4%	7%	8%
Zonas verdes afectadas	59%	57%	45%	54%	50%	47%	45%	57%	54%
Nº edificios afectados	12.945	8.448	6.452	7.337	12.505	12.107	6.310	10.451	12.402

Tabla I. Resumen de los datos analizados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La tendencia creciente de temperaturas en la ciudad ha aumentado un 2,7% respecto al año de referencia (2009) pasando de 18,6°C en 2009 a 19,1°C en 2017.

Las zonas más vulnerables a las altas temperaturas se localizan en áreas de alta densidad edificatoria, con escasez de vegetación y espacios libres y ordenación urbana en retícula o manzanas cerradas, en especial si los patios de manzana están ocupados al 100%. Por el contrario, las zonas más frescas se sitúan en áreas próximas al antiguo cauce del Turia, que destaca por su papel primordial como regulador térmico y ambiental de la ciudad.

El crecimiento de temperatura superficial es más pronunciado que la temperatura ambiental lo que, por otra parte, también pone de manifiesto que es muy importante desarrollar acciones que corrijan el impacto por sobrecalentamiento que producen las superficies de edificios, calles y plazas. Y que en general muestran un paisaje urbano antropizado en exceso que necesita naturalizarse.

Esto se ve reflejado también en el aumento de episodios climáticos extremos, en especial noches tropicales y altas temperaturas con máximas muy elevadas, aumentando las necesidades de control de estos efectos y de sus consecuencias para la calidad de vida de los ciudadanos.

Se proponen las siguientes recomendaciones para la ciudad de Valencia:

- Aumentar las zonas verdes existentes (nueva infraestructura verde y mejora sostenible de los parques y jardines existentes).
- Aumentar la permeabilidad del suelo (reducir pavimentos impermeables e implementar estrategias de drenaje sostenible).
- Aumentar la humedad del suelo y favorecer la evapotranspiración de la vegetación.
- Reducir el sobrecalentamiento de las superficies de los materiales de construcción en edificios y urbanizaciones, con criterios de eficiencia, resiliencia y sostenibilidad.
- Diseñar estrategias para la mejora del soleamiento/sombreamiento de los espacios públicos.
- Diseñar operaciones de regeneración urbana incluyendo estrategias de eficiencia energética e implantación de energías renovables.
- Favorecer el flujo de corrientes de aire, mediante operaciones de regeneración urbana y el uso adecuado de la vegetación.

REFERENCIAS

- AEMET, 2015, Olas de calor en España desde 1975. Área de Climatología y Aplicaciones Operativas.
- Blumberg, G., 2014, Evaluación del impacto potencial de las olas de calor en las ciudades: implicaciones para la preparación y planificación de riesgos. *Procedia Econ. Financ.*
- Fernández García et. al, 2016, Estudio de Clima Urbano de la Ciudad de Madrid. Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad. Ayuntamiento de Madrid.
- Sobrino JA et. al, 2013, Evaluation of the surface urban heat island effect in the city of Madrid by thermal remote sensing. *International Journal Remote Sensing* 34: 3177-3192.
- García-Santos et. al, 2010, determinación de la temperatura superficial mediante teledetección, Departamento de Física de la Tierra y Termodinámica, Universidad de Valencia.

PROYECTO SIMUE - SISTEMA DE INFORMACIÓN Y MODELIZACIÓN DEL URBANISMO ECOSISTÉMICO

María Luisa Martínez, Ingeniero Senior, Hexagon España
Berta Cormenzana, Responsable Área, Agencia de Ecología Urbana Barcelona

Resumen: SIMUE - Sistema de Información y Modelización del Urbanismo Ecosistémico - es un aplicativo que permite evaluar, con criterios de sostenibilidad, el grado de acomodación de un tejido urbano, una ciudad o un nuevo desarrollo urbanístico, a un modelo de ciudad sostenible, fundamentado en los objetivos del Urbanismo Ecosistémico. El proyecto SIMUE desarrollado por la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona permite calcular, visualizar de forma atractiva y evaluar los 40 indicadores geoespaciales que forman parte del Certificado del Urbanismo Ecosistémico. Los usuarios, ya sean técnicos en la ordenación del territorio, urbanistas, políticos o gestores urbanos, tienen a su disposición un instrumento que ofrece una radiografía territorializada de la ciudad, pudiendo formular estrategias globales o tejer propuestas en áreas concretas según los resultados obtenidos. Los indicadores geoespaciales pueden ser presentados no solo con un software desktop sino también con una aplicación web de Mapa Inteligente que permite analizar los resultados de forma fácil y efectiva. Los indicadores SIMUE pueden ser visualizados con Smart M.Apps de Hexagon. Ofrecen una manera nueva y potente de comprender mejor los cambios y transformaciones de nuestras ciudades al combinar contenidos, realizar análisis sofisticados, consiguiendo una enriquecedora experiencia en tiempo real para el usuario.

Palabras clave: Ciudad Inteligente, Urbanismo, Sostenible, Indicadores

INTRODUCCIÓN

Las ciudades inteligentes (Smart Cities) se entienden como zonas de límites definidos desde el punto de vista geográfico y político-administrativo que otorgan primacía a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) con el objetivo de diseñar espacios urbanos innovadores que faciliten su desarrollo sostenible y mejoren la calidad de vida de sus habitantes.

Teniendo en cuenta la definición de Ciudad Inteligente según el grupo Técnico de Normalización 178 de Aenor (AEN/CTN 178/SC2/GT2 N003) se llega a la conclusión de que para determinar si una ciudad es inteligente o no hace falta potentes sistemas de tratamiento de datos para gestionar toda la información recogida tanto de los sensores urbanos como de los ciudadanos y su interacción con la ciudad.

MODELO DE URBANISMO ECOSISTÉMICO

El urbanismo como práctica social de creación y transformación de las ciudades es el instrumento que permite abordar los retos actuales: un modelo de ciudad más sostenible en una nueva era, la era de la información, el conocimiento y la conectividad. Las limitaciones del urbanismo actual, sin embargo, obligan a la formulación de un nuevo urbanismo, el Urbanismo Ecosistémico, con bases ecológicas que amplíe el foco, y permita, de ese modo, aumentar la capacidad de anticipación ante las actuales incertidumbres creadas, sobre todo, por los sistemas urbanos.

La reducción de las actuales incertidumbres sólo es posible si se reduce, drásticamente, el actual consumo de recursos y el impacto contaminante derivado.

Obtener un modelo urbano más sostenible y, a la vez, un modelo de ciudad del conocimiento debería responder a una tasa de consumo energético cada vez menor y, a la vez, aumentar significativamente la tasa de organización urbana.

SIMUE: Sistema de Modelización e Información del Urbanismo Ecosistémico

BCNecología ha desarrollado un certificado de urbanismo con criterios de sostenibilidad. Este certificado evalúa el Urbanismo Ecosistémico y determina el grado de acomodación de la propuesta en relación con el modelo de ciudad más sostenible.

Los ámbitos evaluados del SIMUE son:

- **A1. Ocupación del suelo:** Evalúa la intensidad edificatoria de los tejidos urbanos en términos de densidad de viviendas y compacidad.
- **A2. Espacio público y habitabilidad:** Evalúa el equilibrio entre el espacio construido y el espacio libre, y la habitabilidad en el espacio público en términos de accesibilidad, confort y atracción.
- **A3. Movilidad y Servicios:** Evalúa la configuración de las redes de movilidad (a pie, transporte público, bicicleta, vehículo privado) así como su funcionalidad. También mide la dotación de infraestructuras.
- **A4. Complejidad urbana:** Evalúa la mezcla de usos y funciones de los tejidos urbanos, la dotación de actividades densas en conocimiento y actividades de uso cotidiano y la continuidad espacial y funcional de las calles.
- **A5. Espacios verdes y biodiversidad:** Evalúa la infraestructura ecológica como sistema de soporte a la vida (parques y jardines, huertos urbanos, arbolado, cubiertas verdes etc.) y la conectividad de la estructura de la red verde.
- **A6. Metabolismo urbano:** En una primera fase evalúa la proximidad a puntos de recogida de residuos y puntos limpios (gestión de residuos) En una segunda fase evaluara la eficiencia y autosuficiencia de los flujos metabólicos (energía, agua y materiales).
- **A7. Cohesión social:** Evalúa el grado de Convivencia entre los grupos de personas con rentas, culturas y edades distintas que viven en la ciudad. También se parametriza la dotación de equipamientos básicos y de vivienda protegida, así como su distribución espacial.

SMART M.Apps: MAPA INTELIGENTE

Concepto de indicadores Geospaciales son indicadores que basándose en los datos del territorio nos dan los resultados de un determinado indicador

Estos indicadores geospaciales pueden ser presentados no solo con un software desktop sino también con una aplicación web de Mapa Inteligente que permite analizar los resultados de forma fácil y efectiva.

Las aplicaciones inteligentes Smart M.Apps son aplicaciones de mapas ligeros que resuelven problemas reales con lógica de negocio. Ofrecen una manera nueva y potente de comprender mejor los cambios y transformaciones de nuestras ciudades. Los indicadores SIMUE al ser visualizados con una M.App de Hexagon pueden combinar contenidos, realizar análisis sofisticados, y proporcionar flujos de trabajo más adaptados. La visualización de los indicadores para proporcionar un estudio óptimo de los mismos y una interrelación entre ellos debe ser mediante Mapas Inteligentes. Y por supuesto en una aplicación web, donde no sea necesario la instalación de una herramienta o programa en el terminal desde donde se quiere acceder a los datos. El acceso puede ser por usuario y contraseña, pero universal, es decir independiente del navegador. La información será estructurada y relevante. Y la arquitectura de la aplicación se basa en 3 niveles y está orientada a servicios (SOA)

- **Capa Cliente o de presentación de datos:** interficie de usuario, instrucciones y resultados
- **Capa de Servicios o de negocio:** funciones, procesamiento y operaciones
- **Capa de información o de manejo de datos:** gestión de datos, acceso a los mismos almacenamiento y recuperación

Las plataformas de creación de la Smart App dependen de que exista previamente una base de datos a la que poder conectarse en la que esté estructurada toda la información que se quiere visualizar y/o analizar. Por tanto, hay que crear una capa de información con la base de datos con las siguientes prestaciones:

- Soportar el cálculo y la actualización de la información cartográfica de los diferentes indicadores.
- Soportar operaciones básicas de consulta, de explotación y de interrelación de informaciones.
- Permitir generar cartografía general, sectorial y temática.
- Publicar los datos de los diferentes indicadores en Internet.

En esta comunicación se presenta un ejemplo prototipo de una Smart App sobre unos de los indicadores: El índice de habitabilidad de una zona geográfica de la ciudad de Barcelona

ÍNDICE DE HABITABILIDAD EN EL ESPACIO PÚBLICO

El espacio público es el elemento estructural de un modelo de ciudad más sostenible. Es el espacio de convivencia ciudadana y forma, juntamente con la red de equipamientos y espacios verdes y de estancia, los ejes principales de la vida social y de relación.

El índice de habitabilidad en el espacio público (IHEP; Rueda, 2006) expresa la proporción de trama urbana que presenta unas condiciones adecuadas de habitabilidad. Este índice consiste en un sistema de evaluación integral de nueve variables que condicionan la percepción positiva de las calles por parte de los ciudadanos. Estas variables se clasifican en ergonómicas, de confort o fisiológicas y atractivas.

Las variables ergonómicas inciden sobre el desplazamiento y movimiento de las personas en el espacio público. Se toman en consideración los siguientes indicadores: Espacio viario destinado al peatón, Accesibilidad del viario y Proporción de la calle.

Las variables de confort inciden sobre el bienestar de las personas y evalúan los niveles de confort fisiológico. Se toman en consideración los siguientes indicadores: Calidad del aire, Confort acústico y Confort térmico.

Finalmente, las variables atractivas, inciden sobre el grado de atracción de las personas en la calle. Se toman en consideración los siguientes indicadores: Densidad de actividades en planta baja, Diversidad de actividades y Percepción visual del verde urbano.

Estas variables se calculan según unos 9 índices por tramo de calle y se extrapola a una malla de un determinado tamaño, por ejemplo, 200x200m y finalmente se obtiene el grado de cumplimiento para cada índice en cada celda. Abajo los rangos de cumplimiento:

Índice	Rangos de cumplimiento
Índice de habitabilidad en el espacio público (IHEP)	0% – 65%: Sin cumplimiento (Non) 65% – 80%: Cumple con el objetivo mínimo (Min) 80% – 100%: Cumple con el objetivo óptimo (Opt)
Accesibilidad del viario (según ancho de acera)	0% – 90%: Sin cumplimiento (Non) 90% – 99%: Cumple con el objetivo mínimo (Min) 99% – 100%: Cumple con el objetivo óptimo (Opt)
Calidad del aire. Confort acústico	0% – 75%: Sin cumplimiento (Non) 75% – 99%: Cumple con el objetivo mínimo (Min) 99% – 100%: Cumple con el objetivo óptimo (Opt)
Confort térmico. Espacio viario destinado al peatón Proporción de la calle. Percepción del verde urbano Densidad y Diversidad de actividades	0% – 50%: Sin cumplimiento (Non) 50% – 75%: Cumple con el objetivo mínimo (Min) 75% – 100%: Cumple con el objetivo óptimo (Opt)

Tabla 1. Categorías según grado de cumplimiento para los indicadores del índice de habitabilidad. Fuente Agencia Ecología Urbana de Barcelona.

El grado de cumplimiento de los diferentes índices con respecto al modelo es lo que se muestra en las Apps creadas que se pueden visualizar vía web

A continuación, se describen las fórmulas utilizadas para los diferentes índices de la Tabla 1. que serán representados en la Smart App creada:

Calidad del aire: % = [Población expuesta a niveles de inmisión permitidos / Población total]

Confort acústico: % = [Población con afectación sonora inferior a 65dB diurnos y 55 dB nocturnos / Población total]

Confort Térmico: % = [Tramos de calle (metros lineales) con potencial de confort en verano superior al 50% / Tramos de calle totales]

Espacio viario destinado al peatón: % = [Espacio viario peatonal / Espacio viario peatonal + Espacio viario vehicular] x 100

Accesibilidad del viario: % = [Tramos de calle (metros lineales) accesibles (accesibilidad suficiente, buena u óptima) / Tramos de calle totales] x 100

Proporción de la calle: % = [Altura media de la edificación / Distancia entre fachadas]

Percepción visual del verde urbano: % = [Σ Volumen de las copas¹ de los árboles / Volumen visual de la calle] x 100

Densidad de actividades por tramo: N°/100 metros lineales = [100 x N.º actividades en planta baja / longitud total del tramo de calle (metros lineales)]

Diversidad de actividades: Factor de ponderación = [N.º actividades distintas/N.º total de actividades] x factor de ponderación]

Índice de habitabilidad en el espacio público: IHEP = [Σ PV ERGONÓMICAS + Σ PV FISIOLÓGICAS + Σ PV ATRACCIÓN]

Alcance del prototipo: Índice de Habitabilidad - Livability App en Eixample de Barcelona

Visualizar los resultados de indicadores de urbanismo ecosistémico relativos al índice de habitabilidad previamente generados, y a su vez permitir hacer un análisis visual de cómo los diferentes indicadores se influyen entre sí.

La Smart App se llama “Livability App”. El alcance se limita al tejido urbano del Eixample de Barcelona

“Livability App” es un servicio web de fácil acceso que permite visualizar, consultar y analizar información de los indicadores relativos al índice de habitabilidad del tejido urbano del Eixample de Barcelona. Se puede analizar cuál es la calidad del aire en diferentes zonas, el confort acústico o la accesibilidad de sus calles en otros indicadores. Desde Livability App será posible analizar la distribución de los diferentes indicadores y cómo los diferentes indicadores se influyen entre sí.

La aplicación está dirigida tanto a profesionales del sector como para particulares. No será necesario instalar ninguna aplicación adicional, con un simple clic en el navegador de internet el usuario conectado a internet podrá acceder a la cartografía publicada mediante las utilidades y herramientas de visualización y navegación permitiendo interactuar con los mapas que contienen la información geográfica.

La finalidad de la Smart M.App Livability App es crear un visor web cartográfico para integrar como un componente más en el Sistema de Información Geográfica de la ciudad de Barcelona

El usuario final necesita un conocimiento básico sobre navegación en páginas web ya que la es intuitiva y fácil de usar. Generalmente serán habitantes y organismos interesados en visualizar información de los diferentes de indicadores de habitabilidad en su ciudad. Ingresar en la aplicación web mediante usuario y contraseña.

Las distribuciones dentro de los diferentes gráficos si están sincronizadas entre sí y con la distribución del mapa, por ejemplo, si seleccionamos el distrito del Eixample en el gráfico, en el mapa sólo se mostrarán las cuadrículas pertenecientes al distrito del Eixample.

Como se puede observar en la Figura 1, cuando seleccionamos solo el Eixample la distribución nos indica que en el Eixample hay más zonas que no cumplen con los requisitos mínimos según el modelo SIMUE. La malla en la que está dividido el territorio, de 200x200m nos permite asignar a esa malla el valor del índice y poder visualizarlo fácilmente por colores.

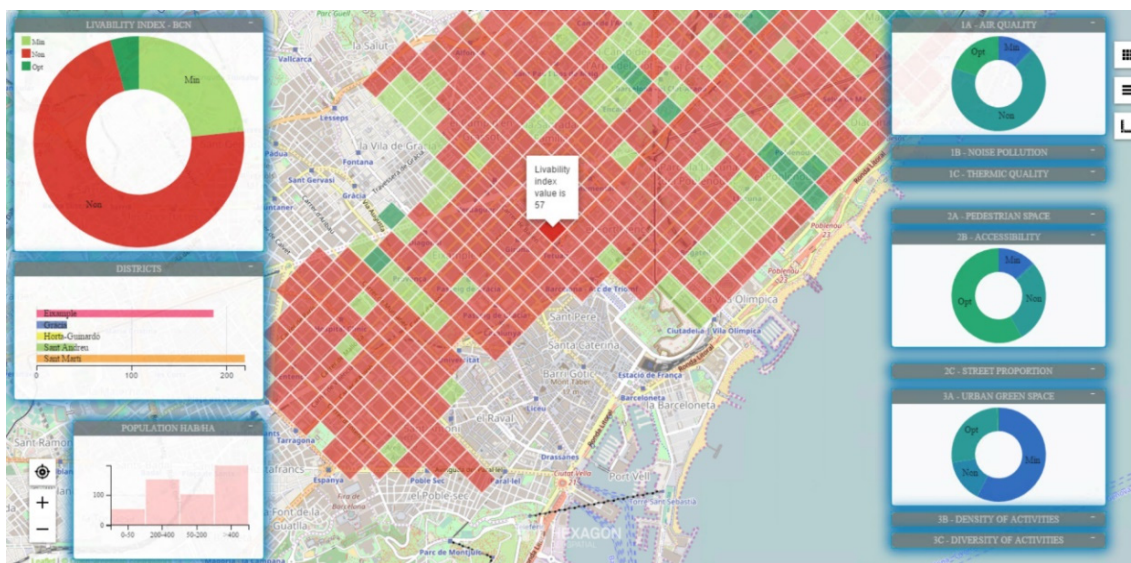


Figura 1. Apariencia de la aplicación Smart App: Livability Index.

A continuación, podemos explicar cómo sería el uso de la Smart App Livability App si un usuario autorizado entrase en la aplicación.

El usuario va a poder analizar los diferentes indicadores de la zona a estudiar y su relación entre ellos. Por ejemplo, se puede visualizar en que retículas se cumple que los valores de habitabilidad sean mínimos y en cuales de ellos además hay una mala calidad del aire o cualquier otro de los índices representados justo en las retículas representadas en color verde que significa que tienen un valor Min del índice de habitabilidad. En todas las tablas se puede hacer reset y deshacer las condiciones de selección previas siendo la aplicación web muy fácil y cómoda de utilizar para el usuario final.

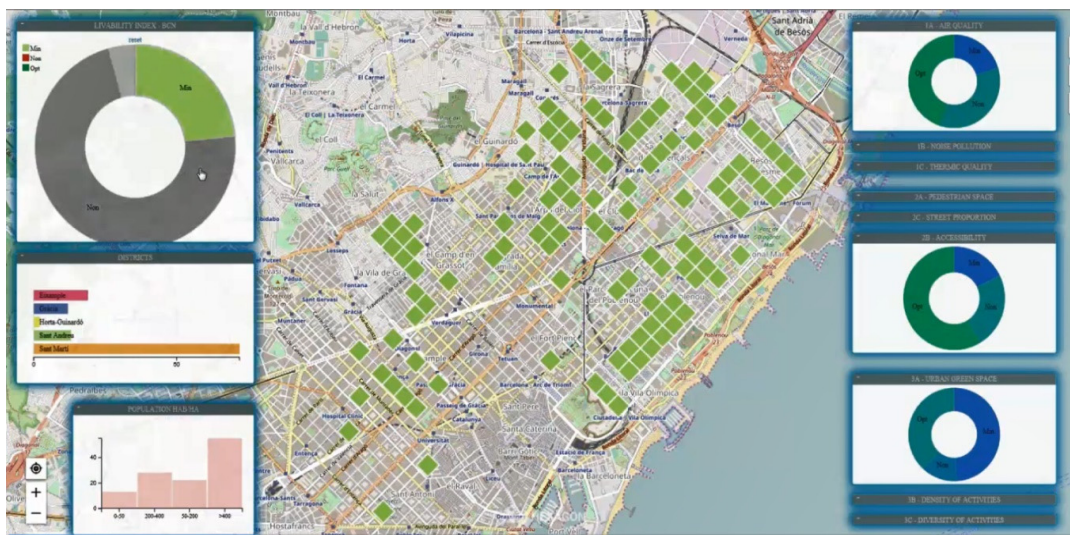


Figura 2. Situación de las retículas con un valor Min de Livability Index.

REFERENCIAS

- Página oficial de la Agencia de Ecología Urbana: <http://www.bcnecologia.net/es/sobre-bcnecologia>

- HEXAGON:<http://www.hexagongeospatial.com/products/smart-mapp/mapp-enterprise>
- S. Höldberg (2017) Ecosystem Urbanism Certification App. Memoria trabajo fin de Master en tecnologías de la Información Geográfica.
- S. Rueda; B. Cormenzana (2015) "Certificación del Urbanismo Ecosistémico". Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (BCNecología)
- S. Rueda; C. Echave; (2006) " Plan de Movilidad y Espacio Público de Vitoria-Gasteiz". Agencia de Ecología Urbana de Barcelona y Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. (Primera aplicación del índice de habitabilidad).

ANALÍTICA DE DATOS EN LA RECOGIDA DE RESIDUOS PARA LA CIUDAD DE GRANADA

Baldomero Oliver León, Concejal Delegado de Economía, Hacienda, Personal, Contratación, Organización y Smart City, Ayuntamiento de Granada

Resumen: El Programa de Innovación llevado a cabo en Granada hace un uso pionero de las aplicaciones de analítica de datos en los servicios urbanos con el propósito de proponer una gestión dinámica del servicio de recogida de residuos acorde a las necesidades de la ciudad. Como punto de partida se han utilizado diferentes fuentes de información: datos propios del servicio de recogida de residuos, datos urbanos y datos provenientes de sensores de llenado de contenedores. A través de modelos analíticos predictivos se realiza una selección diaria de contenedores y rutas óptimas de recogida. Cada día el servicio es capaz de proponer una ruta dinámica que responde a las necesidades reales de la ciudad y que da lugar a una optimización y mejora de la calidad del mismo, al tiempo que mejora la percepción de los ciudadanos. Además, por extensión, se consigue mejorar los indicadores medioambientales de la ciudad. Esta solución innovadora se ha puesto en marcha por Ferrovial Servicios, junto con Cisco y el Ayuntamiento de Granada, en 6 barrios de la ciudad de Granada durante 11 meses. Durante este periodo, entre noviembre de 2016 y septiembre de 2017, se ha desarrollado la prueba de concepto y se ha validado su funcionalidad, y a día de hoy está en proceso de ser implementada con el servicio de recogida. Además, como parte de este proyecto se han instalado sensores en 420 contenedores, así como una red de comunicación propia basada en tecnología LoRa que ha dado cobertura al 75% de la población.

Palabras clave: Analítica de Datos, Big Data, Recogida de Residuos, IoT (Internet of Things), Modelos Analíticos, Sensorización, Open Data, Limpieza, Smart Cities, Ayuntamiento de Granada

DESCRIPCIÓN

Este Programa innovador de recogida de residuos urbanos, específicamente diseñado para la ciudad de Granada, trata de identificar y analizar una serie de parámetros, tanto internos como externos al servicio urbano, con el fin de optimizar las rutas de recogida y así ofrecer un servicio más eficiente, sostenible y rentable.

La determinación de la ruta de recogida más óptima se realiza a diario mediante un análisis descriptivo y predictivo, con el que también se determina cuántos medios humanos y materiales se van a necesitar. De esta forma se consigue un servicio dinámico adaptado a las necesidades y características de la ciudad, lo que resulta muy interesante puesto que Granada sufre importantes cambios en la población debido a su gran afluencia turística. A través de este proyecto se genera una red de ciudad que permite incorporar la gestión de otros servicios de la ciudad. Una red y plataforma IoT que son un activo estratégico para la ciudad, consecuencia de una iniciativa innovadora de carácter transformacional e integrador.

METODOLOGÍA

El proyecto propone la utilización de tecnologías de última generación y el uso de la información en tiempo real para la mejora la prestación de los servicios de recogida de residuos urbanos. El proceso de definición de la solución se realizó en base a los siguientes módulos:

- Captura e interpolación de datos: la optimización de rutas parte del análisis preciso de la información, lo que supone una identificación de qué información es necesaria para la optimización del servicio. Este análisis supuso la integración de datos abiertos e históricos de la ciudad que se integraron junto con los nuevos datos obtenidos mediante la sensorización de los contenedores de residuos. Estos sensores permiten conocer el nivel de llenado, la temperatura e inclinación del contenedor y así detectar alertas por vandalismo, vuelco o incineración del contenedor.
- Despliegue de infraestructura IoT (sensores y plataforma): mediante una comunicación vía radio (protocolo LoRa) se transmite la información de cada sensor a la plataforma IoT. Esta plataforma -gestionada por Cisco- es la encargada de gestionar los sensores desplegados en los contenedores u otros dispositivos IoT que se incluyan en la red. Además, permite la parametrización y personalización del funcionamiento de los dispositivos.
- Plataforma de analítica de datos: esta plataforma gestionada por Ferrovial Servicios integra –a través de modelos analíticos predictivos- todas las fuentes de información: del servicio, información urbana o datos

volumétricos de los sensores, entre otros. Además, tiene como objetivo anticipar el comportamiento de la ciudad con el fin de que el servicio se adapte a la demanda generada día a día.

La plataforma dispone de la información del estado de los contenedores y redes *open data* de la ciudad, y es capaz de predecir cuándo y cuáles son los contenedores que se deben recoger. El sistema proporciona un auto-guiado, a través del sistema de navegación a bordo, a los vehículos de la ruta que tiene que realizar.



Figura 1. Imagen del navegador a bordo con el sistema de optimización de rutas.

RESULTADOS

- Una ciudad más limpia a un menor coste. El servicio de recogida de residuos gana en calidad y eficiencia, a la vez que incrementa la satisfacción y la calidad de vida de los ciudadanos: mejora de la limpieza, mejor calidad del aire, menor contaminación acústica y menor congestión del tráfico debida a los camiones.
- Impulso a la digitalización de los servicios municipales de la ciudad de Granada, además de fomentar la transparencia en la gestión. Mejora de la conectividad de la ciudad y la disponibilidad de la información urbana facilitada por la infraestructura tecnológica desplegada.
- La analítica de datos permite conocer la evolución y el comportamiento de los ciudadanos al tirar residuos. Por ejemplo, la herramienta puede mostrar cuál es el momento óptimo de recoger la basura en un día de lluvia, ya que los ciudadanos no tiran la basura en el mismo horario si está lloviendo que si no.

REQUISITOS TECNOLÓGICOS

Dispositivos volumétricos

Los sensores se instalan en la parte interior y superior del contenedor para minimizar así impactos del residuo durante el proceso de llenado y de descarga. Estos sistemas son capaces de medir en un rango de medida desde los 25 centímetros a los 300, con una precisión de ± 2 centímetros, asegurando su utilidad para cualquier tipo de contenedor. Para la medida se utiliza un sensor de ultrasonidos, capaz de realizar la medida incluso si se deposita suciedad sobre el mismo.

Red de comunicaciones IoT

Infraestructura necesaria para la conectividad del proyecto, permite la transmisión de datos, tanto de los sensores volumétricos como del *open data* de la ciudad y operación del servicio.

La red emplea un protocolo estándar *LoRa* para transmitir dicha información mediante una serie de antenas *gateways* ubicadas en la ciudad estratégicamente. El protocolo *LoRa* está diseñado para dispositivos de bajo consumo y utiliza una frecuencia de radio de largo alcance que no requiere licencia.

Plataforma IoT

La plataforma para la gestión del servicio tiene un potencial para la gestión integral de información de diversos servicios urbanos (movilidad, alumbrado, recogida, etc). Las principales funcionalidades de la plataforma son: operación y control de activos en tiempo real; gestión de alarmas, avisos y eventos; integración modular de servicios; herramientas para la creación de experiencias y aplicaciones innovadoras que generan actividad empresarial.

CONCLUSIONES

El proyecto de analítica de datos desplegado en Granada y llevado a cabo por Ferrovial Servicios y Cisco, ha logrado una mejora del servicio de recogida de residuos mediante la digitalización y la coordinación de diferentes fuentes de información.

La creación de una plataforma analítica ha permitido modelizar las necesidades del servicio de recogida y conseguir importantes mejoras en la optimización de las rutas definidas, al igual que en el consumo y generación de contaminación, definiendo un servicio más eficiente, limpio y a un menor coste.

El proyecto contribuye al proyecto de Ciudad planteado por el Ayuntamiento de Granada y que se soporta sobre la mejor calidad de vida de los ciudadanos y la modernización de los servicios públicos.

REFERENCIAS

- <https://www.ferrovial.com/es/prensa/noticias/recogida-dinamica-de-residuos-urbanos-granada/> (9 Octubre 2017)
- <http://www.europapress.es/andalucia/noticia-alcalde-granada-presenta-barcelona-proyecto-recogida-dinamica-basura-20171114183819.html> (14 Noviembre 2017)
- <http://www.lavanguardia.com/local/sevilla/20171030/432487092939/granada-presenta-proyecto-de-recogida-de-residuos-en-congreso-smart-city.html> (30 Octubre 2017)
- <https://www.esmartcity.es/2017/10/13/granada-aplica-sistema-analisis-inteligente-datos-recogida-basura> (13 Octubre 2017)
- <https://www.eysmunicipales.es/actualidad/ferrovial-servicios-y-el-ayuntamiento-de-granada-implantan-un-proyecto-de-recogida-dinamica-de-residuos-urbanos> (10 Octubre 2017)
- <http://www.granada.org/inet/wprensa.nsf/xtod/464DDCB63E9E592BC12581B4004563DA> (9 Octubre 2017)

ANÁLISIS DEL RIESGO VINCULADO A LA INTRODUCCIÓN DEL MOSQUITO TIGRE (*Aedes albopictus*) EN LA CIUDAD DE MADRID

José María Cámara Vicario, Jefe Departamento de Control de Vectores, Madrid Salud, Ayuntamiento de Madrid

José Manuel Pita González, I+D+i, Departamento de Control de Vectores, Madrid Salud, Ayuntamiento de Madrid

Manuel García Howlett, Delegado Madrid, Departamento de I+D+i, Laboratorios Lokímica

Ángel Gil Arques, Responsable de Calidad y Medio Ambiente, Laboratorios Lokímica

Rubén Bueno Marí, Director Técnico y Responsable del Departamento de I+D+i, Laboratorios Lokímica

Resumen: *Aedes albopictus*, comúnmente conocido como “mosquito tigre”, es una especie invasora que llegó a España en 2004. Desde entonces se ha extendido a otras zonas del país, siendo más notable su presencia por la franja mediterránea y recientemente ha sido confirmada también su presencia en la Comunidad de Madrid. En la mayoría de los núcleos urbanos colonizados ha mostrado una gran capacidad de adaptación y propagación, requiriendo pocos años para generar molestias y repercusión social. Además, el mosquito tigre es un potencial vector de arbovirus (Dengue, Zika, Chikungunya o Fiebre Amarilla) y aunque aún no se han producido casos autóctonos en España sí hay constancia de transmisión en otros países del Mediterráneo europeo. El Ayuntamiento de Madrid, Departamento de Control de Vectores de Madrid Salud, ha decidido realizar un análisis de riesgos preventivo con el objetivo de limitar su potencial impacto futuro en la ciudad. La gestión eficaz de este vector y sus implicaciones en la Salud Pública es una labor que requiere necesariamente del uso de las Tecnologías de la Información, en especial las plataformas de interacción ciudadana, los portales de “datos abiertos” y los sistemas corporativos de gestión. Para integrar y explotar la información de diferentes fuentes disponibles resulta esencial el uso de los Sistemas de Información Geográficos (SIG). Explotando estas herramientas la ciudad ya cuenta con una primera aproximación a las zonas con mayor probabilidad de introducción y cría del mosquito, además de las zonas con mayor vulnerabilidad a sus consecuencias en Salud Pública.

Palabras clave: Sistemas de Información Geográfica (SIG), Mosquito Tigre, *Aedes Albopictus*, Vigilancia Entomológica, Salud Pública, Madrid

INTRODUCCIÓN

El *Aedes albopictus* o comúnmente denominado “mosquito tigre”, es una especie exótica invasora, que lleva más de 10 años expandiéndose por el Mediterráneo peninsular, alcanzando también en los últimos años Baleares, puntos del norte y provincias del interior de España. Es una especie eminentemente urbana, muy antropofílica y que pica en horario diurno, por tanto suele causar relevantes problemas por su acción hematofágica, fundamentalmente en parques y jardines urbanos (Bueno Marí & Jiménez Peydró, 2012). Su propagación a escala mundial está íntimamente relacionada con la actividad humana, aumento en el transporte de mercancías y personas asociado a la globalización e incremento sostenido en la temperatura terrestre vinculado al cambio climático. El mosquito tigre es considerada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), una de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo, siendo vector de enfermedades como el Dengue, Chikungunya y Zika, aparte de más de otros 20 patógenos y arbovirus. Asimismo, hay que sumar que su picadura puede resultar muy molesta, provocando perjuicios en la calidad y hábitos de vida. Como consecuencia de todo ello se ven especialmente perjudicados los sectores del turismo y la sanidad, por tanto, el mosquito tigre representa una especie muy nociva y justifica el esfuerzo necesario para su gestión por parte de las autoridades de sanidad ambiental competentes. En este contexto el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSSSI) puso en marcha su Plan Nacional de Preparación y Respuesta frente a Dengue, Chikungunya y Zika en abril de 2016 (MSSSI, 2016). De forma coordinada desde 2016 la Comunidad de Madrid tiene implantada una Red de Vigilancia Ambiental del mosquito tigre en el marco de su Programa de Vigilancia Entomológica y Control Sanitario-Ambiental de Vectores Transmisores de Arbovirus (Dengue, Chikungunya y Zika), habiéndose detectado y confirmado la presencia de huevos por primera vez en la Comunidad de Madrid, en un solo punto de monitoreo, en octubre de 2017 (Melero Alcibar et al., 2017).

Que se haya detectado una sola muestra positiva no significa que el mosquito se encuentre establecido en la región, pero sí confirma su introducción puntual y la presencia de condiciones adecuadas para iniciar su ciclo reproductivo. Este hecho junto al contexto general de expansión de la especie en el continente europeo y las características de una urbe como Madrid, con gran intercambio de mercancías y personas con regiones con presencia consolidada del mosquito, ha promovido que los responsables municipales del control de vectores

realicen de forma preventiva un análisis de riesgos con el objetivo de limitar los potenciales efectos del mosquito tigre sobre los ciudadanos y la economía de la ciudad.

Hoy en día no es viable desarrollar una gestión eficaz de cualquier riesgo vectorial sin apoyarse en los medios e información disponibles a raíz de la revolución acontecida entorno a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). En este marco existe un proyecto de ciencia ciudadana de gran éxito llamado Mosquito Alert, previamente Atrapa el Tigre, cuyo objetivo es luchar contra la expansión del mosquito tigre y el de la fiebre amarilla (*Aedes aegypti*). Con la app Mosquito Alert cualquier persona puede notificar un posible hallazgo de mosquito tigre y de sus lugares de cría enviando una foto, con su posición GPS junto con otra información detallada. Después, un equipo humano de entomólogos expertos valida las fotos recibidas, generando una respuesta al participante y publicando el resultado en un mapa de observaciones. Contar con esta fuente adicional de información resulta clave para el Departamento de Control de Vectores (DCV) del Ayuntamiento de Madrid a la hora de planificar la vigilancia y control del mosquito en el futuro. Hasta ahora ninguno de los tres casos sospechosos notificados desde 2014 han reunido el detalle necesario, ni han sido contrastados in situ por las autoridades de sanidad ambiental autonómicas y estatales.

El Ayuntamiento de Madrid ha realizado una apuesta decidida por las TIC y por impulsar un modelo de Ciudad Inteligente, permitiendo el acceso a una ingente cantidad de información de gran relevancia y los medios necesarios para su explotación a la ciudadanía en general y a los gestores municipales en especial. Destacando el Sistema de Información Geográfico del Ayuntamiento de Madrid (SIGMA), el Portal de Datos Abiertos y Línea Madrid. Por último, remarcar que en consonancia y de forma coordinada el DCV lleva implementando y evolucionando un sistema de gestión corporativo, ARGOS. Este programa ha permitido sistematizar y estandarizar todos los procesos internos, asegurando la calidad e interoperabilidad de la información generada por sus trabajadores en el día a día.

Si bien el Ayuntamiento cuenta con SIG corporativos con el objetivo de poder realizar análisis más complicados el DCV lleva más de una década explotando la información disponible en SIG avanzados, mayoritariamente en ArcGIS de ESRI. Pudiendo aportar una nueva perspectiva en la cual los datos espaciales adquieren una mayor relevancia debido a la agilidad para desarrollar análisis y procesos geográficos complejos (Aránguez Ruiz et. al, 2012). Los SIG son una herramienta esencial a la hora de abordar posibles casos y brotes de enfermedades vectoriales, en la medida que permiten ubicar o predecir la presencia del vector y sus hábitats preferentes, además de la población con mayor vulnerabilidad a la enfermedad. Es decir, realizar un análisis de riesgos y con ello hacer un uso más eficiente de los recursos disponibles, algo indispensable en Salud Pública. Por otro lado, los SIG también facilitan la evaluación de los programas de vigilancia y control entomológicos por parte de los gestores no especialistas, aspecto clave para asegurar una rápida y correcta toma de decisiones.

A continuación, se muestra la metodología que se ha desarrollado para realizar el análisis de riesgo vinculado a la potencial entrada del mosquito tigre en la ciudad de Madrid. El objetivo es utilizar las fuentes de información y tecnologías disponibles anticipándose a la probable introducción del mosquito tigre en la ciudad para limitar al máximo su potencial impacto para la ciudadanía y economía madrileña.

METODOLOGÍA

La gestión integral de los riesgos asociados a mosquitos, incluyendo los procesos de prevención, detección precoz y control de problemas vectoriales, requiere necesariamente del diseño e implementación de sistemas de datos e información. Dando soporte a los diferentes escenarios de trabajo o intervención necesarios, por ejemplo: planificación y gestión urbana de espacios e infraestructuras, vigilancia entomológica, gestión de posibles casos de enfermedad humana importada y brotes autóctonos, etc. Esta situación de partida implica la necesidad de disponer de gran cantidad de conocimiento, que pueden ser agrupados en dos categorías:

- La recopilación y análisis actualizada de la información y conocimiento técnico vinculado a biología y hábitats de la especie de mosquito objeto del programa de vigilancia, así como de las diferentes opciones y técnicas de gestión.
- El conjunto de datos-ciudad (variables urbanísticas, ambientales, sociodemográficas, etc.), que suponen un enorme complejo de datos dinámicos que permiten detectar, caracterizar y posteriormente analizar los diferentes factores que definen las vías de entrada más probables de los insectos, los hábitats o focos de cría posibles. Dando posteriormente soporte fundamentado a las necesidades logísticas y a las diferentes

actividades del programa de vigilancia y control (monitorización entomológica, abordaje de casos detectados, programas de control larvívica y adultívica de mosquitos, la gestión integral de los aspectos médicos-epidemiológicos y entomológicos vinculados a posible escasos importados y autóctonos de enfermedad humana).

La gestión del problema de mosquito tigre en todos sus escenarios predecibles supone probablemente el caso más complejo de integración de bases de datos y servicios de información en la gestión vectorial, al tener que integrar necesariamente datos relativos a vigilancia (muestreos), con múltiples variables ambientales (posibles focos de cría y refugio de adultos), e información socioeconómica y sanitaria (supuestos de brotes). Afortunadamente, gran parte de esa información, robusta, y con atributos que permiten su explotación geográfica con Tecnología de la Información Geográfica está disponible y es actualizada periódicamente por los diferentes departamentos municipales. Esta disponibilidad por tanto es dependiente y está relacionada con las estrategias municipales de integración, sensorización, *big data* y ciudades inteligentes. Asimismo, este tipo de proyecto presenta oportunidades y evolutivos importantes, relacionados con el progresivo empoderamiento y participación activa de los ciudadanos en la gestión de este tipo de asuntos, como es el caso del proyecto Mosquito Alert.

Tabla I.- Gestión de Mosquito Tigre (<i>Aedes albopictus</i>). Fuentes de información (*)					
CATEGORÍA	INFORMACIÓN TEMÁTICA Y CARTOGRÁFICA.	ORIGEN (**)	CATEGORÍA	INFORMACIÓN TEMÁTICA Y CARTOGRÁFICA.	ORIGEN (**)
Vías Entrada	Red de carreteras y sus flujos. Intercambiadores de transporte (autobuses)	COR	Hábitats	Masas de aguas superficiales (ríos y arroyos)	COR
	Red de Ferrocarril (larga distancia), incluidas estaciones	COR		Instalaciones de depuración EDARs	COR
	Aeropuertos	COR		Parques y jardines y zonas verdes (titularidad municipal)	COR
	Helipuertos	COR		Jardines (titularidad privada)	COR
	Puntos de Inspección Fronteriza (PIFs)	COR		Piscinas (titularidad privada)	OTRO
	Centros logística (contenedores)	COR		Fuentes ornamentales	COR
	Puntos de aparcamiento y reposo de camiones.	COR		Fuentes de bebida (vía pública)	COR
	Gasolineras	COR		Alcantarillado municipal (pozos e imbornales)	COR
	Polígonos industriales	COR		Instalaciones soterradas (alumbrado y red semafórica)	COR
	Mercado central (Mercamadrid)	COR		Piscinas (privadas)	COR
	Grandes superficies comerciales	COR		Instalaciones (edificios de titularidad municipal, ETMs)	COR
	Mercados y galerías de barrio	COR		Solares y descampados (privados y municipales)	COR
	Mercadillos temporales de barrio (venta ambulante)	COR		Altimetría (taludes y zonas inundables)	OTRO
	Social	Población empadronada total (distritos, barrios y secciones censales)		COR	Campos de golf
Zona geográfica de origen (población extranjera)		COR	Cementerios	COR	
Nacionalidad (población extranjera)		COR	Huertos urbanos, incluidos los correspondientes a colegios y escuelas infantiles	COR	
Otros	Límites administrativos (distritos, barrios, códigos postales y secciones censales)	COR	Colonias felinas, incluidos datos de censo de animales domésticos	COR	
	Cartografía básica ciudad (viales)	COR	Desguaces y puntos de achataamiento de vehículos	OTRO	
	Vivienda (tipo y características)	COR	Puntos de vertido ilegales.	OTRO	
	Edificación protegida. Bienes de interés cultural.	COR	Infravivienda y chabolismo	OTRO	
	Centros universitarios	COR	Medico-Sanitaria Epidemiológica	No disponible (ausencia de evidencia de actividad de Mosquito Tigre)	OTRO
	Hospitales y centros de salud	OTRO			
	Transporte soterrado (Metro de Madrid)	OTRO	Casos	No incorporada (ausencia de evidencia de actividad de Mosquito Tigre)	COR
	Aseos públicos (parques y vías públicas)	COR			

NOTAS:

(*) Fuentes de datos e información. Implica el conjunto de la geodatabase (base de datos y sus correspondientes atributos que permiten la representación y la explotación o análisis espacial) de la información con tecnología de Información geográfica SIG.

(**) Refiere el origen propio (corporativo) y/o externo de la fuente de datos (otras administraciones públicas / otras fuentes de datos). Las fuentes de datos corporativas (municipales) pueden haber sido objeto de adaptaciones necesarias (gestión mosquitos).

Tabla I. Enumera, en el momento actual, la relación de capas de información que han sido objeto de búsqueda y caracterización.

Las diferentes capas de información preseleccionadas han sido objeto de análisis preliminar, encaminado a determinar si el origen, así como la trazabilidad (metadatos), cumplía los requisitos exigibles para la posterior fase de integración con otras variables y análisis. Para el procesado de los datos se ha utilizado herramientas de Microsoft (Excel y Access) y ESRI (ArcMap). En los casos en que esos requisitos no se cumplían, la información fue descartada (datos no contemplados en la Tabla I). De haber estimado esa información como indispensable, se ha procedido a su depuración mediante herramientas de análisis SIG. Este tipo de trabajo ha permitido inicialmente disponer de cartografía temática de calidad para cada una de las variables que, en una primera hipótesis, se han estimado necesarias. En una segunda fase, se ha procedido a establecer un criterio de ponderación, asignando un peso específico a cada una de ellas. Ya en una fase posterior, las capas de información han sido procesadas mediante técnicas de análisis espacial de distribución Kernel para generar superficies continuas, para los tres niveles de estudio: zonas con mayor probabilidad de introducción, habitats preferentes y áreas más vulnerables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las tres capas resultantes han sido concebidas como una información dinámica, sometidas a un proceso continuo de reevaluación, con la incorporación, extracción y reponderación de la información que las integran en base a la hipotética llegada en un futuro del mosquito tigre y su vigilancia entomológica.

A fecha actual (finalización de la temporada climatológica 2017), no se ha detectado actividad de mosquito tigre en la Ciudad de Madrid, ni asociada a posibles denuncias o avisos ciudadanos, ni derivada de los trabajos de búsqueda activa o monitoreo realizados en esa campaña por los servicios técnicos de la Comunidad de Madrid. No obstante, sí se ha detectado y confirmado un punto de puesta de este mosquito, localizado en el entorno de una gasolinera de una carretera radial que comunica la región del Levante con la capital.

Las herramientas de trabajo y análisis desarrolladas, así como su evolutivo previsto, lo han sido en el contexto de proporcionar información y conocimiento, así como herramientas de gestión para los tres escenarios principales que se han establecido, todo ello de acuerdo a la lógica y necesidades de gestión vectorial en salud pública y al mandato legal derivado de la aplicación del Plan Nacional para el control de enfermedades transmitidas por arbovirus del MSSSI. En primer lugar, dar soporte a la búsqueda activa (incluyendo la participación ciudadana) de la posible introducción del mosquito tigre en la ciudad, su detección precoz y la erradicación del foco; en un segundo nivel, proporcionar los medios de información necesarios para gestionar una posible situación de establecimiento del insecto en zonas o en la totalidad de la ciudad, operativos de monitoreo, control larvicida y/o adulticida, etc. En un tercer escenario, esta herramienta de análisis permitiría gestionar hipotéticos casos de presencia de personas infectadas (en fase de viremia) por agentes infecciosos transmisibles por mosquitos aedinos con coexistencia del mosquito, situación que podría derivar en la aparición de brotes autóctonos.

A continuación, se muestran varios ejemplos obtenidos con los resultados preliminares (Figuras 1 y 2).

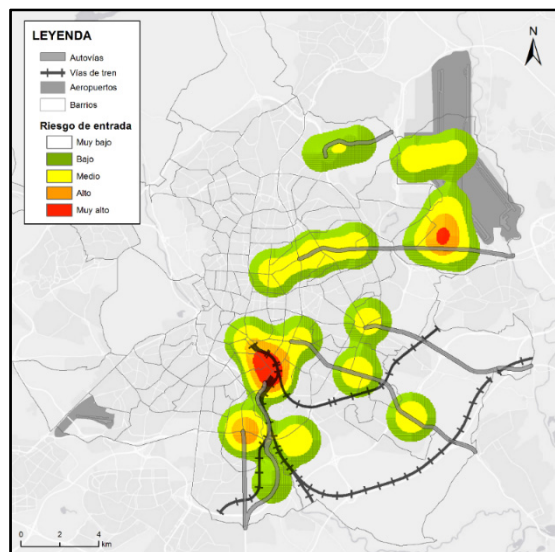


Figura 1. Zonas con mayor probabilidad de introducción del mosquito tigre en la ciudad de Madrid.

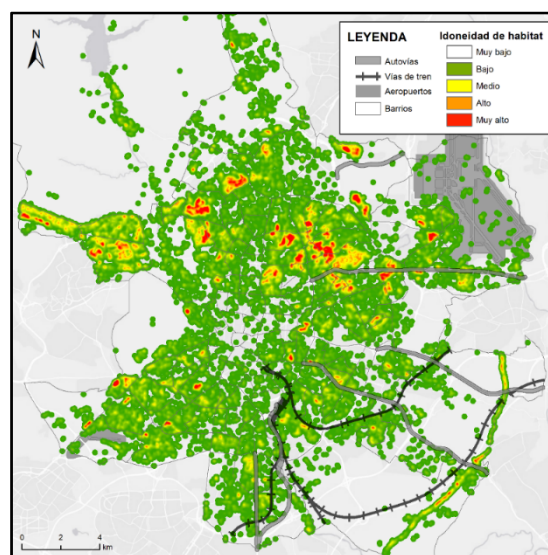


Figura 2. Cartografía temática idoneidad hábitats para el mosquito tigre en la ciudad de Madrid.

Esta información ha sido obtenida analizando las infraestructuras e instalaciones vinculadas a la llegada de personas y mercancías desde otras regiones de España o países extranjeros donde hay presencia del vector.

Se ha basado en el análisis espacial de la tipología de edificios, de manera independiente de cualquier otra variable de asociada a probabilidad de entrada del insecto y/o de amplificación poblacional (cría) relacionada con presencia de factores ambientales propicios y señala como zonas de mayor riesgo a áreas urbanas con tipología de vivienda tipo unifamiliar y con existencia de espacios (con frecuencia privados) propicios a la cría del mosquito (microáreas sujetas acumulación periódica de agua). Diversos estudios científicos (L'Ambert et al., 2015) demuestran, a partir de capas de información geográfica de uso del suelo en entornos urbanos, la preferencia del mosquito tigre por las zonas con abundante vegetación. En el entorno urbano, además de las zonas ajardinadas públicas, la vegetación está relacionada con una tipología de casa muy concreta, que suele ser de área menor o igual a 600 m² rodeada de jardines privados. En estos jardines suelen darse contenedores de agua de reducidas dimensiones, frecuentemente macetas en el entorno urbano y en el entorno rural se suele añadir otro tipo de contenedor como bidones que se destinan a diferentes usos. Calculando la acumulación de este tipo de casas se obtienen las zonas

de urbanización en el contexto geográfico del Municipio de Madrid, espacios en los que con mayor probabilidad se darán problemas de tipo privado y en los que habrá que intensificar los esfuerzos de control cultural. Este mapa asimismo evidencia un problema importante de gestión, ya detectado en las zonas de España en las que esta especie es prevalente desde hace años y que se refiere a cómo la mayoría de los focos de cría (aproximadamente 60-70%, en función de la configuración urbanística de cada territorio) se producen en zonas privadas, no fácilmente accesibles a la inspección municipal. En otras ciudades, los servicios municipales han establecido un papel muy relevante al alcantarillado público; este escenario se ha considerado preliminarmente como menos importante, debido a las especiales características de esta infraestructura en el caso de la ciudad de Madrid, donde el número de rejillas o imbornales sifonados es residual.

Como ejemplo de una última aplicación adicional, este modelo de gestión podría permitir realizar un potente seguimiento en el tiempo del problema, así como proporcionar retornos de información adecuados y de calidad en el caso de un positivo por enfermedad vectorial, información esencial para los gestores sanitarios ante una situación de arbovirosis (Figura 3).

El edificio granate representa el domicilio del paciente, el área azul corresponde a una zona de influencia de 200m donde se realizaría la inspección entomológica, además se ha remarcado puntos de vigilancia habituales (conos morados), edificios sensibles (marrón colegio y rojo centro de salud), zonas verdes (verde oscuro) y habitats propicios (degradado rojo-verde).

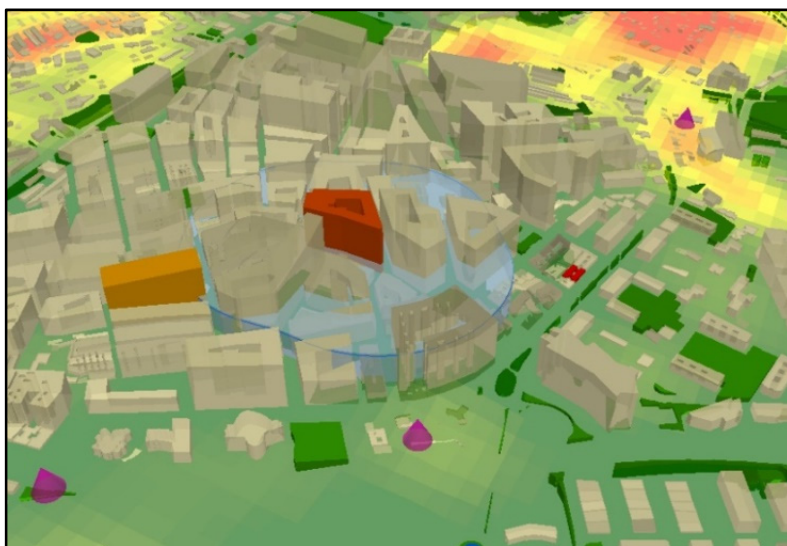


Figura 3. Ejemplo de cartografía nible ante un eventual caso de enfermedad vectorial en la ciudad.

CONCLUSIONES

Considerando la situación actual y la expansión previsible del mosquito tigre en España, se estima necesario e inaplazable el diseño, la planificación y la ejecución de este tipo de proyectos. Los riesgos para la población asociados al carácter vectorial del mosquito tigre, así como su potencial impacto en la calidad de vida (actividades de ocio, el turismo, servicios municipales, etc.) hacen imprescindible que este abordaje sea necesariamente proactivo, potente y sostenible en el tiempo. Desarrollar modelos preventivos para preparar posibles escenarios de riesgo y actuación no puede demorarse hasta la aparición (detección) del problema. El mandato legal en materia de Salud Pública y la propia complejidad técnica y administrativa del problema requiere necesariamente de anticipación. La disponibilidad y escalabilidad de los sistemas de información corporativo de la ciudad de Madrid suponen una oportunidad y una enorme ventaja tecnológica para la ejecución de los programas de prevención y de control de plagas en general y de gestión de mosquito tigre en particular. La gestión del mosquito tigre bajo la estrategia abordada en el presente trabajo supone un ejemplo relevante de utilización y de rentabilización de recursos tecnológicos preexistentes, derivados de la visión y la estrategia municipal en implantación Tecnológica de la Información, incluidas las geográficas. Asimismo, la visión y la estrategia

corporativa en materia de sostenibilidad urbana, empoderamiento y participación ciudadana, transparencia, y demás, van a jugar un papel muy relevante en la gestión eficiente del mosquito tigre.

REFERENCIAS

- [1] Aránguez Ruiz, E., Arribas García, M., Aránguez Gilarranz, J. & Ordóñez Iriarte JM, 2012, Salud y territorio. Aplicaciones prácticas de los sistemas de información geográfica a la salud ambiental. SESA, Madrid.
- [2] Bueno Marí, R. & Jiménez Peydró, R., 2012, Implicaciones sanitarias del establecimiento y expansión en España del mosquito *Aedes albopictus*. *Rev Esp Salud Pública*, 86(4): 319-330.
- [3] L'Ambert, G., Ferré, J.B., Jeannin, C., Tizon, C., Le Monnier, E. & Lacour, G., 2015, Vector control strategies against an outbreak of CHIKV: lesson learnt from the French outbreak, Montpellier, 2014. 8th EMCA Conference, Valencia.
- [4] Melero Alcibar, R., Tello, A., Marino Hernando, E. & Vázquez, M.A., 2017, *Boln. Asoc. esp. Ent.*, 41 (3-4): 515-519.
- [5] MSSSI, 2016, Plan Nacional de preparación y respuesta frente a enfermedades transmitidas por vectores: https://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/DocsZika/Plan_Nac_enf_vectores_20160720.pdf
- [6] Proyecto Mosquito Alert (ICREA, CEAB-CSIC y CREAF): www.mosquitoalert.com

PLATAFORMA DE REFERENCIA PARA CIUDADES INTELIGENTES BASADA EN CÓDIGO ABIERTO Y TECNOLOGÍA INTERNET-OF- EVERYTHING

Jáser Abdel-Kader, CTO, Secmoti Innovation

José Luis Benítez, CEO, Secmoti Innovation

Carlos Corrales, COO, Secmoti Innovation

Miguel Fernández, CEO, Bosonit

Manuel Giménez, Director de Innovación, Emergya Ingeniería

Ignacio Gurría, Director General, J.I.G. Internet Consulting

Daniel Lozano, Project Manager, Emergya Ingeniería

Sara Madariaga, Responsable de PMO, Bosonit

Daniel Menchaca, Director Oficina Técnica y Smart Cities, J.I.G. Internet Consulting

Luis Romero, Director General, Emergya Ingeniería

Resumen: FIWOO es una plataforma basada en FIWARE y otras tecnologías de código abierto siguiendo los últimos estándares de plataformas de Smart Cities en términos de protocolos de comunicación, gestión de datos, control de acceso, seguridad, robustez e interoperabilidad. FIWOO ha sido desarrollado por el consorcio de empresas españolas formado por Bosonit, Emergya, J.I.G y Secmoti como respuesta a la convocatoria del proyecto europeo de compra pública innovadora SELECT for Cities, lo que permite la validación de los resultados en Helsinki, Copenhague y Amberes, tres de las ciudades más avanzadas pertenecientes a la OASC (The Open & Agile Smart Cities initiative). FIWOO es una forma innovadora de descubrir, controlar y gestionar ciudades integrando diferentes fuentes de datos en cuadros de mando personalizables con datos históricos y pronósticos generados automáticamente con técnicas de machine learning.

Palabras clave: Internet-of-everything, Código Abierto, FIWARE, Integración Datos, Interoperabilidad, Escalabilidad

ANTECEDENTES

Las ciudades y territorios inteligentes son una combinación de datos horizontales y plataformas de servicios en diversos sectores verticales. Para que una administración pública tenga éxito en el desarrollo y puesta en marcha de servicios para ciudades y territorios inteligentes debe ser capaz de involucrar agentes externos que sean capaces de proporcionar soluciones innovadoras para las necesidades y retos que se plantean. Actualmente, la mayor parte de los desarrollos que se realizan de forma interna en los distintos departamentos, lo hacen sin seguir un plan estratégico global, lo que conlleva los siguientes problemas:

- Pilotaje de soluciones en distintos departamentos, basados en intereses particulares de los mismos o de sus responsables, creando o fortaleciendo silos organizacionales.
- Los pilotos se realizan de manera aislada, sin comprobar previamente que otros departamentos o áreas tengan una solución ya implantada o necesidades similares a cubrir, lo que deriva en rivalidades entre departamentos, una pléyade de servicios no compatibles entre sí y gasto innecesario de recursos.
- Los resultados de los distintos proyectos piloto no son capturados y analizados sistemáticamente, por lo que los que resultan satisfactorios no se replican y se corre el riesgo de cometer los mismos errores que en los no exitosos.
- Los pilotos no son adecuadamente evaluados desde un punto de vista de madurez tecnológica, lo que hace que en unas ocasiones se implanten sistemas obsoletos (o cercanos a serlo) y en otras el entusiasmo por introducir prometedoras novedades se transforma en desilusión porque o bien no pueden ser correctamente integradas, no son aceptadas por los usuarios o no están listas para su explotación en entorno real.

El proyecto SELECT for Cities (www.select4cities.eu) se concibe para resolver esta situación de fragmentación, en la que cada administración/departamento construye sus propias soluciones, sin contar con las experiencias de otras organizaciones. Para ello, las ciudades de Amberes, Copenhague y Helsinki unen recursos y plantean el diseño y el desarrollo de una plataforma común que dé soporte a la visión de una red de ciudades conectadas entre sí actuando como un único laboratorio de co-creación de soluciones destinadas a proporcionar a los ciudadanos los servicios que demandan.

FIWOO nace como respuesta a esta convocatoria: es una plataforma de código abierto, basada en los últimos estándares creados para la gestión de ciudades inteligentes (por citar algunos de ellos, la ISO 37120:2014 para el desarrollo sostenible en las ciudades e indicadores para los servicios urbanos y la calidad de vida o los promovidos por la EIP SCC - Asociación Europea para la Innovación en Ciudades y Comunidades Inteligentes), una plataforma basada en datos, orientada al servicio y centrada en el usuario para que las ciudades y territorios europeos permitan la co-creación, prueba y validación a gran escala de aplicaciones y servicios de IoT urbana. Este enfoque fomenta el objetivo a más largo plazo de la innovación basada en evidencias de ciudades y territorios inteligentes utilizando la participación e implicación ciudadana a gran escala, cadenas de valor distribuidas, creación rápida de prototipos y creación de servicios a través de la experimentación.



Figura 1. Visión de FIWOO como solución a la fragmentación.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Para la puesta en servicio de esta plataforma para Ciudades y Territorios Inteligentes, se escogió la utilización de la tecnología FIWARE (www.fiware.org) como núcleo principal, junto con otra serie de tecnologías complementarias conformando una arquitectura lógica por niveles, según las especificaciones del de norma PNE 178104 de AENOR, que tiene como objeto la normalización de los Sistemas Integrales de Gestión de una Ciudad Inteligente.

FIWARE es una iniciativa open source, apoyada por la Comisión Europea, que provee de una arquitectura robusta y abierta, así como de un conjunto de herramientas software, especificaciones y conectores para el desarrollo de aplicaciones inteligentes en diferentes ámbitos. Se trata de una iniciativa de software libre alrededor de la que se ha creado un ecosistema de innovación en el que tanto desarrolladores como proveedores de tecnología pueden implementar aplicaciones y servicios inteligentes en la nube de forma rápida, segura y sencilla. Desde la Comunidad FIWARE no sólo se impulsa el desarrollo y evolución de éstas herramientas de software de código abierto, sino que además se proponen como estándar universal para el desarrollo de soluciones Smart. El conjunto de herramientas y bibliotecas de valor agregado que ofrece FIWARE para el desarrollo de servicios inteligentes, se denominan Generic Enablers (GEs). Estos GEs pueden ser desplegados como micro-servicios que proporcionan interfaces estándares y abiertos (APIs), facilitando tareas tales como la integración de sensores, actuadores y otros dispositivos Internet de Cosas (IoT), el análisis y procesamiento de grandes cantidades de datos (Big Data) o la implementación de interfaces avanzados para interactuar con los usuarios. La combinación de diferentes GEs de FIWARE permite el despliegue de una arquitectura que resuelve las necesidades de un Territorio o una Ciudad Inteligente.

El elemento central de la arquitectura es el GE llamado Orion Context Broker. El Orion Context Broker gestiona la recopilación de datos de servicios externos (dispositivos IoT, flujos de redes sociales, etc.) poniéndolos a disposición de los módulos de gestión de eventos complejos (CEP) para el análisis en tiempo real de la información, la consulta de históricos o el análisis de históricos (Big Data), al tiempo que pueden también ser publicados como datos abiertos, puesto que FIWARE soporta el estándar de facto para la publicación de datos abiertos CKAN.

Finalmente, la tecnología FIWARE promueve un estándar que describe cómo recolectar, administrar y publicar información de contexto o, lo que es lo mismo, información relevante sobre lo que está pasando en un momento dado en el entorno de la Ciudad o el Territorio Inteligente, proporcionando elementos que permiten explotar estos datos en tiempo real o a posteriori, una vez recopilados y almacenados, independientemente de su origen. El estándar propuesto por FIWARE para ello es el FIWARE NGSI, basado en la especificación NGSI 9/10 de la Open Mobile Alliance (OMA). FIWARE NGSI resuelve fácilmente cómo capturar información de redes de sensores, aunque se comuniquen utilizando diferentes protocolos y lenguajes IoT. De esta manera, es capaz de resolver la complejidad de tratar con la información recopilada por los sensores y traducirla a un lenguaje común y normalizado. En los últimos años, FIWARE NGSI se ha convertido en el estándar de facto de iniciativas que impulsan el desarrollo de las Smart Cities, como es el caso de la Open & Agile Smart Cities (OASC), con más de 120 ciudades adheridas. Además de la tecnología FIWARE, FIWOO integra y hace uso de otras tecnologías de código abierto, por ejemplo, Angular 2 para potenciar el diseño gráfico y el desarrollo de paneles de control. El resultado es una arquitectura modular, abierta y heterogénea que permite la integración de múltiples tecnologías en una

sola plataforma, aprovechando lo mejor de cada una de ellas y dando lugar a una solución robusta, escalable e interoperable.

METODOLOGÍA

La metodología propuesta por la iniciativa SELECT for Cities dividió el proyecto en tres fases, cada una de ellas con diferentes iteraciones e hitos. Tras la concepción de la idea y el diseño de la arquitectura, se procedió a la implementación de la herramienta. En cada una de las fases e iteraciones se contó con el feedback de las ciudades de Helsinki, Amberes y Copenhague (y sus asesores tecnológicos), que aportaron su visión y necesidades heterogéneas para conseguir que la plataforma se adaptara a cualquier casuística (actual o futura) de ciudad o territorio inteligente. El proyecto, tras la creación de la plataforma, concluirá (entre 2018 y 2019) con la puesta en marcha de living labs en las tres ciudades durante un período de 9 meses.

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

El resultado del desarrollo es una plataforma que presenta todas las características indicadas en la norma PNE178104 de AENOR, particularizadas a un sistema de Territorios y Ciudades Inteligentes, cumpliendo con cada una de ellas. A continuación se describe cómo se ha implementado cada una de ellas y las ventajas que suponen.

Multientidad: FIWOO permite el acceso concurrente de múltiples usuarios con diferentes perfiles. Es posible definir distintos roles en función de las responsabilidades y funcionalidades a las que tendrá permiso de acceso cada tipo de usuario y grupos a los que se asignan diferentes recursos. De esta forma se permite dar de alta perfiles funcionales variados diferenciando, por ejemplo, usuarios de entidades locales, ayuntamientos, diputaciones, mancomunidades, consejerías, centros directivos u otros (incluyendo ciudadanos), así como entre diferentes niveles técnicos: usuario final, administrador de servicio, superadministrador, etc.

Multiservicio: FIWOO permite integrar aplicaciones (ya existentes o a desarrollar) para la gestión de servicios de distintas verticales que pueden ejecutarse de forma simultánea sobre la misma infraestructura: tráfico, residuos urbanos, alumbrado público, riego y bombeo, abastecimiento, saneamiento y reutilización del agua, servicio de información y atención al ciudadano, gestión de eventos y espacios públicos, telecontrol médico, etc.

Transversalidad: El enfoque holístico de la plataforma permite que los datos obtenidos de diferentes sensores o como resultado del análisis y procesamiento realizado por un determinado servicio pueda ser reaprovechado por un servicio diferente de la plataforma o incluso por servicios externos conectados a ella. Así, la conexión con datos abiertos de un servicio de predicción meteorológica sería de utilidad, por ejemplo, para reducir el riego de jardines en caso de lluvia y al mismo tiempo para mandar la orden de incrementar la luminosidad del alumbrado público ante las condiciones de menor visibilidad.

Interoperabilidad: FIWOO resulta altamente interoperable gracias al uso de la tecnología FIWARE y de estándares abiertos. En particular, gracias al uso de los IoT Agents de FIWARE, permite la conexión de dispositivos mediante diferentes protocolos de IoT (Ultralight 2.0, MQTT, OMA LWM2M / CoAP sobre redes M2M, etc.) a través de WiFi, 3G, Wimax o cualquier red de datos conectada a Internet. Además, se han desarrollado IoT Agents específicos para integrar dispositivos que usan redes y protocolos de comunicación propietarios, como Sigfox y LoRA, y un módulo para Bluetooth Low Energy (BLE) utilizando una pasarela con conexión a la API de FIWOO (por ejemplo, un smartphone o una tablet con una aplicación móvil que conecta con la plataforma). Esto permite a FIWOO ser independiente de los fabricantes de hardware e interconectarse con diferentes dispositivos a través de sus APIs. El uso de APIs y estándares abiertos hace que FIWOO pueda comunicarse también con otras plataformas y servicios de terceros (incluyendo infraestructura y verticales ya existentes en las ciudades), directamente si éstos últimos utilizan los mismos estándares o, en caso contrario, mediante el desarrollo de conectores específicos.



Figura 2. Interoperabilidad en FIWOO.

Rendimiento: FIWOO cuenta con una arquitectura modular, distribuida y desacoplada, lo que permite maximizar su rendimiento. Esto es así porque en su diseño está concebido como un conjunto de servicios (funcionalidades de alto nivel, por ejemplo, gestión del riego) compuestos por micro-servicios (que proporcionan funcionalidades de bajo nivel, por ejemplo, autenticación en la plataforma) desplegados en una infraestructura en la nube en la que se comparten recursos hardware y software. De esta forma, los servicios y micro-servicios pueden ser fácilmente desplegados, desacoplados y actualizados sin que afecte al funcionamiento del sistema global. Esto es posible gracias a que la plataforma se despliega utilizando contenedores virtuales de software mediante la tecnología Docker, lo que le permite no sólo agilizar el proceso de despliegue sino ser independiente de la infraestructura cloud comercial a utilizar, así como del sistema operativo de la instancia en la que se implementan los micro-servicios

Robustez, alta disponibilidad y resiliencia: La arquitectura basada en servicios y clústers de micro-servicios confiere además una gran robustez al sistema, dotándolo de una alta disponibilidad. El sistema se implementa sobre instancias software y ubicaciones físicas (hardware) diferentes. De esta forma, se maximiza la disponibilidad de la plataforma. Por un lado, en caso de mal funcionamiento del hardware que aloja un grupo de micro-servicios, estos pueden seguir funcionando en otras máquinas de la infraestructura cloud. Por otro lado, en caso de que sea una instancia de un micro-servicio la que deje de estar operativa, el servicio que soporta no se ve afectado porque otra instancia le dará soporte. Esto se consigue por medio de un sistema de balanceo de carga con monitorización y redirección de peticiones en tiempo real. La monitorización permite detectar si se está produciendo un aumento de la demanda de un servicio específico (o la caída de una instancia), en cuyo caso la plataforma despliega automáticamente nuevas instancias aumentando los recursos disponibles y ayudando así a enfrentar el aumento de la demanda detectado. De la misma manera, en el caso en que haya baja demanda de un servicio, el sistema optimizará los recursos por sí mismo, evitando consumos innecesarios. FIWOO, por tanto, cumple con el criterio de resiliencia, siendo capaz de adaptarse automáticamente a las condiciones cambiantes de la demanda.

Escalabilidad: La propia arquitectura modular de la plataforma, basada en micro-servicios, facilita que ésta sea altamente escalable. FIWOO ofrece la posibilidad de desplegar diferentes servicios con capacidades adaptadas a las necesidades de cada ciudad o territorio, además de permitir integrar de forma sencilla nuevos servicios una vez esté operativo. El despliegue de micro-servicios mediante contenedores virtuales de software en una infraestructura cloud permite escalar y desplegar automáticamente las distintas instancias que se necesiten configurar en función de los que se requiera en cada momento. Desde la capa de soporte se pueden configurar reglas de escalado automático para que, por ejemplo, aumenten las capacidades de las máquinas que soportan la conexión de dispositivos IoT ante un alta masiva de nuevos sensores, evitando así que baje el rendimiento del sistema.

Abierta: FIWOO está íntegramente basado y desarrollado utilizando tecnologías open source y estándares abiertos, lo que significa que puede ser operada, mantenida y evolucionada con total libertad y sin restricciones, ya que se distribuirá bajo licencia EUPL. La API de la plataforma facilita la integración de sistemas existentes, así como el desarrollo de aplicaciones de proveedores externos.

Evolucionable: La posibilidad de evolución de FIWOO se garantiza gracias al uso de especificaciones y protocolos abiertos y estandarizados, lo que permite dar soporte a funcionalidades futuras independientemente del proveedor del servicio. Dispone de una API REST abierta completamente documentada siguiendo las especificaciones de Swagger, permitiendo a otras organizaciones y empresas crear nuevos servicios y aplicaciones, aumentando así las funcionalidades disponibles y evolucionando la plataforma. La plataforma posibilita trabajar con formatos de datos estandarizados: permite importar conjuntos de datos en formato CSV o a través de la API REST en formatos JSON y/o XML. Igualmente, las diferentes aplicaciones y servicios externos conectados a la API pueden recuperar los datos utilizando diferentes formatos estándar: FIWARE NGSI JSON (formato propuesto por el ETSI como estándar para la gestión de información de contexto), JSON-LD y XML. La adopción de las normas OGC (Open Geospatial Consortium) habilita la interoperabilidad de los datos y servicios geoespaciales, garantizando así su evolución futura.

Seguridad: FIWOO implementa diferentes medidas de seguridad dependiendo de la capa en la que se esté trabajando. En las capas inferiores (captación y adquisición), las comunicaciones entre los dispositivos IoT y la plataforma se realizan mediante el uso de protocolos estándar y a través de los IoT Agents, haciendo uso de un cifrado extremo a extremo entre los dispositivos y la infraestructura cloud, prestando especial atención al control de versiones de los IoT Agents, implementando siempre la última versión disponible para garantizar la

actualización de las medidas de seguridad. Adicionalmente, debido a que no todos los protocolos IoT admiten comunicaciones cifradas, se crean VPNs (redes privadas virtuales) para cada dispositivo que se conecta a la plataforma, agregando así una capa de seguridad basada en la autenticación de pares de claves público-privadas. La plataforma incluye un servicio específico basado en el proyecto Vault (github.com/hashicorp/vault) para el almacenamiento seguro de estas claves. En los casos en los que los dispositivos IoT se conecten por BLE (Bluetooth Low Energy) a través de un dispositivo móvil, la transmisión de datos tiene lugar a través de la API REST de FIWOO, bajo HTTPS, garantizando el envío seguro de datos mediante cifrado basado en SSL/TLS. En las capas superiores, la autenticación de los usuarios se realiza a través de correo electrónico y contraseña (que se almacena como hash + sal). En caso de que sean correctas, devuelve al usuario un token de acceso que es utilizado en la cabecera de cada solicitud enviada a la plataforma. Este token permite obtener el identificador y el rol del usuario, habilitándole o denegándole el acceso a las diferentes funcionalidades. FIWOO ofrece también la posibilidad de acceso usando cuentas de Google, Facebook y Twitter, mediante autenticación OAuth2. La información de seguridad clave, como la dirección IP del usuario, el identificador de usuario, marca de tiempo y acciones realizadas se almacenan de forma privada para poder rastrear el comportamiento del usuario y detectar posibles irregularidades o mal uso.

Por otra parte, el acceso de servicios de terceros a través de navegadores web o mediante API REST se realiza bajo el protocolo HTTPS para cifrar todos los mensajes intercambiados entre la plataforma y los servicios externos a ella. Es importante destacar que la arquitectura modular basada micro-servicios ayuda a reforzar la seguridad de la plataforma debido a que se pueden aislar los diferentes módulos, evitando que las vulnerabilidades de uno de ellos afecten al resto. Todos los micro-servicios son monitorizados en tiempo real y almacenan registros, lo que permite realizar análisis que ayuden a detectar y prevenir posibles fallos de seguridad que puedan producirse. Finalmente, las diferentes bases de datos están configuradas para encriptar los datos, evitándose así que, aun llegando a producir un acceso no autorizado, se pueda hacer un uso indebido de la información almacenada.

Privacidad de los datos: Durante los trabajos de puesta en marcha de FIWOO en cada ciudad o territorio se elabora un Plan de Gestión de Datos (DMP) que describe el ciclo de vida de la gestión de la información para todos los conjuntos de datos recogidos, procesados o generados por la plataforma. Describe los datos que se van a recolectar, procesar o generar, la metodología y los estándares para ello, junto con instrucciones sobre cómo se compartirán, cómo se asegurarán y cómo se conservarán, siguiendo siempre las normas de protección de datos personales en la UE y el nuevo Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea (GDPR), que entra en vigor el 25 de mayo de 2018. En cualquier caso, la confidencialidad de los datos personales está garantizada: los datos personales recopilados se anonimizan automáticamente y se almacenan en una base de datos independiente, tras el consentimiento del usuario. Asimismo se articulan los mecanismos necesarios para que los usuarios puedan revocar su consentimiento para almacenar y procesar sus datos personales, si así lo requirieran.

Flexibilidad: Para conseguir la máxima flexibilidad del sistema, los diferentes módulos y micro-servicios que conforman FIWOO se despliegan haciendo uso de la tecnología Docker. Docker es una tecnología open source que permite crear contenedores virtuales de software, es decir, paquetes ligeros y portables de código que contienen una aplicación y todos los recursos que ésta necesita para ser ejecutada. Estos contenedores virtuales permiten que la aplicación que contienen pueda ser migrada y ejecutada en cualquier máquina que tenga instalado Docker, independientemente de su sistema operativo y de los recursos software que tuviera previamente instalados. Esto facilita el despliegue de la plataforma, totalmente independiente de la infraestructura cloud, y la dota de una gran adaptabilidad a diferentes escenarios, permitiendo por ejemplo su implementación en un escenario de servidores propios (on premise), de servidores en una infraestructura cloud comercial o incluso en un escenario mixto en el que ciertos servicios se despliegan en máquinas propias y otros en una cloud comercial.

Modularidad: La arquitectura planteada para FIWOO sigue un modelo modular. Siguiendo las recomendaciones de la norma PNE178104 publicada por AENOR, la plataforma presenta una arquitectura de capas en la que, a su vez, cada nivel está conformado por módulos que agrupan una serie de funcionalidades y que pueden ser desplegados según se requiera. Cada módulo, a su vez, puede estar compuesto de uno o más micro-servicios, aumentando la granularidad del sistema para potenciar su escalabilidad, flexibilidad, robustez y seguridad.

Operable y gestionable: FIWOO puede ser gestionado, operado y mantenido de forma sencilla por los administradores gracias a las facilidades contempladas en la capa de soporte:

- Un repositorio de configuración centralizado que permite llevar a cabo funciones de administración de la plataforma: gestión de usuarios, accesos y permisos a través de un servicio centralizado de autenticación y seguridad (LDAP), configuración de nuevos paneles de control (dashboards), posibilidad de realizar cargas masivas de datos, dar de alta nuevos dispositivos y sensores, etc.
- Un entorno web de gestión de la configuración, así como interfaces REST de gestión para la interconexión con herramientas externas.
- Un sistema de monitorización automático que permite registrar el estado de los diferentes componentes de la plataforma (logs) y realizar seguimiento mediante la impresión de reportes, con el fin de evaluar su funcionamiento, identificar posibles errores y anticiparse a situaciones que puedan afectar a su rendimiento.
- Un sistema de gestión de ticketing basado en la herramienta libre OsTicket, que permite la gestión de incidencias y peticiones de servicios de una manera organizada y automatizada.

Usabilidad: Los cuadros de mando y control de la plataforma están diseñados como interfaces con un enfoque centrado en el usuario, lo que facilita la interacción y mejora la experiencia de usuario. Los paneles de control pueden operarse desde cualquier dispositivo con navegador web y acceso a internet. Se permite tanto mostrar datos en línea, como históricos, permitiendo ordenar y filtrar conjuntos de datos de forma dinámica, así como su exploración y búsqueda. Los paneles de control permiten no sólo la exploración visual de los datos sino la posibilidad de realizar acciones de “drill-down”. La plataforma está preparada para la visualización y gestión de grandes cantidades de datos, de forma rápida sin retardos ni latencias que dificulten las tareas de los operadores de la plataforma. Se pueden representar los datos en diferentes formatos, mediante tablas dinámicas, gráficos y sobre mapas. Los paneles de control permiten definir acciones y programar eventos en función de la información recopilada por la plataforma siendo configurables por los usuarios con los permisos adecuados, permitiendo la personalización de los mismos para adaptarlos a las necesidades de información y control de cada operador.

Capacidades de Big Data: La plataforma incorpora un módulo Big Data con funcionalidades complementarias para el tratamiento, almacenamiento, procesamiento y análisis de grandes cantidades de datos.

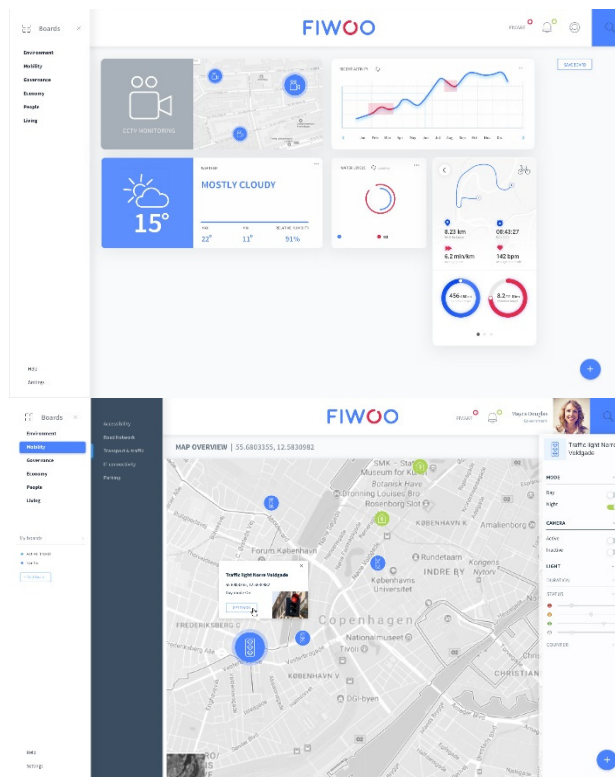


Figura 3. Ejemplos de paneles de control en FIWOO.

CONCLUSIONES

FIWOO incorpora las últimas innovaciones tecnológicas y cumple con los estándares de calidad y seguridad establecidos para ciudades inteligentes, resolviendo el problema actual de la segmentación de aplicaciones. Su gran fortaleza radica en el uso de tecnologías abiertas y en el hecho de haber sido diseñada específicamente para cubrir las necesidades reales de los usuarios, expresadas por tres de las ciudades europeas más avanzadas tras un profundo análisis y una consulta de mercado. El resultado es una plataforma validada por varias ciudades a través de casos de uso diversos, de código abierto y con enormes capacidades de integración, fácil de implantar, mantener y utilizar.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen los recursos aportados al consorcio por el proyecto europeo de compra pública innovadora SELECT for Cities, financiado por el programa H2020 con referencia 688196, así como al equipo de desarrollo de las cuatro empresas que han llevado a cabo con éxito el desarrollo de FIWOO.

SOLUCIONES DE BIG DATA APLICADO A LA MOVILIDAD URBANA Y METROPOLITANA

Julian Sastre González, Socio Director Ingeniería y Economía del Transporte, S3Transportation
Cinta Romero Adame, Directora España y América Latina, S3Transportation
José Luis Tovaruela Garrido, Director Proyectos, qosITconsulting
Alfredo García Hernández-Díaz, Chief Scientific Officer, qosITconsulting
Juan Carlos Rubio, Director General, qosITconsulting

Resumen: La movilidad en áreas metropolitanas requiere de actuaciones decisivas por una movilidad sostenible. Deben basarse en una amplia toma de datos que fundamenten la toma de decisiones. Tradicionalmente se han venido realizando amplias campañas basándose en encuestas domiciliarias presenciales y/o telefónicas. Estas siguen presentando problemas: coste, desuso de la telefonía fija, dependencia del hogar, etc. Presentamos una metodología de recopilación y análisis de la información en tiempo real sobre movilidad mediante una primera captura de información a través de dispositivos móviles (precisión GPS) y una segunda fase de análisis mediante algoritmos que transforman estos datos de localización y tiempos en información útil para la movilidad: ¿cuánto, cómo y dónde se mueve?.

Palabras clave: Big Data, Movilidad, Encuestas, Transporte, Modelos, Motus, Anonimato, Fiabilidad, Urbano, Metropolitano

ENFOQUE DEL PROBLEMA: LA MOVILIDAD EN LAS CIUDADES

La movilidad en las ciudades y áreas metropolitanas requiere cada vez de más actuaciones decisivas en favor de una movilidad sostenible de acuerdo con las directrices europeas y no puede dar la espalda a los avances en Tecnología, sino todo lo contrario, aprovecharla y enriquecerse de ésta.

Estas actuaciones, en un entorno bien complejo como es el de las áreas urbanas, debe basarse en una amplia toma de datos que fundamenten la toma de decisiones. Por ello, contar con una gran cantidad y variabilidad de datos de calidad permitirían defender mejor los proyectos (necesidad y viabilidad), y no solo fundamentarlos. Por lo tanto, los datos son un instrumento clave en los procesos de participación ciudadana y concertación de gran importancia en planes de movilidad urbana sostenibles.

INCONVENIENTES DE LAS TOMAS DE DATOS ACTUALES

Tradicionalmente se han venido realizando amplias campañas de trabajo de campo, basándose una gran parte en encuestas domiciliarias. En una determinada época, en Europa, se basaban en encuestas domiciliarias presenciales, que prácticamente se han abandonado, sustituyéndose por encuestas telefónicas. Estas encuestas siguen presentando una serie de problemas que incrementan el sesgo en este tipo de estudios:

- Son muy costosas y, como consecuencia, el tamaño de la muestra que se realiza finalmente suele ser muy reducido.
- Cada vez existen menos hogares con teléfono fijo y las bases de datos de móviles no son tan sencillas de manejar y mantener.
- Siguen teniendo una dependencia del hogar, cuando la movilidad depende en realidad del individuo.
- Sólo aporta información, en general, de un día laborable tipo o medio.

SOLUCIONES TECNOLÓGICAS BASADAS EN ALGORITMOS Y MODELOS: EL PROYECTO MOTUS

Motus es una solución tecnológica integral, desarrollada conjuntamente por qosITconsulting y S3Transportation, y que está basada en una plataforma tecnológica cloud soportada por una biblioteca de algoritmos y modelos matemáticos de Machine Learning, que permite recopilar datos de manera masiva y en tiempo real (Big Data) mediante una aplicación móvil y tratarlos también en tiempo real para extraer información valiosa que ayude a la toma de decisiones y en la definición de soluciones alternativas de movilidad basadas en información abundante y precisa. En definitiva:

- Motus resuelve un problema de captura de información de movilidad que dificulta los procesos de toma de decisión y de desarrollo de soluciones en aras de una movilidad sostenible.
- Motus introduce una solución digital, innovadora y disruptiva que permite cambiar la forma de captura de datos y la creación de bases de datos de movilidad urbana y metropolitana para estudiar la demanda de movilidad, y desarrollar planes de transporte.

El funcionamiento de Motus es el siguiente: Por una parte, se parte de una aplicación móvil que sirve para que los usuarios, tradicionales encuestados, aporten la información solo con llevarla instalada en sus dispositivos móviles (principalmente los teléfonos). Tras rellenar un breve cuestionario con 5 preguntas básicas (anónimas en el proceso de instalación inicial), la aplicación informará y almacenará de manera absolutamente anonimizada las posiciones geolocalizadas (mediante el uso de GPS) con alta precisión.



Figura 1. Aplicación móvil MOTUS.

Posteriormente, toda la información recopilada en las bases de datos de la plataforma MathIT, propiedad de qosITconsulting, es analizada con potentes herramientas de Inteligencia Artificial, Machine Learning y Data Mining para convertirla en datos sobre la movilidad.

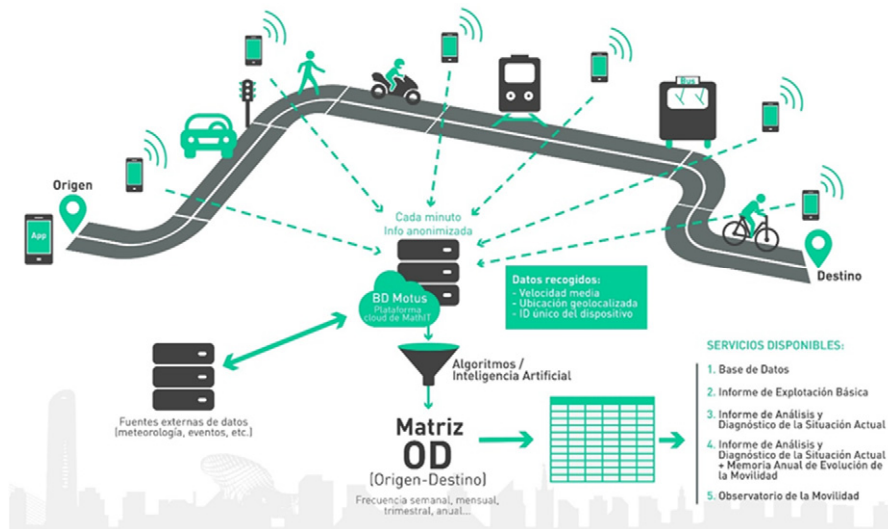


Figura 2. Herramientas de inteligencia artificial.

El objetivo de Motus es, por tanto, conseguir responder a las 7 preguntas que todo Estudio de Movilidad debe plantearse:

- Quién se mueve, para caracterizar al viajero. En este punto, evidentemente cuanto más se pueda detallar esta caracterización, mucho más valor podremos obtener de los datos, pero hay cinco datos que son considerados básicos:
 - o Edad (o rango de edad)
 - o Género
 - o Ocupación
 - o Situación socio-económica
 - o Tiene coche propio o no
- Por qué se mueve, el motivo del viaje. En este punto, es muy importante diferenciar entre lo que sería un traslado “obligado” (por trabajo o estudios mayormente), o un traslado “no obligado” (ocio, deporte, compras, sanidad, etc.).
- Cuándo se mueve. Fechas, días de la semana, del mes, horas.
- Cuánto se mueve. En este punto se buscaría identificar si ese traslado es “recurrente” (trabajo, estudios, etc.) o “circunstancial” (compras, ocio, etc.).
- Cómo se mueve. En este punto se precisa identificar de qué manera se está moviendo ese individuo, si lo hace a pie, en bicicleta, en autobús, metro, avión, taxi, etc.
- Dónde se mueve, Origen y destino. En este punto necesitamos identificar para cada trayecto, los puntos de origen y destino.
- Cuánto le cuesta moverse. En este punto necesitamos identificar cuál es el coste del trayecto realizado.

EL VALOR AÑADIDO

Motus proporciona una solución que, a coste competitivo, aporta información de una muestra con mayor precisión, mayor número de personas y tipo de día, que permite disponer una fotografía de la situación de la movilidad en un determinado momento y área de estudio inexistente hasta la fecha, y así tomar mejores decisiones.



Figura 3. El valor añadido.

SEGURIDAD, CONFIANZA Y ANONIMATO

Esta solución tecnológica se basa y soporta en infraestructura cloud de Microsoft Azure, fiable, escalable y segura, que permite ofrecer servicios altamente exigentes, proporcionando un altísimo grado de disponibilidad replicando en varios centros de datos de diversas regiones. Así, se obtienen los datos, se anonimizan los atributos que identifican al usuario y nunca se usa la información del usuario ni anonimizada para otros fines. MS Azure garantiza la seguridad del acceso a los datos de manera garante y acorde a los estándares de seguridad de la información.

Motus asegurará siempre y en todo momento la absoluta anonimidad del usuario final, sin almacenar ningún tipo de dato en ningún momento que permita la asociación de un determinado dispositivo con una persona específica ni con un número de teléfono, tarjeta SIM, tipo de dispositivo móvil, etc. Se asegurará el más estricto cumplimiento de todos los estándares nacionales e internacionales de seguridad y confidencialidad en el proceso de registro, extracción y almacenamiento de los datos asociados a Motus. De manera adicional, se está trabajando para conseguir las certificaciones y esponsorizaciones del más alto nivel posible para trasladar esa seguridad hacia los individuos que en último término deberán instalar y mantener instalada la aplicación en sus dispositivos.

Actualmente, Motus es una solución que ha sido capaz de solventar los principales inconvenientes y riesgos de un proyecto de estas características:

- Confianza en la seguridad de la aplicación móvil
- Trazabilidad de la localización del dispositivo
- Confianza en el anonimato del dispositivo
- Uso de batería
- Uso de espacio de almacenamiento

CONCLUSIONES Y GRANDES RETOS

Si bien este proyecto aporta una solución tecnológica de gran calidad basada en información precisa de GPS y algoritmos y modelos matemáticos ya probados, presenta todavía algunos retos para su aplicación. EL principal de ellos es que requiere de datos que se recopilan por una aplicación que debe instalarse en los móviles. Esto no es fácil, ya que los usuarios y ciudadanos no siempre cooperan. Tres son las estrategias para solventarlo:

1. Campaña de incentivos ciudadanos dirigida por las Administraciones, lo que implica un cierto coste.
2. Inclusión en aplicaciones existentes de amplia difusión, como por ejemplo, las de transporte público de la ciudad o el área metropolitana.
3. Aplicación corporativa en instituciones concretas o centros empresariales para resolver problemas en grandes equipamientos o en áreas de negocios.

SISTEMA DE VOTACIÓN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA BASADO EN TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN

Javier Peña Martínez, Analista de Innovación Tecnológica, Ayuntamiento de Alcobendas
Francisco Arechaga Alonso, CEO, MarketPay.io

Javier Arteaga Moralejo, Subdirector Participación Ciudadana, Ayuntamiento de Alcobendas
Marcos Herrero Verdugo, Técnico Participación Ciudadana, Ayuntamiento de Alcobendas

Resumen: El Ayuntamiento de Alcobendas, en aras de la Innovación, la transparencia y la participación ciudadana está desarrollando un proyecto piloto de votación en los procesos de participación basado en tecnología Blockchain. Esta tecnología innovadora permite descentralizar el gobierno de las operaciones, en concreto de las votaciones de los ciudadanos en un registro distribuido inmutable, auditable, seguro y confiable. A lo largo de esta publicación veremos los problemas detectados durante su fase de pruebas, las soluciones adoptadas y las conclusiones para su uso en otras instituciones. El resultado final se realizará con la puesta en marcha de un proceso de presupuestos participativos para la ciudad.

Palabras clave: Descentralización, Participación Ciudadana, Transparencia, Blockchain, Procesos Participativos, Votación, Innovación Disruptiva, Confianza

INTRODUCCIÓN

Actualmente las Administraciones están atravesando una época de crisis de credibilidad en parte por la carencia de procesos innovadores y la forma de hacer participar a los ciudadanos en sus tomas de decisiones. Inicialmente, el Ayuntamiento de Alcobendas a través de los departamentos de Innovación Tecnológica y Participación Ciudadana, comprobó que una nueva tecnología llamada Blockchain está llevando a cabo un profundo cambio en Internet. Aplicado al ámbito municipal, podría llevarse a una nueva forma de gestionar relaciones mantenidas con el ciudadano.

Innovación tecnológica disruptiva

El departamento de Innovación se ha propuesto abordar Blockchain como innovación disruptiva (siguiendo The innovator's dilemma de Chistensen 2006). Al contrario que la innovación incremental cuyo propósito es la mejora en más o menos grado de uno o varios atributos respecto al estado de arte actual, en la innovación disruptiva se propone la existencia de una nueva característica que aporta ventajas únicas. La descentralización es dicha característica a explorar, que conlleva de manera inherente ventajas como la transparencia y la inmutabilidad del resultado. Se presupone que el Smart Citizen es ese "mercado" dispuesto a abrazar dicho nuevo atributo aun a costa de perder *rendimiento* en el resto de atributos existentes.

Por descentralización entendemos que el sistema de votación y su gobierno pasa a recaer en la tecnología donde la propia Administración la adopta y redefine su rol para aportar la confianza y valor deseado que se exige a un gobierno abierto.

Participación Ciudadana

Como no podría ser de otro modo, se persigue también la innovación social incrementando la participación del vecino digital ("Smart Citizen") en la toma de decisiones, elemento éste con un alto grado de rentabilidad social al aplicar un potente elemento tecnológico. Por tanto, el Ayuntamiento persigue una gestión municipal abierta a la transparencia, participación y colaboración, elementos básicos de este proyecto.

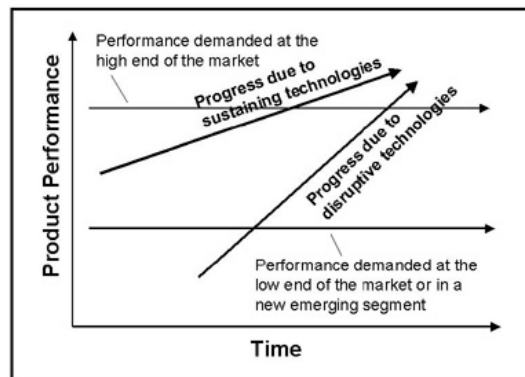


Figura 1. Rendimiento de innovación sostenible vs disruptiva.

ANTECEDENTES

Blockchain

La tecnología Blockchain nace como elemento nuclear de la primera criptomoneda, el Bitcoin (Nakamoto, 2009) donde se publica como esta tecnología puede resolver el problema de doble gasto. Esto significa que se pueda transmitir digitalmente valor (un token o moneda) entre dos entidades consiguiendo que desaparezca cualquier intermediario. Por tanto, esa moneda la puede gastar solo uno en cualquier momento del tiempo. Para ello se desarrolla Blockchain –cadena de bloques– como un libro de registro -ledger- distribuido entre todos los participantes de una red donde llevar la contabilidad de todas las entidades conjuntamente. Es pública y se pueden ver las transacciones, pero de manera anónima. Esta no puede ser alterada a voluntad por algún miembro. Son los mismos participantes quienes garantizan la confianza entre los diferentes miembros que transaccionan.

Rápidamente se vio que esa misma tecnología no sólo valdría para contabilizar de manera descentralizada los Bitcoins, pero también cualquier otro activo digital. Nace en ese momento la segunda generación de Internet, la llamada Internet del Valor donde entidades digitales (*wallets* por su herencia original del mundo bitcoin) intercambian con plena confianza *Tokens* y *Assets* gracias a Blockchain. Entre 2013 y 2015 se desarrolla la plataforma Ethereum que permite construir eficientemente aplicaciones descentralizada – DApps- para el intercambio de dichos *Tokens* y *Assets* mediante Contratos Inteligentes -Smart Contracts. Estos no son más que la programación de las reglas de juego comunes a las dos partes que acceden a ese intercambio sin que ninguna de las dos pueda cambiarlas.

Ayuntamiento de Alcobendas

A finales del 2016, con la ayuda de ElevenPaths y junto con el departamento de Innovación Tecnológica se estuvieron realizando estudios con varios departamentos municipales para ver casos de uso de esta tecnología. Principalmente, estos casos de uso generaban valor sobre los principios de “Gobierno abierto” que el Ayuntamiento apoya firmemente. Tras un estudio de necesidad, ventajas e inconvenientes se decidió iniciar un proyecto para el desarrollo de los procesos participativos que el área de Participación Ciudadana desarrolla con los vecinos y cuyo fin más ambicioso son los futuros presupuestos participativos municipales.

EL PROYECTO

Requisitos

El proceso participativo está basado en varios tipos de preguntas: selección simple, múltiple o de valoración con el fin de distribuir votos entre distintas opciones. Las preguntas pueden tener fichas descriptivas y por supuesto, el proceso participativo debe tener un inicio, un fin y seguir las guías de estilo institucionales.

La aplicación podrá ser utilizada en cualquier dispositivo web.

Hay un censo de votantes dinámicos que son los ciudadanos de Alcobendas.

Debido a la importancia del proceso participativo se deben seguir **requisitos de seguridad** que se han establecido en:

- Autenticación fuerte a través de los mecanismos que ofrece el ayuntamiento.
- Votos únicos e inmutables.
- Proceso fácilmente auditable.
- Anonimato.

Arquitectura de la solución

En términos generales se ha buscado que ingeniería y procesos fuera de la mano. Tras el análisis inicial de los sistemas de votación electrónico actuales, hay una tendencia a la “sobreengeiería” forzando la tecnología a resolver problemas que no son estrictos de la descentralización o que se superan con ajustes del propio proceso. El diseño de este sistema ha tendido a una solución comprensible, sencilla y sólida y fácil de evolucionar según avance la propia Blockchain.

APLICACIÓN DE VOTACIÓN Y ORÁCULO DE IDENTIDAD

- Esta aplicación es la encargada de que el proceso de votación esté completamente descentralizado. Contiene el *frontend* que permite al usuario votante visualizar la votación concreta a llevar a cabo, e incorpora el *wallet* de identidad en Ethereum desde donde emite su voto. Desde la DApp se da acceso al nodo de la red Ethereum en el que reside el Smart Contract.
- El Oráculo de Identidad se encarga de autorizar a los *wallets* como votantes en el Smart Contract. Por tanto, la DApp se presenta al oráculo para que éste le conecte con los Servicios del Ayuntamiento de Autenticación y Autorización y active o deniegue el derecho al voto. Dichos servicios municipales incluyen la identificación con certificados, tarjeta de Alcobendas, Cl@ve y Consulta al padrón municipal para comprobar si un usuario es vecino de Alcobendas y a qué distrito pertenece.
- *Faucet* de Fondos para la votación. La DApp debe disponer de fondos (una pequeña fracción de Ethers) para poder pagar la minería de la red pública de Ethereum que conlleva la emisión del voto. Para ello se ha programado un servicio independiente (API) que puede ser invocado por la DApp para aprovisionarse de dichos fondos justo antes de llevar a cabo el gasto, o sea, cualquier acción que implica minado. La aplicación evita así al usuario la compra de Ethers, cosa innecesaria cuando se trata de un proceso de participación ciudadana.

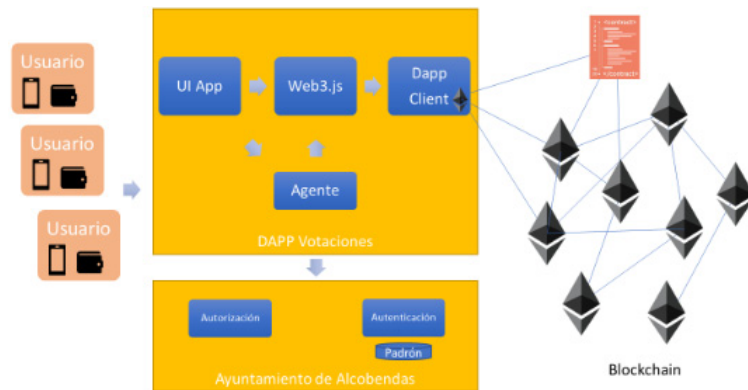


Figura 2. Arquitectura básica de la aplicación de votación.

Aplicación de Recuento

Esta aplicación es la encargada de que el proceso de recuento de votos esté completamente descentralizado. Esta DApp sigue la misma arquitectura que la anterior. En este caso el *frontend* permite identificar a aquellos usuarios que hayan sido definidos con dicho rol de rec contador de votos e invocar el Smart Contract para descargar las votaciones y descifrar las papeletas (si está así configurado) y realizar el recuento.

Smart Contract

- Contrato Inteligente en Ethereum encargado de la lógica y registro de los votos y votantes [1]. El Smart Contract es capaz de registrar cada una de las tipologías de preguntas de los requerimientos, pero es agnóstico a las preguntas concretas de una votación específica. El contrato ofrece funcionalidades de cara al Votante, al Organizador y a los Rec contadores. Cada funcionalidad es un endpoint que va identificado en Ethereum con un hash único.
- Estas son: "VotingClosedByOracle()", "amiACitizen()", "canIVote()", "closeVoting()", "deadline()", "getVoter(uint256)", "grantVoter(address)", "numVoters()", "numVotes()", "pollStatus()", "readVote(address)", "sendVote(string)", "timestamp()", "whoAmI()".

Proceso

En el diseño del proceso participativo se contempla la utilización de estas herramientas tecnológicas, definiendo el momento adecuado de su uso e integrándola en el cronograma. Llegado el momento, se definen las preguntas que serán objeto de votación. Esto conlleva de momento la creación de dicha consulta (batería de preguntas) en el *frontend* de la DApp.

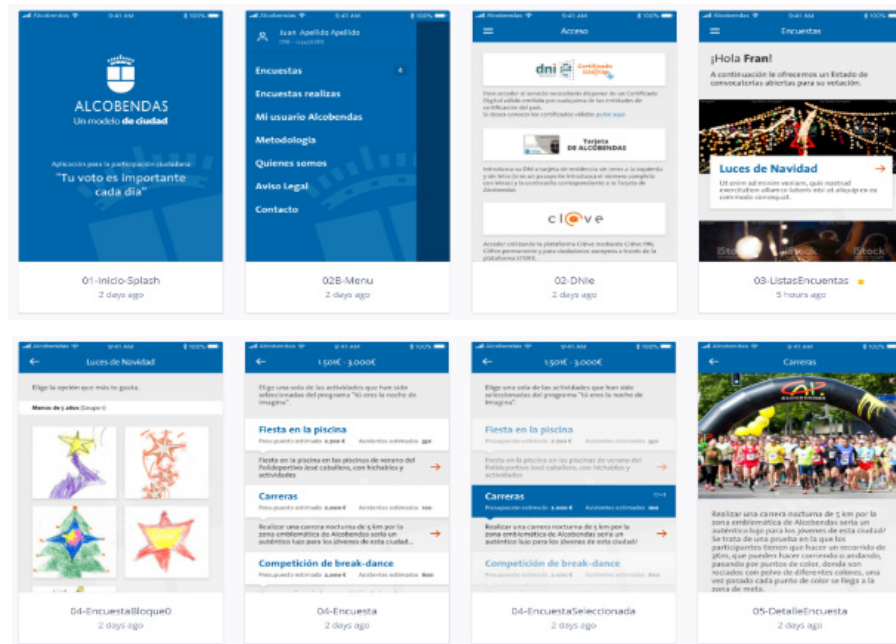


Figura 3. Pantallas del aplicativo.

Votar

Una vez que el usuario ha accedido a la aplicación desde su móvil o navegador, se inician los siguientes pasos:

- Autenticación del usuario y Autorización a votar. Las autorizaciones serán encargadas al *pool* de oráculos trabajando en *round-robin* que acceden al Smart Contract para validar los *wallets* de identidad como votantes.
- Contestación a las preguntas por parte del usuario. El usuario contestará cada una de las preguntas y cada contestación será guardada localmente en una estructura de datos (JSON) conformada para la votación.
- Votación. Finalmente, el usuario consentirá la votación pulsando el botón para ello. Esto conlleva la ejecución del Contrato Inteligente enviándole las contestaciones a las preguntas (voto). La estructura de la votación puede estar cifrada o no según esté determinada en la configuración de la votación. El votante dispone de un comprobante del voto, del identificador de la transacción y el enlace para la visualización directa en el Blockchain.

Recontar

El proceso de recuento es más sencillo. Una vez terminado el plazo de la votación, unos usuarios determinados por la organización para ser recontadores podrán cerrar la votación y solicitar el recuento. El recuento consiste en la llamada al Contrato Inteligente para ir contabilizando los votos que se han realizado. Finalmente se obtendrá el resultado de cada una de las opciones de votación.

Es importante indicar que la votación puede ser configurada para ser completamente anónima al Organizador de la votación, es decir, el Ayuntamiento. Esto conlleva que la DApp de Votación cifre asimétricamente cada voto con las claves públicas del o los recontadores. La DApp de Recontadores deberá descifrar cada uno de los votos con la clave privada del recontador. Se podrán contrastar los resultados de cada recontador para evitar la manipulación por alguno de ellos.

METODOLOGÍA

El desarrollo del proyecto ha seguido una metodología ágil consistente en Iteraciones cortas con requisitos funcionales y trabajo rápido con maquetas y primeras versiones. El análisis de requisitos y estudio de diseño de la

solución en Blockchain fue el primer paso para poder presentar una solución técnica viable. Una vez realizado, el proyecto se trazó con 3 fases con el objetivo de minimizar riesgos ante una tecnología tan nueva:

- 1ª Fase de pruebas internas: objetivo tener un producto mínimo viable (MVP).
- 2ª Fase productiva interna: la realización de un proceso de votación para los trabajadores municipales donde el número de votantes ya es significativo (1.500) y el caso muy próximo al real.
- 3ª Fase de producción externa: la realización de una votación para los presupuestos participativos de la ciudad de Alcobendas donde el censo de votantes para mayores de 18 años es cerca de 90.000.

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

Sólo se han podido obtener resultados de las fases iniciales del proyecto donde se han llevado a cabo votaciones internas con el producto funcional ya disponible. Se analizan dichos resultados bajo el enfoque señalado de innovación disruptiva cuyo eje principal es la aportación neta positiva de la descentralización aun degradándose el rendimiento de otras variables.

Durante la primera fase de estudio y análisis de requisitos se vieron dos cuestiones interesantes a tratar: (1) la relación entre la auditabilidad y el anonimato, (2) el coste económico de cada una de las votaciones.

Auditabilidad y anonimato

Durante la parte de requisitos se analizó la capacidad del sistema descentralizado de votación para cumplir ambas características que están en cierta medida relacionadas: ser fácilmente auditable tendente incluso de manera pública y por otro lado un anonimato completo del votante.

El organizador de la votación simplemente debe identificar al votante para su participación, pero debe desconocer el voto emitido. Mientras la identidad digital de usuario votante no resida en un sistema descentralizado (por ejemplo, la propia Blockchain) donde él mismo es soberano de dicha identidad, se deberá operar mediante un oráculo de identidad como el descrito anteriormente. Este no guarda en ningún momento la relación entre votante y su voto, pero aun así puede generar desconfianza al votante, que puede desconocer este punto clave.

¿Cómo se resolvió este problema? La manera fue encriptando cada uno de los votos por medio de claves que solo pudieran descifrar los recontadores logrando así que el proceso de votación fuera secreto. Estos recontadores son usuarios conocidos cuyas cuentas de Ethereum son publicadas oficialmente. Ellos no saben qué persona hay detrás del vecino que emite su voto, pero si pueden saber qué ha votado y hacer el recuento total. En resumidas cuentas, el Organizador conoce al votante, pero no lo puede cruzar con los votos, y el Recontador conoce el voto, pero no lo puede cruzar con los votantes.

Hay que indicar que se realizaron varios estudios al respecto estudiando los casos de un agente proxy, o con sistemas de criptografía homomórficas Zero-Proof-Knowledge (ZPK). Se rechazaron por atentar contra la descentralización o en el caso de ZPK por ser complejo, para votaciones binarias y con pocos votantes.

Coste económico del sistema

Los costes de un sistema tradicional de voto están asociados a la disposición física de los lugares de votación, así como el tiempo empleado por los votantes para votar y las personas en recontar. Los actuales sistemas profesionales de software para la votación electrónica son centralizados y por tanto adolecen de las garantías de no inmutabilidad. Por el contrario, en la red pública Ethereum descentralizada por la que hemos optado para garantizar dicha inmutabilidad, se han de pagar los costes de minería que conlleva la emisión del voto. Estos costes están desafortunadamente afectados por la volatilidad de la moneda de pago Ether (ETH) con respecto al Euro (EUR).

Dichos costes son función de las siguientes variables: (1) gasprice ofrecido a la red de minería (2) tamaño del bloque a minar. Para poder optimizar dichos costes se hizo un estudio de la relación entre las variables gasprice y tiempo de respuesta de minado. Según la gráfica adjunta, su punto óptimo es alrededor de los 40.000 mWei (1×10^{18} Wei = 1 Ether). Vemos que, al reducir los costes de minado,

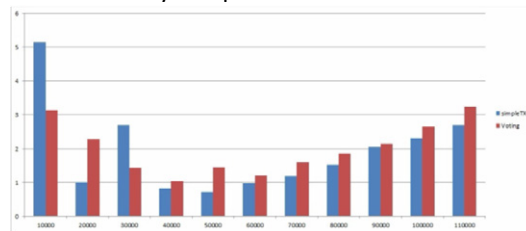


Figura 4. Análisis de mínimos cuadrados para encontrar el punto óptimo tiempo de minado-gasprice.

degradamos exponencialmente el tiempo de respuesta de minado. Y curiosamente también se aprecia que pagar más no implica un mejor servicio. Con respecto al tamaño del bloque a minar, se cuidó el diseño técnico para que el tamaño del voto (fichero JSON) fuera el mínimo.

Al cambio EUR/ETH=387 (a fecha 18/3/2018) y fijado el gasPrice=20.000 mWei, el coste unitario de un voto sin cifrar es de 2,18€ (ejecución de funciones TxSignUp+TxSendVotePlain+TxSignCSV). El voto cifrado rondaría los 2,81€.

Tiempos de votación

La percepción de espera por parte del usuario para su alta como votante ha sido minimizada gracias a un cuidado refinamiento de la Usabilidad durante los test. Las llamadas de la DApp (*frontend*) al Smart Contract (*backend* Ethereum) son por defecto asíncronas para que el usuario pueda seguir interactuando. Por ejemplo, el proceso de *Faucet* de carga de fondos se realiza de manera transparente al usuario.

Después de las primeras pruebas se comprobó que el *wallet* del oráculo de identidad se convertía en un importante cuello de botella dado que Ethereum no admite más de una transacción en curso por *wallet*. Se definió una arquitectura de múltiples oráculos en *round-robin* que registran simultáneamente a los votantes en el Smart Contract.

CONCLUSIONES

La Innovación disruptiva se debe llevar a cabo siempre conjuntamente entre Tecnología y Proceso/Producto

Actualmente es mucho el interés por Blockchain que se ha despertado en el mundo de la tecnología, pero aún no es común su aplicación. Con esta iniciativa se demuestra la viabilidad del uso de tecnología basada en Blockchain en procesos reales de participación ciudadana que incorporan requisitos y necesidades para recabar la opinión vecinal en el desarrollo de políticas municipales.

El coste de transacciones puede hacer poco sostenible la solución

El coste en Ether para una votación puede, ante una nueva escalada del precio, llevar esta solución a un escenario poco sostenible económicamente. Afortunadamente hay soluciones para este problema como puede ser un Blockchain permissionado o semi público con bajo coste de transacciones, Alastria [2] es una iniciativa referente a nivel nacional de un Blockchain permissionado. Otra solución es la selección de otros tipos de Blockchain que están apareciendo pero que tienen que demostrar la madurez que Ethereum tiene actualmente.

Generación de confianza y transparencia

Al realizarse la votación en un Blockchain público el proceso es completamente auditable. El proceso se basa en un sistema totalmente descentralizado y confiable. Es una solución propicia para todos los organismos que deseen apostar por los valores del gobierno abierto y la transparencia.

REFERENCIAS

- Christensen, C. (2006). The Innovator's Dilemma.
- Nakamoto, S. (2009). <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

[1] <https://ropsten.etherscan.io/address/0x42e286ca0fb22d6dad2fd6b2e8db627346831b0b>

[2] <https://alastria.io/>

SOLUCIONES TIC PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN DISTRITOS DENTRO DEL PROYECTO CITYFIED

Joanes Plazaola, Alain Pérez, Félix Larrinaga & Íñigo Aldalur, Investigadores, Mondragon Unibertsitatea
Aitor Akizu y Natividad Herrasti, Investigadores, ETIC Innovation Center
Enrique Martín, Javier Martín & Alfonso Gordaliza, Investigadores, Veolia Servicios LECAM
José Luis Hernández y Ali Vasallo, Investigadores, Fundación CARTIF

Resumen: En el proyecto europeo CITYFIED, con acuerdo de subvención Nº 609129, se ha diseñado una solución TIC para la recogida, tratamiento y presentación de datos energéticos con el objetivo de contribuir a la mejora en la eficiencia energética en el distrito Torrelago de la ciudad de Laguna de Duero (Valladolid). Esta comunicación presenta las herramientas, así como la plataforma tecnológica, que permiten la visualización y análisis de los datos recogidos en el distrito de Torrelago, principalmente provenientes del sistema de monitorización de la red de calor basada en biomasa y de los sensores inalámbricos domésticos para medir los consumos eléctricos y valores de confort. Esta solución permite el empoderamiento de los distintos usuarios (residentes, operador energético y personal técnico) y les ayuda en la toma de decisiones para la mejora de la eficiencia energética del distrito. Para tal propósito, se han desarrollado tres herramientas: (1) diseño y puesta en marcha del sistema de monitorización así como de sus procedimientos de garantía y seguridad de los datos, siendo el principal actor involucrado el instalador y gestor de dicho sistema de monitorización; (2) visualización de consumos, así como de recomendaciones para hacer un uso más eficiente de los recursos disponibles, involucrando a los residentes para además incrementar su concienciación ciudadana; (3) cálculo y visualización de indicadores clave de rendimiento (KPI), enfocados a dar soporte a las empresas de servicio energético (ESCO) en el estado y evolución del consumo energético en el distrito, tomando en cada caso las mejores opciones de control y gestión energética. Para llevar a cabo el proyecto se han usado metodologías centradas en el usuario (UCD) de manera que los residentes han estado involucrados en todo el ciclo: conceptualización, diseño, validación y testeo.

Palabras clave: Smart-Cities, Empoderamiento, Eficiencia Energética, HMI, Herramientas de Visualización, KPI

INTRODUCCIÓN

CITYFIED (CITYFIED, 2018) es un proyecto de I+D+i de carácter demostrativo que centra una parte muy importante de su desarrollo en la rehabilitación con criterios de eficiencia energética de distritos urbanos en distintas localidades europeas. Laguna de Duero-Valladolid (España), Soma (Turquía) y Lund (Suecia) son las ciudades donde se han desplegado los tres casos de demostración, los cuales incluyen la rehabilitación de la envolvente de los edificios con sistemas de aislamiento térmico por el exterior (SATE), la mejora de los sistemas de calefacción de distrito (DH), la integración de fuentes de energía renovables y la implementación de plataformas de monitorización a nivel local (Vasallo et al, 2015). La monitorización de las intervenciones es un aspecto clave del proyecto. Uno de los objetivos de CITYFIED es dotar a los distintos agentes involucrados en el proyecto de soluciones TIC por medio de las cuales puedan conocer y evaluar el consumo energético, asociándolo a su coste económico y su impacto medioambiental. Así, junto a las medidas de rehabilitación implementadas, se han instalado un conjunto de sistemas a nivel de distrito, edificio y vivienda que permiten medir el consumo energético. Con objeto de recoger, analizar y visualizar los datos de cada demostrador, se han desarrollado plataformas de monitorización cuyo principal objetivo es proveer de los sistemas y mecanismos para medir, gestionar y controlar el consumo energético en los distintos demostradores y posibilitar la toma de decisiones sobre el uso de los distintos sistemas energéticos. La evaluación del rendimiento se realiza usando indicadores (KPI). Este aspecto resulta clave para la verificación y medida de los ahorros energéticos y reducción de las emisiones de CO₂ que se pretenden lograr. Esta comunicación presenta la plataforma de monitorización desarrollada en el demostrador español de Laguna de Duero, así como las soluciones TIC implementadas sobre esa plataforma y que responden a las necesidades de los distintos agentes involucrados en el proyecto; en particular, residentes, ESCO, gestores y técnicos de la plataforma a nivel local en el distrito de Torrelago, y en general, socios del proyecto y Comisión Europea. La estructura del artículo es la siguiente. En primer lugar, se presenta la arquitectura del sistema de monitorización. A continuación, se presenta la metodología seguida en la construcción de las soluciones. Después se presentan las soluciones TIC desarrolladas indicando los objetivos perseguidos, la solución propuesta, las tecnologías empleadas y los resultados obtenidos. Finalmente se presentan las conclusiones al trabajo realizado.

ARQUITECTURA DE LA PLATAFORMA DE MONITORIZACIÓN

La arquitectura de la solución de monitorización en el demostrador español consta de sistemas de gestión de energía (EMS, *Energy Management Systems*) a distintos niveles y de una plataforma para la recogida, gestión y presentación de los datos (plataforma de monitorización). Los sistemas de gestión de energía se clasifican como (Ver Figura 1):

Sistemas de gestión implantados en el hogar (HEMS, *Home Energy Management System*) para recoger los datos de consumo eléctrico, térmico, de confort y de tarificación.

- Sistemas de gestión implantados a nivel de edificio (BEMS, *Building Energy Management System*) para monitorizar y controlar el consumo térmico de las distintas subcentrales de la red de calor, monitorizando la demanda (potencia, temperatura y caudal).
- Sistemas de gestión implantados a nivel de distrito (DEMS, *District Energy Management System*) que controlan y recogen información de la producción térmica del distrito (producción instantánea, caudales, acumulaciones de energía térmica asociadas a la red de calor, etc.).

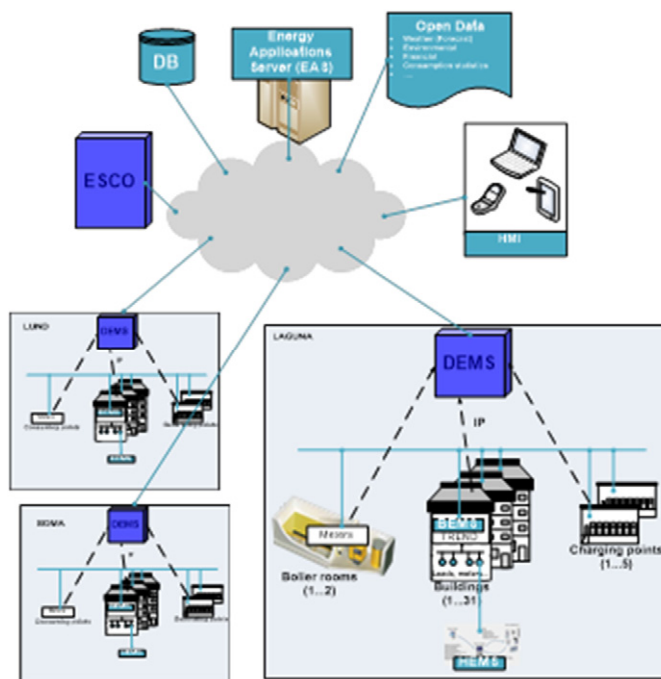


Figura 1. Plataforma del proyecto CITYFiED.

Los datos obtenidos de las mediciones en los sistemas HEMS, BEMS y DEMS se almacenan en una plataforma *cloud* desplegada en Microsoft Azure (Microsoft, 2018). Esta plataforma ofrece infraestructuras y herramientas para la construcción de soluciones de Internet de las cosas (IoT), escalables y modulares, estando compuesta por: 1) Bases de datos (BD) estructuradas donde almacenar toda la información recogida, 2) Servidor de aplicaciones energéticas (EAS) con capacidad de analítica de datos para seguimiento y el control del comportamiento energético de cada uno de los sistemas mediante el cálculo de indicadores (KPI) y su visualización en cuadros de mando, 3) Aplicaciones de presentación de datos o HMI (Human Machine Interfaces) desarrollados sobre web o dispositivos móviles necesarios para la interacción del usuario con la plataforma, y 4) Módulos de extracción de Open Data, que consumen datos abiertos ofertados por terceros para proporcionar información adicional con el fin de dar recomendaciones energéticas más precisas a los usuarios finales.

METODOLOGÍA

Para implementar las soluciones TIC presentadas en esta comunicación se ha utilizado un proceso o metodología basada en el Diseño Centrado en el Usuario (UCD) (Hassan & Ortega, 2009), ajustando dicho enfoque a las necesidades y requisitos del proyecto CITYFiED. UCD es un método que consiste en basar el diseño de una solución en las necesidades, limitaciones y preferencias del usuario final, siendo éste el centro de todo el desarrollo. La metodología desarrollada en CITYFiED ya se presentó en una comunicación anterior (Martínez et al, 2015) y contempla cuatro fases: concepto, diseño, desarrollo y despliegue. En la aplicación de la metodología se han provisto una serie de herramientas para facilitar el desarrollo de las soluciones, como workshops, sesiones de brainstorming y testeos de usuario donde los agentes han participado activamente. La metodología toma en cuenta no solo aspectos tecnológicos sino también a cuestiones de comunicación y comportamiento de los usuarios.

SOLUCIONES TIC DE SOPORTE A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Los datos almacenados en la plataforma permiten la construcción de herramientas para satisfacer las necesidades de distintos agentes involucrados en el proyecto con distintas perspectivas. A continuación, se presentan las

herramientas desarrolladas, indicando de qué solución se trata, quien es el usuario destinatario de la solución, cuales son los objetivos perseguidos, que tecnologías se han utilizado y cuáles son los resultados obtenidos.

Herramientas de soporte a la puesta en marcha, despliegue y seguimiento

Solución: Consiste en dos herramientas: 1) Herramienta de soporte a la validación de medidas de datos en la instalación: La herramienta se utiliza para comprobar si los sistemas eléctricos instalados están enviando información a la plataforma después de la instalación en la vivienda y para saber si la misma es coherente. La herramienta forma parte de una aplicación web que presenta la información en dos formatos: gráficos y tablas (Fig. 2a). 2) Herramienta de acondicionamiento de datos térmicos del DH como soporte a la simulación. Los datos de producción, distribución y consumo del DH son empleados para el contraste con la simulación de las diferentes estrategias de funcionamiento, en edificios y viviendas, siendo sistemas que siguen un patrón de consumo (Fig. 2b).

Stakeholder: Instaladores de sistemas HEMS, ESCO y gestores de la plataforma.

Objetivo: El objetivo de la herramienta de soporte al comisionado es doble. Por un lado, permite detectar si un sistema HEMS (eléctrico) se registra correctamente en la plataforma. Por otro lado, permite detectar si el sistema está enviando datos a la plataforma y si estos son coherentes.

El objetivo perseguido con la herramienta de acondicionamiento es recoger información del sistema DH y preparar esa información para ser consumida por las herramientas de simulación de la ESCO. Esas herramientas de simulación permiten a la ESCO ajustar y optimizar el funcionamiento del sistema DH basándose en los datos reales proporcionados por la plataforma, para lo cual se utilizan una serie de periodos representativos del sistema que cubran todo el rango de operación del mismo.

Tecnología: La Tabla I especifica las tecnologías empleadas en el desarrollo de la herramienta.

Capa	Herramienta / Tecnología	Función
Front-End	HTML 5, CSS 3, Javascript	Lenguajes de marcado, de estilo y de programación para crear la interfaz gráfica.
Back-End	Archivos JSON	Formato de texto ligero para el intercambio de datos.
Back-End	REST	Interfaz entre sistemas que utilizan directamente HTTP para obtener datos o indicar la ejecución de operaciones sobre los datos.
Back-End	Microsoft Azure	Plataforma cloud para alojar y mantener la página web.
Back-End	SQL Server	Sistema de manejo de bases de datos de modelo relacional.
Back-End	ASP.NET	Entorno de aplicaciones web para la construcción de sitios web dinámicos.

Tabla I. Tecnologías empleadas en el desarrollo de la solución.

Resultados: Como resultado se ha obtenido una plataforma que permite el intercambio correcto de datos entre los sistemas de monitorización del DH y los edificios con los programas de cálculo de KPIs y simulación (TRNSYS), evitando de esta manera que la ESCO tenga que realizar un acondicionamiento manual de estos datos para su utilización en otros entornos. Para ello, la herramienta realiza una búsqueda de todos los datos requeridos por la misma en el archivo de datos enviado por los sistemas de medida, desechando todos los datos sobrantes y acondicionando los mismos al formato necesario para su posterior utilización. Asimismo, la misma herramienta es capaz de informar a la ESCO si ha existido algún fallo en el salvado de los datos (ver figura 2b), permitiendo a la ESCO la recuperación de los mismos de los sistemas de medición antes de que esta sea imposible, a través de una rutina previamente programada, o bien, justificar la falta de los datos durante un lapso temporal, ya sea por paradas de mantenimiento, defectos en la medición, etc.

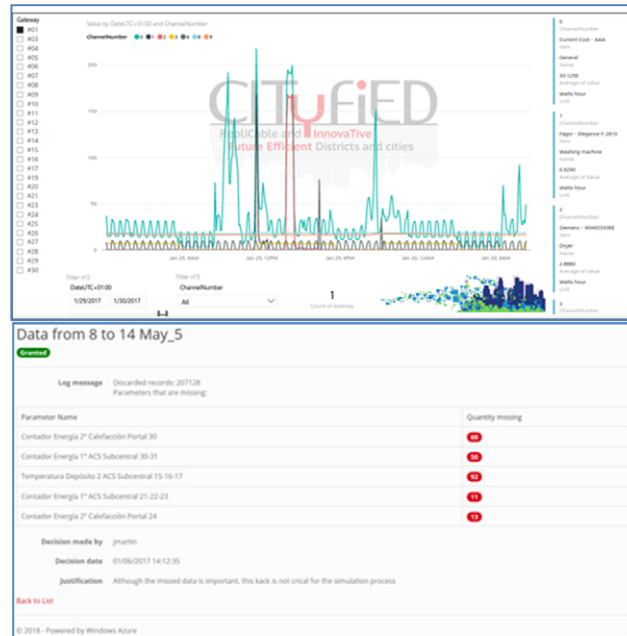


Figura 2a. Herramienta soporte a la instalación. Figura 2b. Pantalla de reporte de datos subidos faltantes.

Herramientas de visualización/recomendación (consumo energético)

Solución: La herramienta de visualización es una aplicación responsive web donde los residentes pueden monitorizar sus consumos de energía y obtener recomendaciones. En este caso, se trata de una aplicación que consume los datos recopilados de las viviendas y el DH a nivel HEMS, BEMS y DEMS, junto a datos estructurales y otros datos, tales como predicciones meteorológicas o recomendaciones de operadores recogidas de fuentes de datos abiertas.

Stakeholder: Residentes de las viviendas.

Objetivo: El objetivo de la aplicación es empoderar al residente sobre sus hábitos de consumo y ayudarle en la toma de decisiones. Los objetivos secundarios son 1) Medir la aceptación por parte del usuario de las soluciones tecnológicas y no tecnológicas ideadas como herramientas para la reducción del consumo energético y 2) Analizar la usabilidad de las soluciones e identificar los puntos débiles a la hora de utilizarlas para su continua evolución.

Tecnología: La Tabla I especifica las tecnologías empleadas en el desarrollo de la herramienta en su front-end y el back-end. El desarrollo de esta herramienta se presentó en una comunicación anterior (Martínez et al, 2015).

Capa	Herramienta / Tecnología	Función
Front-End	HTML 5, CSS 3, Javascript	Lenguajes de marcado, estilo y de programación para crear la interfaz gráfica.
Front-End	Bootstrap Framework	Framework HTML, CSS, Javascript para definir el estilo de la interfaz con componentes predefinidos y adaptar la interfaz a diferentes dispositivos
Front-End	D3.js	Librería Javascript para crear elementos gráficos, en este caso gráficos para la visualización de los consumos y gastos.
Back-End	Python 2.7	Lenguaje de programación para crear la lógica de la aplicación web.
Back-End	Django Web Framework	Framework para crear páginas web programadas en Python.
Back-End	Django Rest Framework	Framework para obtener, crear, modificar o eliminar datos en la base datos mediante API REST.
Back-End	Archivos JSON	Formato de texto ligero para el intercambio de datos.
Back-End	REST	Interfaz entre sistemas que utilizan directamente HTTP para obtener datos o indicar la ejecución de operaciones sobre los datos.

Back-End	Microsoft Azure	Plataforma cloud para alojar y mantener la página web.
Back-End	SQL Server	Sistema de manejo de bases de datos de modelo relacional.

Tabla II. Tecnologías empleadas en el desarrollo de la solución.

Resultados: Como resultado se ha obtenido una aplicación web (<http://cityfied-hems-hmi.azurewebsites.net/>) que se adapta a distintos dispositivos (móviles, tablets o portátiles). Este portal muestra al usuario la siguiente información; 1) Consumo eléctrico acumulado durante el día y el mes (comparación con franjas anteriores), 2) Consumo térmico y eléctrico, y sus correspondientes gastos económicos de los últimos seis meses, 3) Consumo eléctrico acumulado durante el mes clasificado por electrodoméstico, 4) Recomendaciones de buenos hábitos de consumo energético, 5) Mensajes y avisos personalizados a los consumos energéticos del residente, y 6) Previsión meteorológica de los siguientes cinco días, recomendaciones de temperaturas de consigna, etc. La Figura 3 muestra la apariencia de varias secciones de la página web en el caso de acceder a la misma desde diferentes dispositivos. La validación de la solución por parte de los residentes es un aspecto esencial a medir. La evaluación de la calidad de la solución implementada y el análisis del impacto de la aplicación web en la toma de decisiones relativas a sus hábitos de consumo se abordará durante el último año del proyecto. Ya se han habilitado herramientas como Google Analytics para la recogida de datos de tráfico de la aplicación. Además, tests de usuario, encuestas de satisfacción y medición del uso serán las siguientes acciones a implementar.



Figura 3. Herramientas de visualización para el residente.

Herramientas de cálculo/visualización de los indicadores clave (KPI)

Solución: Esta solución consta de dos partes; 1) una herramienta de cálculo de KPIs a partir de los datos crudos utilizando las consiguientes fórmulas específicas y 2) un cuadro de mandos donde se muestran dichos KPIs.

Stakeholder: ESCO, socios del proyecto y Comisión Europea

Objetivo: El objetivo de la solución es proveer de información de KPIs del proyecto en un contexto que facilite la visualización de los datos y las intervenciones realizadas y ayude en la toma de decisiones a las ESCOS.

Tecnología: La Tabla especifica las tecnologías empleadas en el desarrollo de la herramienta.

Capa	Herramienta / Tecnología	Función
Front-End	HTML 5, CSS 3, Javascript	Lenguajes de programación para crear la interfaz gráfica.
Back-End	Archivos JSON	Formato de texto ligero para el intercambio de datos.
Back-End	REST	Interfaz entre sistemas que utilizan directamente HTTP para obtener datos o indicar la ejecución de operaciones sobre los datos.
Back-End	Microsoft Azure	Plataforma para alojar y mantener la página web.
Back-End	SQL Server	Sistema de manejo de bases de datos de modelo relacional.

Tabla III. Tecnologías empleadas en el desarrollo de la solución.

Resultados: Como resultado se ha obtenido un entorno user-friendly en el que la ESCO puede observar la evolución mensual de los KPIs previamente definidos (ver Figura 4) y si estos son acordes a lo esperado en la fase de proyecto, permitiendo que se tomen decisiones operativas que mejoren el funcionamiento y la eficiencia del sistema. Entre los KPIs definidos se encuentran los técnicos (load profile, peak load, energía consumida, etc.) y los medioambientales (ahorros energéticos, emisiones de CO2 evitadas, etc.). Esto ha permitido automatizar un proceso largo y tedioso de cálculo, permitiendo a la ESCO una reducción del uso de recursos propios, permitiendo centrar el trabajo en la gestión de la instalación de cara a optimizar los resultados, tanto energéticos como económicos. El cálculo de los KPIs ha sido contrastado contra cálculos manuales de un mes tipo, corroborando que los resultados obtenidos son los correctos, especialmente desde el punto de vista técnico, comprobando que los resultados eran congruentes.

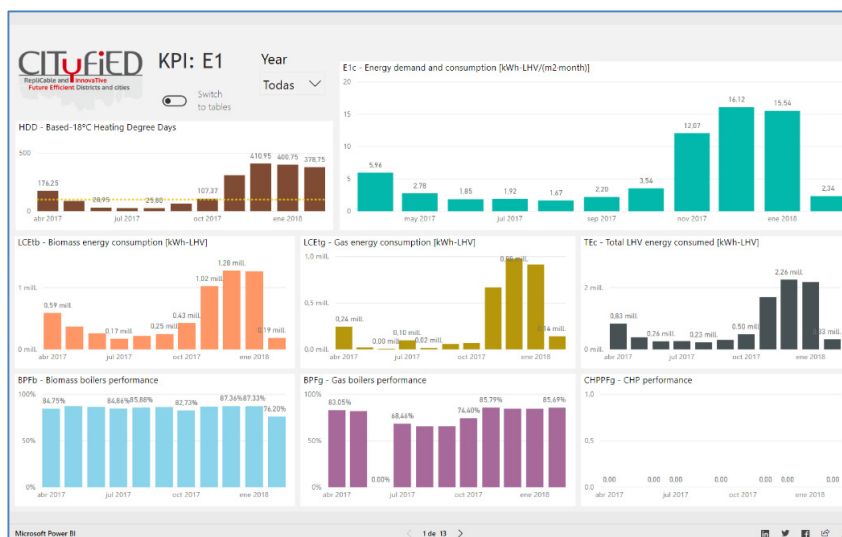


Figura 4. Visualización de KPIs obtenidos en el proyecto.

CONCLUSIONES

Durante el proyecto se han desarrollado diferentes herramientas TIC orientadas a dar respuesta a las necesidades de los diferentes stakeholders del proyecto que les ofrecen un cierto valor añadido. A continuación, se describen las diferentes conclusiones extraídas con respecto a cada una de estas herramientas. Las herramientas de validación y soporte a la instalación han ayudado a la identificación de fallos de medición o salvado en los medidores, problemas en las instalaciones y fallos de conexión en diferentes hogares. Gracias a ello, se han tomado medidas y se han podido corregir en su mayoría mejorando la calidad de los datos recogidos. Las herramientas de visualización/recomendación habilitan el empoderamiento de los usuarios ofreciéndoles los datos recogidos y recomendaciones tanto genéricas como personalizadas a su consumo. Estas herramientas habilitan también la medición de factores para el futuro análisis de su impacto. Las herramientas de cálculo/visualización de KPIs ofrecen la visualización de indicadores clave del proyecto en una primera visión, permitiendo el análisis del impacto y la evolución del proyecto en cada momento, reduciendo el tiempo invertido en las tareas más repetitivas, optimizando así el uso de recursos de la ESCO.

REFERENCIAS

- CITYFIED Project, <http://www.cityfied.eu/>, 2018
- Vasallo A., Martín A., Gutiérrez S., Méndez E., Urra I., Martínez A., Larrinaga F., Arenaza-Nuño I. & Fernández E., "Proyecto Europeo CITYFIED. Estrategia para la rehabilitación y transformación de espacios residenciales urbanos en áreas de energía casi nula" I Congreso de Ciudades Inteligentes, Madrid, 2015
- Microsoft Azure, <https://azure.microsoft.com/>, 2018.

- Hassan Montero, Y., Ortega Santamaría, Sergio., 2009, Informe APEI sobre usabilidad. Informes APEI, Nº. 3, ISBN 978-84-692-3782-3
- Martínez De Aguirre, I., Larrinaga, F., Reguera, D., Arenaza-Nuño, I., Cuenca, J., Gutiérrez, S., Vasallo, A., “Desarrollo y aplicación de una metodología para el diseño de soluciones de visualización en el proyecto europeo CITYFiED”, II Congreso de Edificios Inteligentes, 2015

GESTIÓN INTELIGENTE DE REDES DE SUMINISTRO DE AGUA - AQUADVANCED EN CALVIÀ

Antonio Escamilla de Amo, Director Desarrollo Negocio Servicios, Suez
Lucía Pérez López, Jefe de Distribución, Hidrobal
Ana Rodríguez Feliz, Product Manager, Aqualogy Solutions

Resumen: El estrés hídrico en España es un reto para la administración y para los gestores, que deben garantizar el acceso en cantidad y calidad al agua a todos los usuarios. Con respecto a la cantidad, debido a la escasez del recurso, es crítico minimizar las pérdidas generadas por una red ineficiente u obsoleta y en proceso de envejecimiento. La renovación de la red es muy costosa, compleja y lenta por el hecho de estar mayormente oculta bajo el suelo. Dicha renovación, además, requiere en muchos casos cortes de suministro al usuario. Adicionalmente, la calidad de agua exigida cada vez es mayor, por lo que debe asegurarse en todo momento. Por todo ello está resultando muy beneficiosa la digitalización de la red, así como la implementación de herramientas de supervisión de la misma en tiempo real y de analítica que permita automáticamente detectar y cuantificar dónde se producen tanto las pérdidas como los problemas de red, permitiendo optimizar las inversiones disponibles. Como ejemplo, Calvià ha sido pionera en la adopción de medidas a través de la sectorización, digitalización y análisis de su red mediante la herramienta digital Aquadvanced, que mejorando el control del rendimiento y optimiza sus actuaciones, proporcionando un mayor control y seguridad, así como un mayor grado de transparencia.

Palabras clave: Monitorización, Supervisión, Real-time, Fugas, Analítica, Caudales, Presiones, Eficiencia, Red de Distribución

INTRODUCCIÓN

El estrés hídrico en España es un reto para la administración y para los gestores, que deben garantizar el acceso en cantidad y calidad al agua a todos los usuarios a través de sus redes de distribución.

Estas redes de abastecimiento de agua son complejas de gestionar debido a varios factores:

- Están en gran medida ocultas bajo el suelo.
- Las actuaciones son complejas debido a la dificultad de acceso en algunos casos o a los riesgos que supone su manipulación en otros.
- Las actuaciones pueden suponer cortes del servicio a los usuarios.
- Las actuaciones pueden ser costosas.

Adicionalmente, uno de los retos críticos de toda ciudad es asegurar que sus ciudadanos y otros usuarios del agua podrán tener acceso a la misma según los requerimientos que se consideren críticos:

- Con una calidad mínima del recurso.
- Con una calidad del servicio proporcionado.
- Con unas tarifas y costes máximos.
- Con el mayor nivel de transparencia posible.

Debido a todas estas necesidades de optimizar las actuaciones a realizar, así como la de asegurar el correcto suministro al usuario, se requiere de un sistema de gestión operativa que proporcione una visión global e integrada que permita una visualización rápida de la situación en el territorio y un soporte a la toma de decisiones.

A través de un sistema que permita visualizar dónde pueden aparecer problemas de fugas, problemas de calidad, de presión, etc., se puede realizar una mejor gestión del recurso que optimice las operaciones en campo y asegure el mejor servicio posible.

EL PROYECTO DE GESTIÓN INTELIGENTE DE REDES (SMART WATER) EN CALVIÀ

Introducción y antecedentes

Hace ya unos años, Hidrobal, se dio cuenta de la necesidad de gestionar la red de una nueva forma más eficaz y eficiente. Inicialmente lo hizo a través de la digitalización e implantación de sensórica y de sistemas de control de

las áreas más críticas por separado y, luego, a través de la implantación de un sistema integrado de hipervisión y analítica de todos los datos.



Figura 1. El proceso de implantación de Smart Water.

La digitalización de la red

Como ya se ha comentado, para nutrir este sistema multivariante es crítico previamente disponer de datos fidedignos y en cantidad suficiente, por lo que es necesario un cierto grado de digitalización de la red. Los datos fidedignos se obtienen a través de una sensórica previamente instalada en la red de distribución de agua potable. En el caso de Calvià, inicialmente se implantaron sistemas de telecontrol (desde octubre de 2012 hasta abril de 2013). Dichos sistemas incluyen la monitorización y control de los siguientes datos, permitiendo un mayor control de la red:

- Presión de la red.
- Niveles de depósitos de abastecimiento.
- Medidores de caudal suministrado a la red para el cálculo de los caudales mínimos nocturnos, entre otros.
- Calidad del agua.
- Estado de los bombeos.

Para facilitar el control y medición, se dividió la red en sectores y subsectores, con el objetivo de acotar en zonas menores los lugares en donde se generan los problemas

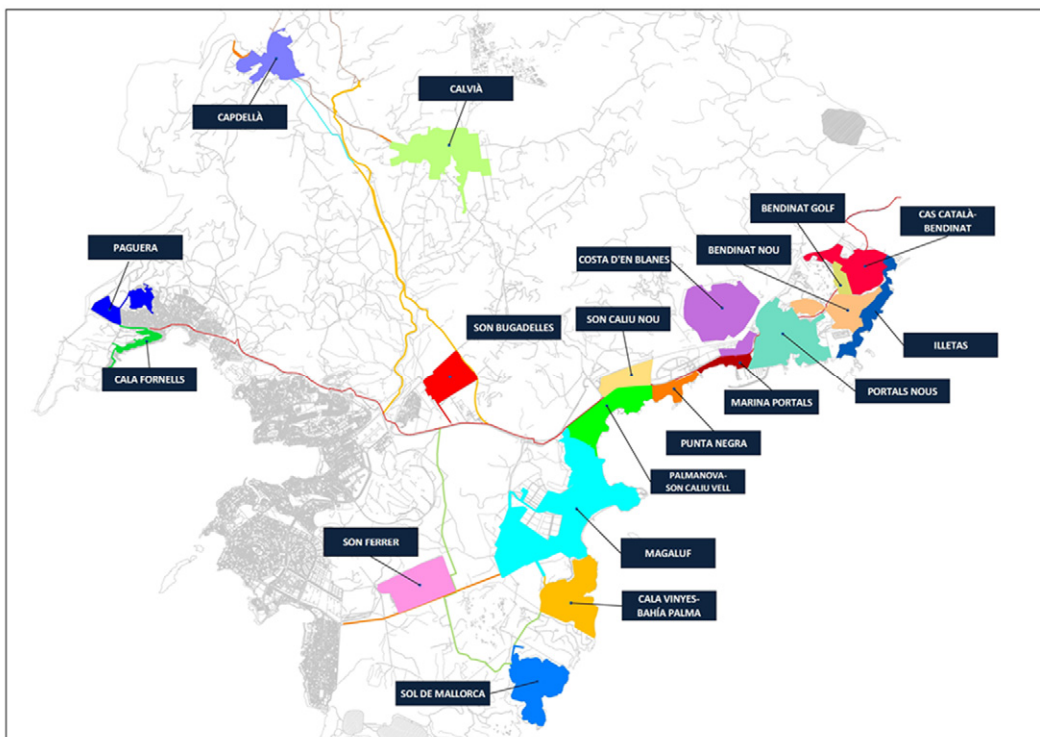
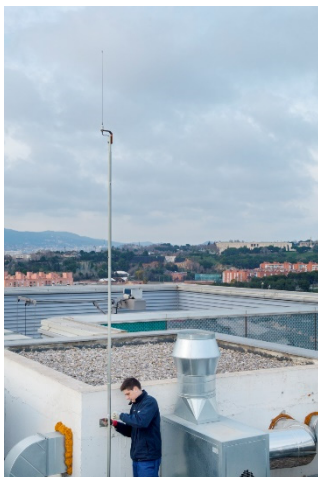


Figura 2. Sectores en Calvià.

La medición continua del agua registrada

Una vez digitalizada el agua suministrada a la red, así como los parámetros operativos principales para la operación de la red, se digitalizó la medición del agua suministrada a los usuarios (o agua registrada) (desde marzo de 2013 hasta diciembre de 2014). Estos sistemas se conocen como sistemas de telelectura de contadores.



Figuras 3 y 4. Sistema de telelectura de contadores.

La implementación de un sistema de gestión integrado - Aquadvanced

Una vez digitalizada la red, tanto la parte de agua suministrada y distribuida como la de agua registrada, se procedió al siguiente paso: la implementación de un sistema de gestión integrado que permitiera la visualización de múltiples datos a la vez y que incluyera una analítica crítica para el soporte a la toma de decisiones.

Dicho sistema debía suponer una ventaja al combinar los datos de la red, disponibles en el telecontrol, con los datos de agua registrada, disponibles a su vez en el sistema de telelectura. Entre la analítica y sistema de alarmas crítico que el sistema de gestión integrado debería incorporar se encuentran:

- Modelos matemáticos hidráulicos.
- Cálculo de balances hídricos.
- Avisos de caudales mínimos nocturnos por encima de un umbral.
- Alertas de presiones fuera de rango.
- Rendimiento de la red.
- Cálculo del caudal mínimo nocturno.
- Indicadores de comparativa del caudal suministrado y del caudal facturado.

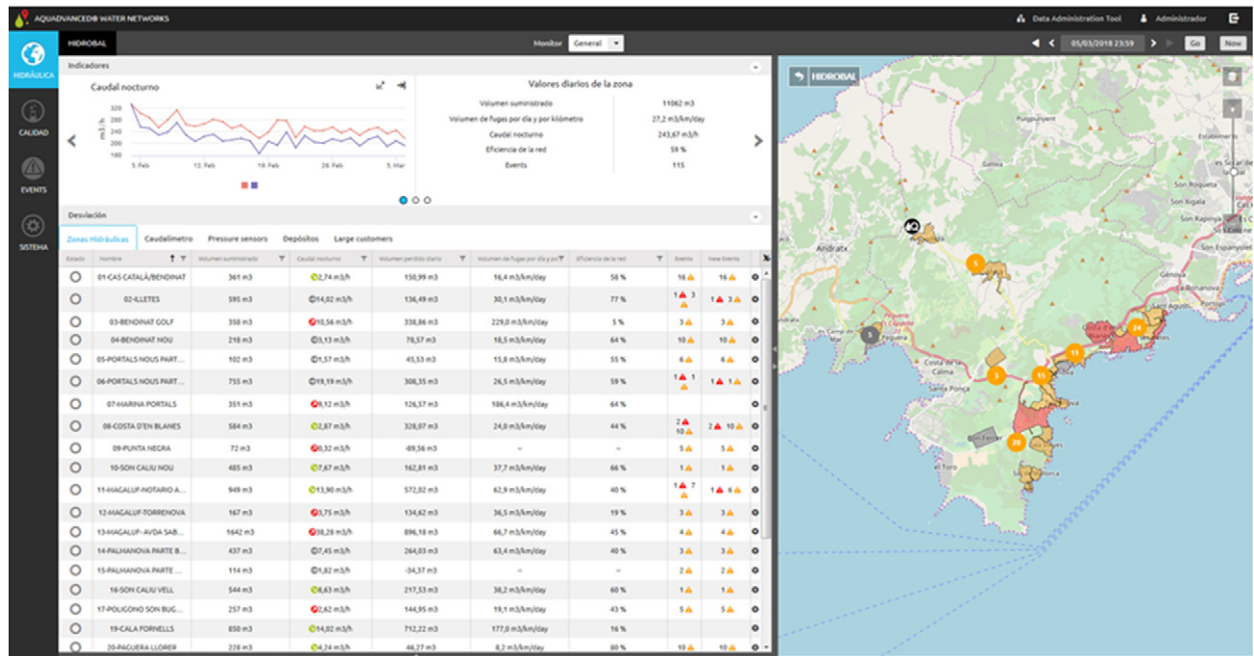


Figura 5. Sistema de Gestión Integrada implantado en Calvià.

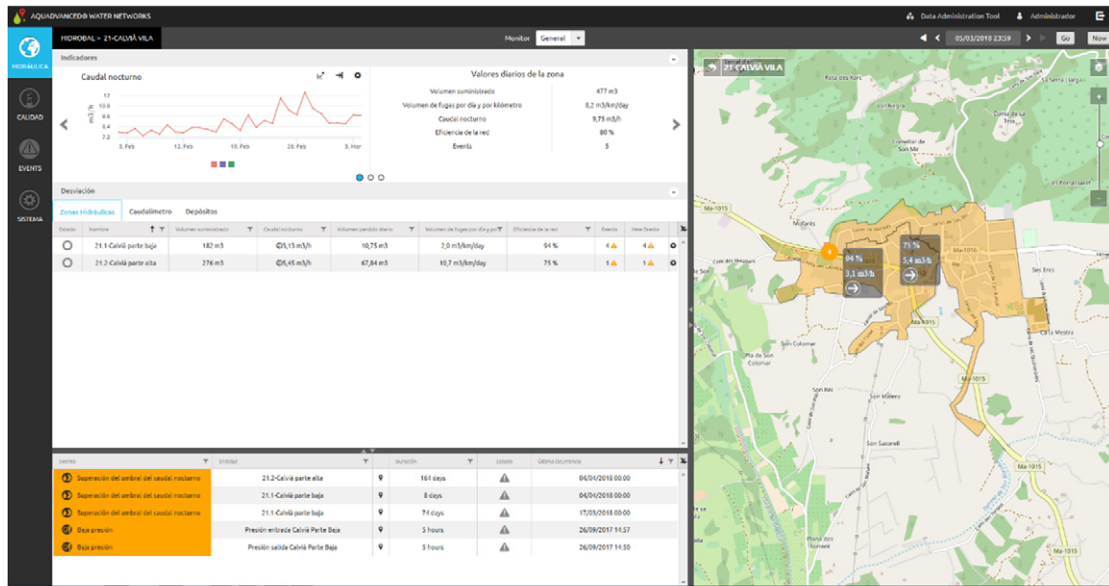


Figura 6. Sistema Aquadvanced implantado en Calvià.

RESULTADOS DEL PROYECTO

La implantación de un sistema de gestión integrada, en este caso Aquadvanced, de SUEZ Advanced Solutions, permite la visualización rápida de los KPI de funcionamiento de los diferentes sectores:

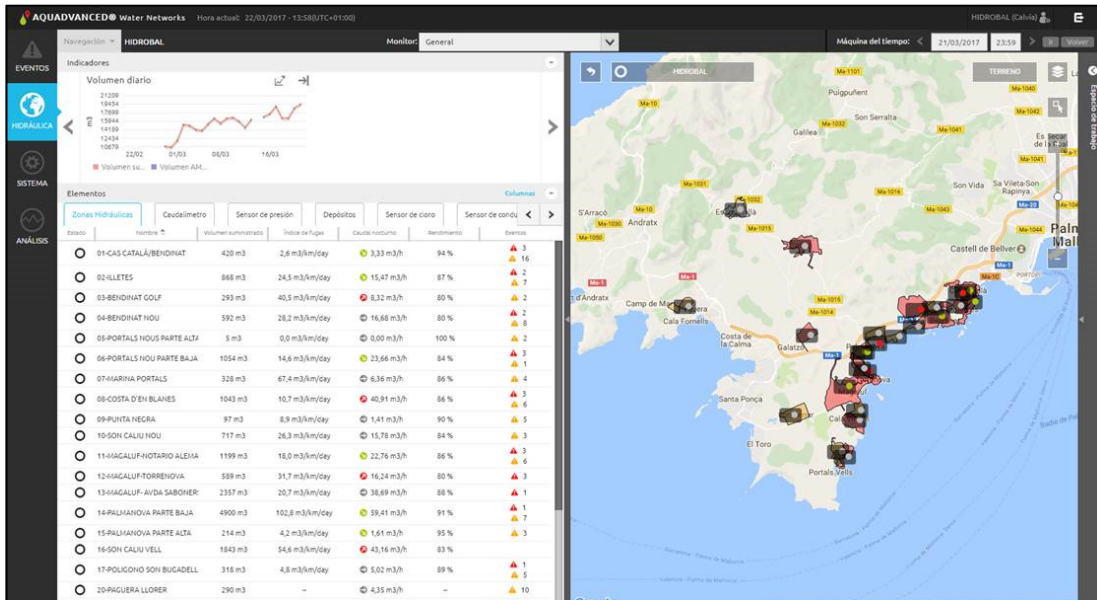


Figura 7. Visualización general de sectores en Aquadvanced.

Adicionalmente, ha permitido la detección y reparación rápida de fugas, como la mostrada en la siguiente figura:

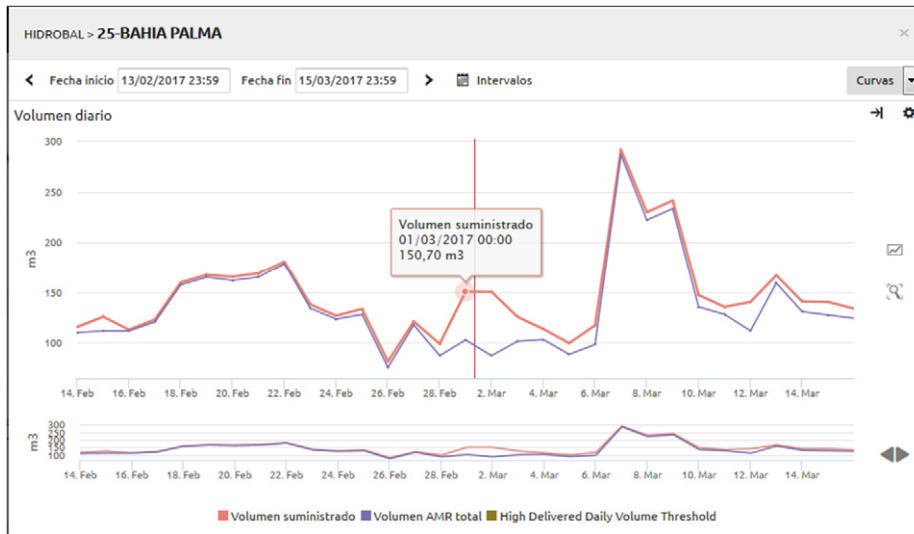


Figura 8. Detección de fuga por diferencia entre caudal suministrado y caudal facturado.

Por último, permite la generación de informes, así como la visualización rápida de comparativas con el año anterior:

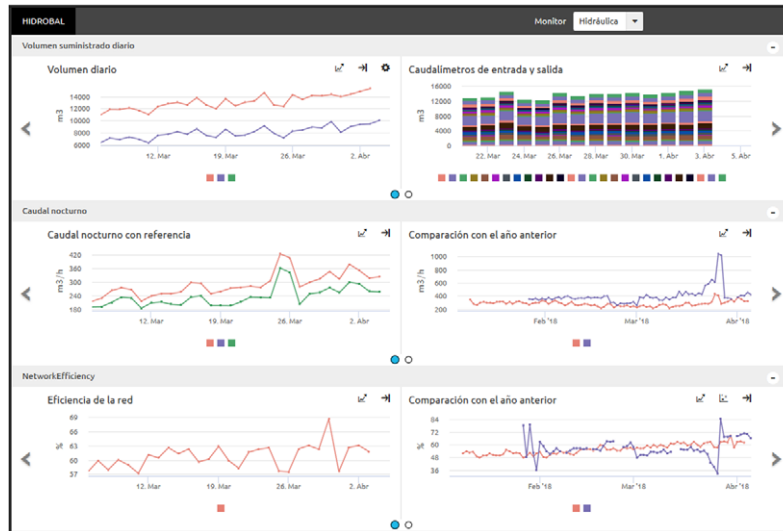


Figura 9. Comparativa de ratios entre diferentes años.

CONCLUSIÓN

Según se ha podido constatar a través de la revisión del caso de Calvià, resulta crítico para asegurar la correcta gestión de suministro de agua a los diferentes usuarios el disponer de un sistema de gestión integrado que sume la mayor cantidad de datos relevantes posible, así como unos algoritmos y analítica que faciliten la detección de eventos y realización de análisis que ayuden a la toma de decisiones.

TRABAJANDO CON DATOS IOT DE MÚLTIPLES ORÍGENES Y PLATAFORMAS A TRAVÉS DE UNA ÚNICA INTERFAZ: INTER-IOT PARA REDUCIR EL COSTE Y LA COMPLEJIDAD

Ismael Torres, Ingeniero I+D, Prodevelop
Miguel Ángel Llorente, Ingeniero I+D, Prodevelop
Miguel Montesinos, Director Técnico, Prodevelop
Carlos E. Palau, Catedrático de Universidad, UPV

Resumen: Las ciudades inteligentes aspiran a convertirse en concentradores de información útil para ciudadanos, servicios públicos y empresas. Para realizar esta función, incorporan información proveniente de distintos nodos internos que pueden estar gestionados por entidades independientes, con infraestructuras TIC heterogéneas. Esto hace que la integración de los datos sea costosa y lenta, limitando los beneficios prometidos por el paradigma de las Smart Cities. INTER-IoT proporciona un punto de intercambio de información seguro y escalable para conseguir la interoperabilidad de IoT dentro de una ciudad y conseguir así la capacidad de cruzar, analizar y representar datos de distintas fuentes de manera sencilla a través de una única interfaz.

Palabras clave: Interconexión, Redes IOT, Nodos Internos, INTER-IoT

INTRODUCCIÓN

Las ciudades y territorios llevan realizando desde hace unos años una importante inversión de recursos para disponer de sus plataformas de ciudades inteligentes, muchas de estas plataformas han sido financiadas por iniciativas públicas lanzadas por el gobierno, que han servido para dinamizar la implantación de las plataformas inteligentes.

El objetivo de las plataformas de ciudades inteligentes es mejorar la productividad y la competitividad, y transformar y modernizar la economía y sociedad española mediante un uso eficaz e intensivo de las TIC por la ciudadanía, empresas y administraciones y conseguir mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Tal y cómo se expone en el “Plan Nacional de Territorios Inteligentes (PNTI)” [3], para poder llegar a cumplir sus objetivos es esencial que se integren en dichas plataformas un conjunto de elementos (objetos internos y objetos externos), que impactan en los servicios públicos sin formar parte de estos. Entendiendo cómo objetos internos, a los edificios y otras infraestructuras tales como puertos, aeropuertos, estaciones de metro, edificios públicos, etc, que disponen de un conjunto de datos que deben trasladarse a la ciudad para que esta pueda planificar mejor sus servicios. Además, las ciudades están en contacto permanente con otras ciudades y dicha dependencia influye sobre los problemas a resolver y los servicios que se prestan, esta interdependencia entre ciudades es lo que se entiende cómo objetos externos.

Tanto la integración de los objetos internos y de objetos externos no es sencilla, debido a la falta de estándares en cuanto al desarrollo de plataformas IoT y a la heterogeneidad de estas, lo que dificulta enormemente la integración de información de objetos internos y externos en plataformas de ciudades inteligentes. Además, el problema no hace más que agravarse con el tiempo, debido a que es un sector dinámico y en expansión, en el que cada poco tiempo aparecen nuevas plataformas y dispositivos.

La interoperabilidad global de las infraestructuras de hardware / software generalmente se basa en estándares. Sin embargo, como IoT es una tecnología en evolución sin una coordinación y control técnico centralizado específico, en los próximos años se desarrollarán y propondrán muchas soluciones y (pseudo) estándares. Esto acarreará una mayor heterogeneidad. De hecho, actualmente existen muchos estándares (de facto) diferentes en el ámbito de IoT dirigidos a: comunicaciones, hardware, software y datos. Sin embargo, se refieren principalmente a objetos específicos de IoT (sensores, redes de sensores, RFID, semántica, etc.) o contextos (red inteligente, cuidado de la salud, edificios inteligentes, logística, etc.) Desde el punto de vista de las comunicaciones, están disponibles protocolos de estándares a diferentes niveles (MAC, red, aplicación): IEEE 802.11 - WiFi, IEEE 802.16 - WiMax, IEEE 802.15.4 - LR-WPAN, 2G / 3G / 4G - Comunicaciones móviles, Zigbee, BlueTooth, ANT +, NFC, comunicaciones M2M (M-Bus, WM-Bus, UWB, ModBus, Z-Wave), M2M ETSI, IPv4, IPv6, 6LowPAN, TCP, UDP, ISO / IEEE 11073 para dispositivos médicos, CoAP, HTTP, MQTT, XMPP, DDS, AMQP, Websockets, etc. Desde la perspectiva del hardware, el estado tecnológico actual también es heterogéneo: Arduino, BeagleBoard,

RaspberryPI, Libelium, etc. En cuanto a software es si cabe aún más rico, incluyendo muchas tecnologías de software base (TinyOS, Contiki, FreeRTOS, eCos, WebRTC, REST, WAMP, etc.) y las soluciones de middleware (FedNet, Ubicomp, SmartProducts, unviersAAL, etc.), incluidas las infraestructuras basadas en la computación en la nube (Amazon EC2, Google App Engine, Xively, MS Windows Azure). También el nivel de datos (y semántica) presenta una alta heterogeneidad: XML (y basados en XML como WSDL), JSON, UDCAP, uCode Relational Model, RDF, OWL, W3C SSN (Red de sensores semánticos).

Cabe resaltar que, cuando consideramos una plataforma IoT completa, la complejidad de las tecnologías utilizadas para construir dicha plataforma aumenta por cada capa que definida (dispositivo, red, middleware, aplicación servicio, datos y semántica) ya que estas deben ser adaptadas holísticamente para formar la plataforma final.

Por lo tanto, es fundamental proporcionar enfoques capaces de integrar, interconectar, fusionar, plataformas IoT heterogéneas para construir ecosistemas interoperables a gran escala, y de este modo poder construir servicios sobre estas plataformas.



Figura 1. El rol de INTER-IoT en los modelos de integración de nodos IoT.

INTER-IoT proporciona la primera suite metodológica y tecnológica para abordar de manera completa la cuestión fundamental de la *interoperabilidad voluntaria*. El conjunto se compone de tres elementos principales: (i) Infraestructuras orientadas a capas, capaces de mapear capas heterogéneas (dispositivo a dispositivo, red a red, middleware a middleware, servicios de aplicaciones a aplicaciones, dato a dato y semántica a semántica); (ii) Framework de trabajo abierto interoperable para programar y gestionar la integración de Plataformas IoT; (iii) Metodologías de ingeniería y herramientas para impulsar el proceso de integración de plataformas de IoT heterogéneas.

Mediante el uso de INTER-IoT, la heterogeneidad de la IoT pasa de ser el factor más limitante, para la difusión de la tecnología IoT, a su mayor ventaja debido a la explotación de beneficios y características específicos derivados de múltiples plataformas IoT heterogéneas.

EL PROYECTO

El proyecto INTER-IoT tiene como objetivo el diseño, la implementación y la experimentación de un framework abierto de capas cruzadas y la metodología asociada, para proporcionar interoperabilidad entre plataformas heterogéneas de Internet de las cosas. INTER-IoT permite el desarrollo eficaz y eficiente de aplicaciones inteligentes de IoT, sobre diferentes plataformas de IoT heterogéneas, que abarcan dominios de aplicación únicos o múltiples.

El objetivo general del proyecto INTER-IoT es proporcionar una arquitectura de marco interoperable para integración de diferentes arquitecturas de IoT presentes en diferentes dominios de aplicación. La interoperabilidad se proporciona a diferentes niveles: dispositivo, red, middleware, servicios y datos.

Los dominios de las aplicaciones y casos de uso abordados en el proyecto y en los que ya se aplica son el marco de IoT son salud y movilidad y logística portuaria, que se pueden considerar objetos internos y/o verticales dentro del marco de una ciudad inteligente. El resultado del proyecto puede optimizar diferentes operaciones (p. aumentar la eficiencia en el tiempo de transporte; reducir las emisiones de CO₂; mejorar el control de acceso y seguridad; mejorar la asistencia remota del paciente y aumentar el número de sujetos que las unidades de cirugía pueden ayudar a usar los dispositivos móviles con los mismos recursos; reducir el tiempo que se pasa en los hospitales o reducir el tiempo dedicado a las actividades de asistencia llevadas a cabo directamente en la cirugía,

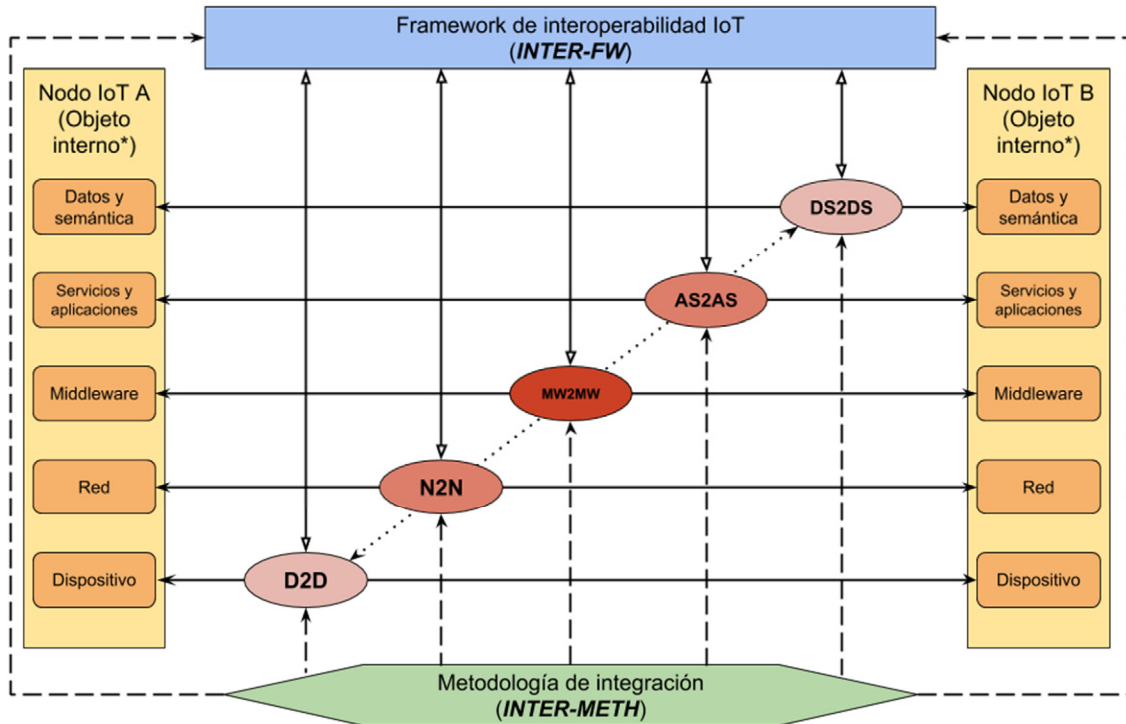
posibilitando la reducción de la lista de espera). El uso de Inter-IoT puede extenderse a otros dominios en los que existe la necesidad de interconectar diferentes arquitecturas de IoT ya implementadas. El proyecto ayuda a la interoperabilidad a diferentes niveles dentro de las capas arquitectónicas que se hayan definido.

La mayoría de los desarrollos de IoT existentes se basan en conceptos de "ciclo cerrado", se centran en un propósito específico y están aislados del resto del mundo. La integración entre elementos heterogéneos generalmente se realiza a nivel de dispositivo o de red, y solo se limita a la recopilación de datos. Un enfoque multicapa, que integre diferentes dispositivos, redes, plataformas, servicios y aplicaciones IoT, permite un uso global de datos, infraestructuras y servicios, sobre los que construir nuevos escenarios IoT. Asimismo, se facilita la reutilización e integración de sistemas de IoT existentes y futuros, creando un ecosistema global de facto de plataformas IoT interoperables.

En ausencia de estándares globales de IoT, los resultados de INTER-IoT permiten a cualquier empresa diseñar y desarrollar nuevos dispositivos o servicios de IoT, fácilmente integrables en plataformas de ciudades inteligentes, aprovechando el ecosistema existente y llevarlos al mercado rápidamente.

METODOLOGÍA

El enfoque INTER-IoT facilita la creación rápida de prototipos de nuevas aplicaciones de IoT que se ejecutan sobre plataformas de IoT integradas en dominios de aplicación únicos y/o múltiples, proporcionando tres componentes básicos necesarios para lograr la interoperabilidad:



(*De acuerdo con la nomenclatura del Plan Nacional de Territorios Inteligentes)

Figura 2. Concepto general de INTER-IoT.

- Métodos y herramientas para proporcionar la interoperabilidad entre y a través de las capas de una plataforma IoT.
- Framework global (INTER-FW) para la programación y gestión de plataformas IoT interoperables.
- Metodología (INTER-METH) basada en Herramientas CASE [4] para la integración de plataformas IoT.

- La interoperabilidad a nivel de dispositivo se consigue mediante el despliegue de un Gateway que corre en distintas plataformas base y, que proporciona a su vez un *gemelo digital* (Virtual Gateway), que permite la interacción con él incluso cuando no está offline.
- A nivel de red, se ha desarrollado un sistema de virtualización de red que permite modificar dinámicamente las reglas de enrutamiento y calidad de servicio (QoS) en función de las necesidades de interoperabilidad del sistema. Esta capa también incluye el uso de un sistema de Software Defined Radio que permite la adaptación de equipos electrónicos de IoT a entornos cambiantes.
- En la capa de middleware, se ha desarrollado un sistema de interoperabilidad de middlewares de plataformas IoT conocidas, incluyendo FIWARE, universAAL, Azure, OneM2M, WSO2 o Sofia2. Este sistema proporciona mecanismos sencillos de integración que permiten incorporar datos al resto de plataformas conectadas en INTER-IoT, a la misma vez que se reciben datos de las mismas, con los mecanismos adecuados de seguridad, que garantizan el control absoluto de la información por parte del propietario de la misma.
- A nivel de servicio de aplicaciones, reutilización e intercambio (importación / exportación) de servicios heterogéneos entre diferentes plataformas IoT a través de herramientas de programación gráfica.
- En el nivel de datos y semántica, se ha desarrollado un Mediador Semántico para Plataformas IoT que permite intercambiar información entre distintos estándares semánticos de manera sencilla, flexible y con buen rendimiento, permitiendo la operación normal de los sistemas.

Métodos y herramientas para la interoperabilidad de capas

INTER-IoT usa un enfoque orientado a capas para explotar completamente las funcionalidades específicas de cada capa (dispositivo, red, middleware, aplicación servicios, datos y semántica). Este enfoque tiene un mayor potencial para ofrecer una estrecha integración bidireccional entre plataformas de IoT heterogéneas, que garantizan notablemente la independencia, proporcionando así un mayor rendimiento, modularidad, adaptabilidad, flexibilidad, confiabilidad, seguridad, privacidad y confianza. Además, lo que es extremadamente importante, INTER-IoT dará más control sobre los requisitos funcionales y no funcionales de los servicios a desarrollar.

Como se destaca en la Figura 1, el enfoque INTER-IoT se basa en la infraestructura de interoperabilidad de pares de capas real / virtual para garantizar la interoperabilidad / integración: dispositivo a Dispositivo (D2D); Redes a redes (N2N); Middleware-a-Middleware (MW2MW); Solicitud Servicios a los servicios de aplicación (AS2AS); Datos y semántica a datos y semántica (DS2DS).

Cada infraestructura de interoperabilidad de capas (implementable mediante hardware, software o ambos) no solo proporciona un fuerte acoplamiento entre capas sino también expone una interfaz, que se puede programar para controlar / interactuar con el componente. Las interfaces serán controladas por un Framework para proporcionar interoperabilidad global (ver Figura 2). Además, las infraestructuras de interoperabilidad de capa pueden comunicarse entre sí para proporcionar capas cruzadas que apunta a fortalecer la integración entre las capas para proporcionar más eficiencia y confiabilidad, sin dejar de apoyar la flexibilidad y la adaptabilidad.

Framework IoT Interoperable (INTER-FW)

El framework IoT interoperable (INTER-FW) tiene como objetivo proporcionar interoperabilidad a nivel de plataforma global y abierta entre plataformas de IoT heterogéneas acopladas a través de infraestructuras de interoperabilidad específicamente desarrolladas. INTER-FW se basa en un metamodelo arquitectónico para plataformas interoperables IoT y en un modelo de metadatos para la semántica interoperable IoT. La Figura 2 muestra parte de la interfaz de usuario de INTER-FW. Proporciona una biblioteca de programación (es decir, INTER-API) que será utilizada tanto por las herramientas INTER-FW, proporcionando la gestión de nivel global de las plataformas IoT integradas, como por nuevas aplicaciones de IoT posiblemente de dominios cruzados desarrollado sobre INTER-FW y que se desarrollará en WP4, en total conformidad con el meta-arquitectura y el modelo de metadatos INTER-IoT diseñado.

The image displays two screenshots of the Inter-IoT user interface. The top screenshot shows a dashboard with a list of gateways. The bottom screenshot shows the configuration page for a specific gateway.

Top Screenshot: Gateway List

Gateway Name	IP/URL	Status	Security	Logo
FIWARE Demo UPV	52.166.65.93:1026	offline	Unsecure	FIWARE
SEAMS2	app.prodevelop.es:80	offline	Unsecure	
universAAL	158.42.167.121:9000	online	Basic+SSL	UniversAAL
UniversAAL - Test	158.3.14.5:1122		Unsecure	UniversAAL

Bottom Screenshot: Gateway Configuration (FIWARE Valencia Port)

Platform: FIWARE Valencia Port (online)
FIWARE
UPV

id: 59c0c355018e860468834ca3

Name: FIWARE Valencia Port

Bridge: [Empty field]

URL: 52.166.65.93

Owner: UPV

Date registration: 2017-09-19T07:12:21.964Z

Type: FIWARE

Security: Unsecure

Port: 1026

Buttons: Check connection, Close, Save

Figura 3. Interfaz de usuario de la herramienta INTER-FW.

Por lo tanto, INTER-FW mejora las soluciones actuales al proporcionar un método general y eficaz para la interoperabilidad interplataforma, abordando a nivel global: tiempo-real, fiabilidad, seguridad, privacidad, confianza. En particular, INTER-FW se diseñó e implementó teniendo en cuenta la necesidad de respetar, cuando corresponda, la privacidad de los datos del usuario (por ejemplo, anonimización, identificación oculta, uso de bases de datos separadas para identificación y datos) y la seguridad de los datos (solo dispositivos autorizados, garantizar la autenticación y el no rechazo).

APLICACIÓN DE INTER-IOT A LA CONSTRUCCIÓN DE UN NODO IOT PARA DATOS PORTUARIOS

En INTER-IoT, no de los escenarios de pilotos incluye el despliegue de las soluciones de interoperabilidad en el ámbito logístico y portuario, de forma que se puedan integrar distintos sistemas de distintos propietarios que habitualmente colaboran en este escenario (sistemas de gestión portuaria, dominio público, empresas logísticas, vehículos, terminales) para conseguir casos de uso que hasta ahora, dada la complejidad en la integración, eran imposibles. De esta manera, INTER-IoT está posibilitando la mejora de la eficiencia en los accesos al puerto; la reducción de las colas y los tiempos de espera en sus distintas zonas; disminuyendo drásticamente la demanda energética por iluminación en las zonas del puerto administradas por varias entidades, o mejorando la seguridad de los trabajadores portuarios gracias a el mejor y más rápido intercambio de datos IoT.

APLICACIÓN DE INTER-IOT A LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CASO DE USO DE MOVILIDAD PARA LA PLATAFORMA VLCI [5]

El proyecto INTER-IoT, a parte de servir para integrar objetos inteligentes dentro de las plataformas de ciudades inteligentes, también se ha demostrado de gran utilidad para el desarrollo de verticales, permitiendo abstraernos de la plataforma de ciudad inteligente y de la capa de datos de esta, tal y cómo hemos comprobado en el Proyecto Establish, en el cual se está desarrollado un piloto denominado “Ciudad optimizada y plan de movilidad” para la plataforma VLCi de la ciudad de Valencia. Dicho servicio define áreas geográficas y rutas en términos de las condiciones medioambientales de una ciudad y de las preferencias del planificador de rutas en “Tiempo real”, reduciendo el tiempo de viaje de los ciudadanos, teniendo en cuenta datos en tiempo real obtenidos de la plataforma VLCi y la posibilidad de combinar diversos medios de transportes. Otro de los beneficios del caso de uso es el ahorro de energía y la disminución de los niveles de CO₂/NO₂, ya que el piloto prioriza uso de medios de transporte con menor consumo y más ecológicos.

Durante el desarrollo del caso de uso, se ha utilizado INTER-FW y INTER-METH para la obtención y la transformación de datos de diversas plataformas. La mayoría de los datos utilizados en el proyecto se han recuperado de la plataforma VLCi, que continene datos relativos de transporte, medio Ambiente, urbanismo y infraestructuras. Otros datos, cómo son los datos relativos al metro, se han recuperado del portal FGV de la Generalitat Valenciana. La información meteorológica es relevante para el caso de uso, ya que el tiempo condiciona el modo de transporte elegido por los usuarios, además de ser un factor clave en los niveles de contaminación del aire de la ciudad. Gracias al uso de INTER-IoT, se ha facilitado el acceso a los datos necesarios para desarrollar el caso de uso, provenientes de diferentes fuentes de datos, así cómo del formato en el que se encuentran los datos. De este modo, el caso de uso desarrollado se independiza de las fuentes/plataformas de datos y del formato de los mismos, pudiendo trasladarse fácilmente a otras plataformas de ciudad inteligente.

AGRADECIMIENTOS

El presente artículo ha sido desarrollado dentro del marco de los proyectos europeos INTER-IoT y Establish. El proyecto INTER-IoT [1] es in proyecto H2020 financiado pro la Union europea. El Proyecto Establish [2], es un proyecto desarrollado dentro del Programa intenacional ITEA3 (ID 15008) que esta siendo financiado por el CDTi.

REFERENCIAS

- [1] <http://www.inter-iot-project.eu> (10 marzo 2018)
- [2] <http://www.vtt.fi/sites/ESTABLISH> (10 marzo 2018)
- [3] <http://www.agendadigital.gob.es/agenda-digital/noticias/Paginas/plan-nacional-territorios-inteligentes.aspx>
- [4] Computer Aided Software Engineering (Ingeniería de Software Asistida por Computadora)
- [5] Plataforma Ciudad Inteligente de Valencia

DEL POSICIONAMIENTO A LA LOCALIZACIÓN INTELIGENTE

Juan Pablo Fuentes Brea, Gerente en soluciones de Inteligencia Artificial, Sistemas Informáticos Abiertos (SIA)

Francisco Javier Sánchez Zurdo, Jefatura de Proyectos sobre Smart Cities, Sistemas Informáticos Abiertos (SIA)

Diego Pieruz, Director de Gobierno IT, Sistemas Informáticos Abiertos (SIA)

Daniel Vega Díaz, Responsable Soluciones Smart Cities y Resiliencia Urbana, Sistemas Informáticos Abiertos (SIA)

Resumen: Hoy en día las ciudades se están comportando como un ente vivo, donde los conceptos antiguos de gestión territorial y posicionamiento de servicios se están redefiniendo gracias a las mejoras tecnológicas en los sistemas. El presente artículo tiene como objetivo dotar a estos servicios de una gestión inteligente en sus recursos territoriales, explicando el concepto de *Localización Inteligente* dentro de un conjunto de casos de uso relevantes para una ciudad. Para ello nos basaremos fundamentalmente en la fuente inagotable de información al alcance de las ciudades, proveniente de sus lagos de datos mediante técnicas de Big Data, conjuntamente con la consolidación de información proveniente de dispositivos IoT. A partir de estas fuentes de datos, se presenta un sistema en donde se aplica un conjunto de técnicas basadas en la Inteligencia Artificial y Machine Learning para mejorar sustancialmente la planificación y la optimización de rutas de transporte involucradas en la gestión territorial, además de casos de uso relacionados con el fraude.

Palabras clave: GIS, Inteligencia Artificial, Machine Learning, IoT, Big Data, Optimización, Planificación, Monitorización Inteligente

INTRODUCCIÓN

La gestión de una ciudad ha ido cambiando a lo largo de los años debido a que el contexto histórico, el crecimiento de la población y las necesidades sociales han sido impulsores de un nuevo modelo de servicios para la ciudadanía. Desde los años 50's del siglo anterior hasta la actualidad, los servicios que se han prestado han ido variando sustancialmente, así como también los modelos de gestión de la ciudad, partiendo de estándares pre-democráticos hasta la gestión jerarquizada y basada en funciones bien definidas por parte de sus dirigentes [1] [2].

El eje principal de la relación ciudadano-ciudad comienza con la prestación de unos servicios básicos y fundamentales. Se suele asumir, en el caso óptimo, que existe una comunicación bidireccional donde cada solicitud ciudadana es estudiada, analizada y tratada para dar cabida a las nuevas necesidades y/o servicios de manera satisfactoria para ambas partes (modelo reactivo). Con la revolución tecnológica que se ha vivido en los últimos 20 años, ya no es impensable una comunicación bidireccional, sino que los gestores de las ciudades pueden utilizar técnicas de prospección/análisis/planificación de manera automatizada y con un carácter eminentemente pro-activo, que permite optimizar tanto los recursos humanos, materiales y económicos de los diferentes servicios prestados.

Además, gracias a la digitalización, una parte de los servicios pueden ser digitalizados de tal manera que no estén "atados" a una ubicación concreta de la ciudad. Sin embargo, otros servicios deben ser prestados presencialmente. Esta publicación tiene como objetivo optimizar aquellos servicios que presta la ciudad en ubicaciones concretas usando las técnicas ya conocidas de gestión territorial y herramientas GIS pero complementando los resultados con una capa de Inteligencia Artificial que automatice los procesos, focalizado principalmente en la optimización y planificación de rutas de transporte dentro de la ciudad, garantizando en todo momento la replicabilidad de los resultados a lo largo del tiempo y genere ubicaciones o Localizaciones Inteligentes (LI) para su uso presente y futuro [3][4]. Adicionalmente se mostrarán otras aplicaciones del sistema, sobre casos de uso relacionados con el fraude, en donde la localización inteligente será de nuevo una herramienta muy valiosa para su detección.

PROYECTO: SOLUCIÓN LI4SC

LI4SC (*Localización Inteligente para Smart Cities*), se basa en el concepto de posicionamiento de los servicios de una ciudad, estableciéndose una etiqueta de posición dentro de un mapa de la ciudad (base de datos territorial) y almacenarlo en un sistema de posicionamiento institucional GIS para sus futuras consultas. El valor principal del concepto de Localización Inteligente (LI) reside en la utilización de dicha información cuasi-estática de los sistemas institucionales, enriquecerla con las diversas fuentes de datos institucionales disponibles (ver Figura 1), cruzarlas con información proveniente de las redes sociales y de dispositivos IoT, para finalmente aplicando técnicas de

Machine Learning encontrar correlaciones de información o establecer predicciones de métricas futuras y ponerlas a disposición del ciudadano mediante los dispositivos inteligentes tipo Smartphone; ese es el principio de la Localización Inteligente.

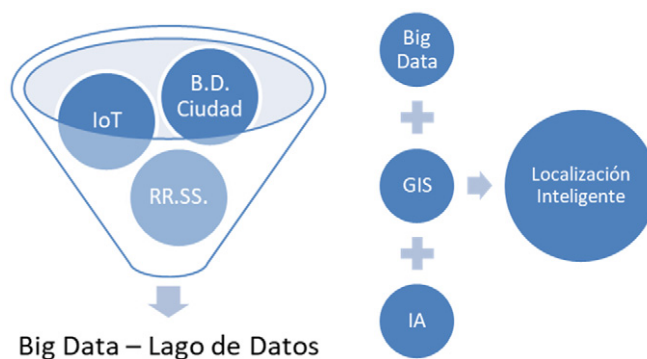


Figura 1. Repositorios de información para la consecución de una Localización Inteligente.

A efectos de conocimiento general, un municipio tiene como competencias propias [6], la gestión de su urbanismo, gestión de residuos, parques y jardines, abastecimiento de agua, infraestructura viaria, seguridad (policía local, protección civil, etc.), salubridad, evaluación de necesidades sociales, etc. Antes de detallar un conjunto de casos de uso en el que la aplicación dentro de los servicios de la ciudad es prácticamente directa y con resultados inmediatos, se definirá una metodología para la definición de Localizaciones Inteligentes.

METODOLOGÍA

Para mejorar cualquier producto, servicio o incrementar la competitividad de una entidad, es bien conocida la estrategia de mejora continua de la calidad (ver Figura 2) llamada ciclo de Deming [5] o círculo PDCA (Plan, Do, Check, Act). Básicamente se basa en Planificar las actividades del cambio en el proceso, la Realización de los cambios en un grupo de control, la Verificación de los resultados obtenidos y el Aprendizaje de los resultados obtenidos y el ajuste de los mismos para volver a comenzar el propio ciclo con una Planificación nueva. Para el caso concreto de la Localización Inteligente se usará una metodología similar dividiéndola en las siguientes cuatro fases:

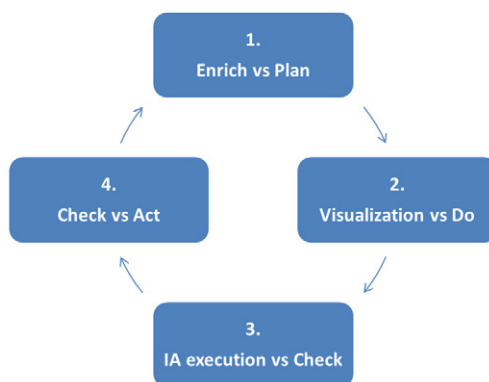


Figura 2. Metodología para la Localización Inteligente vs Ciclo de Deming.

- Acceso a la información actual y su enriquecimiento mediante la adición de información de diferentes fuentes para el objetivo que se quiere conseguir.
- Visualización de la información en un plano GIS, mostrándose las distintas perspectivas y planos de visualización disponibles para una correcta representación de los resultados.
- Aplicación de técnicas de Machine Learning la información disponible, realizando técnicas de clasificación, clusterización, etc.; así como también la ejecución de operaciones matemáticas basadas en distancias, áreas, filtros de información, etc.

- Verificación de los resultados obtenidos para comprobar si se ajustan al objetivo inicial buscado.
- En los apartados siguientes, se van a presentar un par de casos de uso de aplicación dentro de una ciudad mediante la utilización de la solución LI4SC.

Caso de uso 1: Optimización de rutas de transporte locales

Las ciudades tienen fundamentalmente competencias en la recogida de basuras, ya sea la gestión de residuos urbanos como la recogida de residuos sólidos industriales (RSI), partiendo de la base que tienen referenciados todos los puntos de recogida de basura. El objetivo en este caso de uso es optimizar las rutas en tiempo real, de tal manera que la recogida no tenga establecida una ruta estática para todos los días, sino que pueda ser modificada según las necesidades que se detecten.

Enriquecimiento

A partir del posicionamiento real, se **enriquece** cada punto mediante información adicional (metadatos) proveniente de estas fuentes de información, a modo de ejemplo:

- Dispositivos IoT que permitan conocer el volumen de residuos en cada momento.
- Bases de datos de empresas ubicadas en la zona y su clasificación ambiental.
- Residentes en la zona para evaluar el ratio kg/ciudadano.

Visualización

Una vez enriquecidas cada una de las ubicaciones, se procede a la visualización de los datos en diferentes planos (topográfico, basado en calles, con capas relacionadas con el tráfico, etc.). Las herramientas GIS actuales permiten su visualización de una forma similar a la indicada en la Figura 3.



Figura 3. A la izq. sería un ejemplo de posicionamiento de servicios de recogida de residuos urbanos. A la der. se muestran las diferentes rutas calculadas en base a: puntos de parada, tiempos de conducción, vehículos disponibles, volumen de residuos, etc.

Ejecución

A continuación se muestran un conjunto de operaciones disponibles para extraer información no evidente, como por ejemplo el cálculo de densidades, la búsqueda de puntos calientes, el reconocimiento de ubicaciones fuera de

un comportamiento normalizado, planificar rutas con diversas condiciones de ejecución (parámetros), etc. En este aspecto se pueden observar que las herramientas GIS permiten una visualización similar a esta con respecto a las rutas óptimas de transporte.

Verificación

Por último, se estudian los resultados obtenidos indicando si se cumplen los objetivos planificados, además de proponer nuevas condiciones para mejorar el servicio en la zona de la ciudad analizada. En esta iteración del ciclo no se ha tenido en cuenta la evolución histórica de los residuos a lo largo del tiempo, lo que permitiría realizar una nueva iteración estableciéndose predicciones de comportamiento dentro del análisis de Machine Learning (Navidades, festivos nacionales/locales, huelgas, etc.). Nótese que la incorporación de datos en tiempo real del volumen de residuos en cada contenedor puede permitir optimizar la ruta todos los días dependiendo de los niveles de llenado. Con estos resultados, se podrá establecer dentro de las ciudades una planificación optimizada de las rutas de transporte, con el consecuente ahorro de costes asociado.

Caso de uso 2: Detección de fraude en las subvenciones educativas

La práctica mayoría de las Comunidades Autonomas tienen transferidas las competencias en Educación. Esto implica que los municipios solamente tienen la responsabilidad de evaluar e informar sobre las necesidades sociales y actuar en aquellos casos de riesgo de exclusión social dentro de su ámbito territorial. Sin embargo es bien conocida la necesidad de subvencionar un porcentaje de los gastos en educación a los padres, como por ejemplo los libros de texto. Es por ello que el objetivo en este caso de uso es doble: 1) la visualización de los datos de asignación de becas de libros para descubrir necesidades no demandadas por los ciudadanos y, 2) descubrir patrones de solicitudes que resulten ser casos extraños a analizar. A continuación, se irá definiendo cada una de las fases de la metodología:

Enriquecimiento

Suele ser habitual en la solicitud de becas de libros establecer una correspondencia entre padres/madres/tutores con distintas informaciones provenientes no solo de la relación ciudadano-ciudad sino también de la relación ciudadano-AEAT. Por ello se han identificado las siguientes fuentes de información para **enriquecer** la información del servicio:

- Datos de la solicitud de la beca de libros, incluyéndose el consentimiento expreso de buscar en más fuentes de información accesibles entre administraciones públicas.
- Datos del padrón municipal: dirección, miembros de la unidad familiar, datos económicos de impuestos municipales, etc.
- Datos provenientes de la Agencia Tributaria.
- Datos posicionales de los colegios e institutos.

Visualización

Una vez los datos están consolidados con la posición actual, se visualizarán en la herramienta GIS correspondiente, en igualdad de condiciones que en el caso de uso anteriormente descrito.

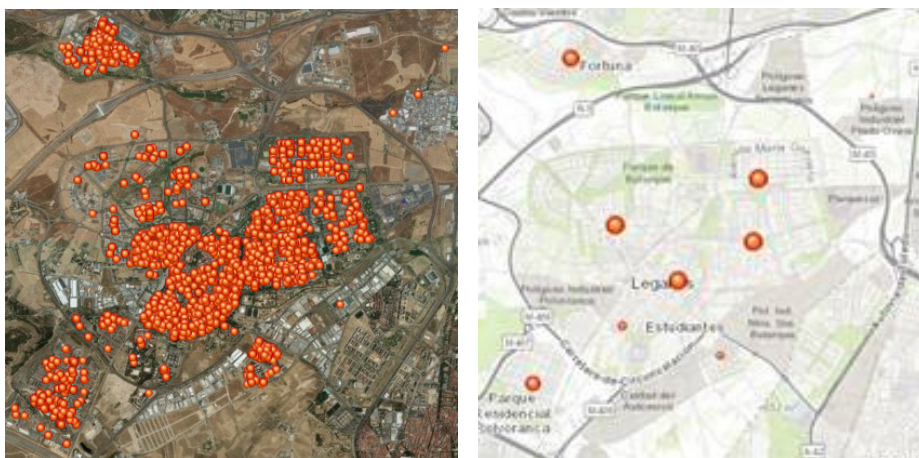


Figura 4. Representación de las becas a lo largo de un territorio y la ejecución de algoritmos de clasificación no supervisada de IA para calcular los centroides.

Ejecución

La ejecución en este caso de uso consiste en la aplicación de operaciones que permitan, por ejemplo, ejecutar algoritmos de IA tipo no supervisados para encontrar los centroides de las clases más representativas (y comprobar si corresponden con los distritos de la ciudad), calcular densidades de población vs rango económico, elegir las mejores ubicaciones con los datos enriquecidos cargados, disponer de mapas de calor con una o más condiciones de datos, interpolar resultados con datos no analizados y establecer proyecciones de comportamiento, crear áreas de influencia y planificar rutas, etc. Para el caso concreto del caso de uso, se identifica en la imagen de la izquierda de la Figura 4, cuatro puntos que se salen de la normalidad de las solicitudes y que están fuera del área urbana (son áreas industriales y no residenciales). También, mediante los centroides se han identificado núcleos de población de la ciudad.

Verificación

Con los resultados anteriores, pueden girarse visitas de los técnicos municipales para comprobar las solicitudes que están fuera de las zonas residenciales para certificar la situación educativa y social de los niños. Con los centroides se pueden identificar los distritos de los que se compone una ciudad, viendo si coinciden dichas Localizaciones Inteligentes con los diferentes servicios a prestar (diferencia en distancias, volumetrías de ciudadanos y servicios, etc.) para después aplicar políticas pro-activas de gestión. Justo después de aplicar esta iteración podrían añadirse las posiciones de las bibliotecas municipales, volúmenes de libros disponibles/prestados y rutas actuales del servicio bibliobús (si existiese), para poder determinar la ubicación de una nueva biblioteca con respecto a los datos disponibles, optimizar rutas del bibliobús entre los diferentes distritos municipales, informar a los ciudadanos por Smartphone de las modificaciones y novedades de las nuevas ubicaciones, etc.

CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

Tal como se ha visto en los dos casos de uso, se puede seguir la metodología de Localizaciones Inteligentes basada en el círculo PDCA, para enriquecer y visualizar las posiciones disponibles; y ejecutar operaciones de Inteligencia Artificial y verificar los resultados para dotar de inteligencia a las mismas posiciones anteriores. Esos dos casos de uso son sólo una muestra de lo que puede conseguirse con las Localizaciones Inteligentes, existiendo muchos otros casos de uso de aplicación:

- Definición de rutas de vigilancia y seguridad para la Policía Local, enriqueciendo las ubicaciones con la información histórica disponible de incidencias/sucesos, notificaciones en tiempo real de ciudadanos, seguimiento de los coches patrulla y de los agentes de campo, ...
- Revisión de vados utilizando: las licencias industriales activas y caducadas a lo largo de un periodo temporal, calificación de los ámbitos de calificación de calles en el municipio, impuestos locales y nacionales vinculados a la actividad física o empresarial de la ubicación, ...

- Optimización de rutas de visita para técnicos municipales de Medio-ambiente, Industria, Urbanismo, Servicios Sociales.
- Concentración de informaciones posicionales de los diversos servicios de emergencia y ciudadanos ante eventos naturales o generados por la actividad humana. Esta sería la herramienta que gestionaría las consecuencias de la crisis sufrida.

Como puede observarse la creación de lagos de datos accesibles por herramientas GIS y el enriquecimiento de las posiciones geográficas aplicando técnicas de Inteligencia Artificial, permite automatizar procesos y realizar un seguimiento a lo largo del tiempo. La aplicación de este tipo de sistemas lleva consigo un ahorro de costes directo para las ciudades, ya que se alcanza una optimización en servicios como el transporte o la detección del fraude entre otros. Esto se traduce en la puesta a disposición de los gestores y ciudadanos de métricas e indicadores a nivel de Negocio tan bien valoradas a la hora de poder realizar la evaluación de la calidad de los servicios prestados.

REFERENCIAS

- [1] Almonacid V., 2009, “Estudio sobre modernización de la Administración Local: teoría y práctica.”, Ed. Wolters Kluwer, ISBN: 9788470524493
- [2] García Rubio, F., 2011, “La organización administrativa de las fórmulas de gestión directa de los servicios públicos locales”, Ed. Wolters Kluwer, ISBN: 9788470525872
- [3] http://www.gla.ac.uk/media/media_401758_en.pdf (18/03/2018)
- [4] <http://go.carto.com/get-location-intelligence-for-dummies> (23/02/2018)
- [5] <https://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/> (09/03/2018)
- [6] Ley reguladora de las Bases del Régimen Local (Ley 7/1985, de 2 de abril), artículo 25.

INFORMACIÓN TRANSACCIONAL A TRAVÉS DE APIS PARA LA MEJORA DE LOS SERVICIOS A LOS CIUDADANOS EN LAS CIUDADES INTELIGENTES

Alberto González Peñalver, Product Owner BBVA PayStats, BBVA Open APIs
Juan Murillo Arias, Responsable de Análisis Urbanos, BBVA Data & Analytics
Reyes Bolumar, Head of Marketing, BBVA Open APIs

Resumen: Con la colaboración entre instituciones públicas y empresas, añadiendo información a los datos ya existentes se abren nuevas posibilidades y se incrementa el conocimiento para la toma de decisiones, basadas en evidencias reales del comportamiento de los ciudadanos. Las estadísticas agregadas y anonimizadas de millones de transacciones de tarjetas y TPVs de BBVA, pueden complementar los datos generados por las administraciones con información agregada del comportamiento de ciudadanos y turistas, el uso de servicios según su estilo de vida u origen, dónde se mueven, a qué horas, especialización de servicios de cada zona, sus patrones y actividades...ofreciendo una visión dinámica de las ciudades, de las zonas que las componen, los grupos de ciudadanos que viven en ellas y sus necesidades. Gracias al proceso de apificación de esta información conseguimos en gran medida “democratizarla”, facilitando su tratamiento y poniéndola directamente al alcance de los gestores y distintos usuarios especializados en análisis, de manera que puedan obtener insights sobre los temas que deseen y realizar sus propios informes. Las APIs de datos, y en concreto PayStats, les facilitan añadir de forma ágil y sencilla la información generada por las transacciones económicas a sus propias fuentes de datos, para obtener informes y conclusiones que les permitan comprender mejor las interacciones socio-económicas que tienen lugar en distintos entornos de las ciudades.

Palabras clave: APIs, Datos Agregados, Big Data, Consumo, Transacciones, Pagos, Comercio, Turismo

INTRODUCCIÓN

¿Qué papel puede desempeñar una entidad financiera en el ámbito de la gestión urbana y de las ciudades inteligentes?, ¿puede contribuir de algún modo adicional a su función tradicionalmente financiera?

La respuesta es sí. Los datos de actividad financiera real suponen una nueva fuente de información que permite comprender mejor las interacciones socio-económicas que tienen lugar en diferentes territorios. Los enormes volúmenes de datos que un banco como BBVA genera en su actividad cotidiana, derivados de los movimientos transaccionales reales de los ciudadanos, aportan una visión complementaria a los datos de actividad procedentes de otras fuentes.

En base a esta idea, BBVA lleva trabajando desde hace tiempo en la creación de nuevos servicios que tratan de convertir los datos transaccionales en información agregada, anonimizada, útil y accesible a terceros.

Esto se ha conseguido gracias a las APIs de datos que, combinados con otras fuentes disponibles, permiten no solo generar nuevos modelos de negocio, sino también proyectos abiertos y colaborativos que puedan ayudar a los gestores en la toma de decisiones basadas en métricas -que reflejan evidencias en lugar de intenciones- y entendiendo mejor las dinámicas de las ciudades y los comportamientos de sus ciudadanos.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN/PROYECTO

La macrotendencia open data

Desde la perspectiva de las AAPP existe una doble motivación para llevar a cabo la apertura de la información: por un lado el fomento de la innovación y los nuevos modelos de negocio basados en un mejor conocimiento sobre aspectos como movilidad, urbanismo, demografía, economía, desempleo, etc., y por otro, el fomento de la transparencia en los procesos de gestión pública.

Las empresas privadas buscan además de fomentar la innovación, monetizar diferentes soluciones y obtener beneficios reputacionales. El permitir que terceros innoven sobre las fuentes de datos privadas comporta ventajas para la corporación que abre sus fuentes, pues el talento externo trabaja sobre ellas para crear soluciones de las que finalmente saldrá beneficiada la compañía y sus clientes mediante la consolidación de nuevos modelos de negocio.

Actualmente, empresas de todos los sectores están trabajando para configurar los productos y servicios que ofrecen a sus clientes en base a un mejor conocimiento de sus preferencias individuales. Sin embargo, son menos los ejemplos de empresas que son capaces de convertir en valor el dato no individual, extrayendo conclusiones de los datos anónimos y agregados. Y esta es precisamente la filosofía del proyecto PayStats.

En el origen de PayStats subyace, además de buscar nuevos modelos de negocio, la voluntad de compartir con la sociedad soluciones y herramientas que puedan ayudar a dinamizar la economía, sobre la base de los datos financieros combinados con otras fuentes. Es por ello, que adicionalmente a la versión comercial, existe PayStats Academics, orientada especialmente a Universidades con el objetivo de facilitar proyectos de investigación.

La vinculación entre comercio y vitalidad urbana

Una de las principales funciones de las ciudades es la de servir como soporte físico a la actividad de los ciudadanos. En su actividad éstos dejan una huella digital y las distintas zonas de la ciudad emiten el pulso característico de las funciones a las que da soporte. Muchas de las interacciones conllevan un pago. No en vano, comercio y ciudad han estado estrechamente vinculados a lo largo de la historia.

Los datos de pagos electrónicos y de extracciones de dinero en efectivo en cajeros, reflejan, además de la mera presencia, acciones, actividades concretas en un momento y lugar determinado, y que, analizados de manera agregada, dan una medida del pulso vital y de la prosperidad de un territorio.

La remodelación de un espacio urbano, cualquier modificación de las redes de transporte, la variación del marco legal para regular o desregular los horarios de apertura, medidas fiscales, huelgas, eventos festivos, etc., todo ello deja una huella reconocible en los datos de actividad comercial. Actualmente, es posible realizar una lectura de dichas huellas, analizarla, y tomar decisiones en base a esta señal, ya sea como ciudadanos, como empresarios, o como gestores de lo público.

La API PayStats

PayStats ofrece estadísticas agregadas y anonimizadas de millones de transacciones realizadas con tarjetas BBVA y de cualquier otro banco en TPVs BBVA para crear un mapa virtual que permite analizar los hábitos de consumo de los ciudadanos.

La base de datos incluye todas las transacciones realizadas con tarjetas BBVA en cualquier TPV y otras tarjetas en TPVs BBVA, en comercios físicos en España desde 2014, con información diaria, semanal y mensual. La información está disponible a dos niveles geográficos: códigos postales, celdas de 500m x 500m y secciones censales y ofrece 5 dimensiones principales para mejorar el análisis del comportamiento de los individuos. Las búsquedas se realizan sobre un área geográfica concreta (código postal o área definida), con varios criterios de filtrado. Para su análisis existen varias dimensiones: edad, género, origen, horas pico y valle de consumo, categoría de comercio, etc.

Todo ello a través de un tratamiento de datos anónimos y agregados. Los datos de cliente están protegidos con una lógica de anonimización, que impide llegar a conectar el cliente con el comercio y el producto en concreto adquirido con la compra.

El proceso de apificación de esta información, permite que los equipos de gestión puedan realizar sus propios análisis y obtener conclusiones.

PayStats se enmarca dentro del proyecto BBVA API_Market, una iniciativa de BBVA lanzada en 2017 mediante el desarrollo de una plataforma que aloja no solo servicios API para exponer datos agregados de pagos con tarjeta y otras APIs de datos, sino también distintas APIs financieras que posibilitan que clientes BBVA consulten y gestionen las operaciones de sus productos financieros provistos por BBVA –cuentas y tarjetas- mediante aplicaciones desarrolladas por terceros.

MATERIAL Y MÉTODOS

La utilidad que ofrece PayStats, radica en tres componentes que han sido clave en su conceptualización y creación:

Volumen y dinamismo de los datos

Las grandes ventajas de los datos recopilados a partir de dispositivos electrónicos residen en dos fortalezas:

- Volumen, y por tanto densidad, con lo que se logra que la muestra por área territorial sea muy alta, lográndose una capacidad descriptiva de alta resolución espacial.
- Dinamismo, ya que las interacciones que generan los datos son recurrentes y de alta frecuencia, lo que nos sitúa ante información de alta resolución temporal, dinámica.

PayStats aglutina la información de millones de transacciones, ofreciendo muestras representativas que permiten extrapolar a la población. Las transacciones quedan registradas con el día, hora y lugar en que han sido realizadas, permitiendo la realización de análisis temporales y dinámicos.



Figura 1. Volumen de transacciones realizadas con tarjetas y TPVs BBVA.

Enriquecimiento de los datos

Los parámetros asociados a las transacciones como fecha, hora y lugar, son enriquecidos además con otras variables como edad, género, origen, etc., que permiten realizar segmentaciones avanzadas y comparativas comportamentales entre distintas tipologías o segmentos de ciudadanos.



Figura 2. Proceso de enriquecimiento de los datos.

Servicios API de consulta

Existen multitud de formas para compartir la información. La empresa que actúa como fuente de los datos puede emitir informes estáticos tradicionales, o puede desarrollar cuadros de mando interactivos, pero el modo óptimo de resolver este punto si aspiramos a que haya otras máquinas que puedan utilizar el resultado de la consulta –y

que por tanto la información pueda abrirse de forma masiva- es resolverlo mediante una Application Programming Interface o Interfaz de Programación de Aplicaciones. De este modo la aplicación instalada en el dispositivo cliente invoca o hace llamadas a la infraestructura host en la que residen los datos, y como respuesta recibe un fichero directamente interpretable por la aplicación. Esta tecnología constituye un estándar y hoy en día están proliferando las APIs que ofrecen información sobre los distintos subsistemas que rigen el sistema urbano. Este es el sistema elegido para PayStats. El aplicar la información, supone grandes ventajas respecto a otros sistemas como: accesibilidad, escalabilidad, rapidez y flexibilidad. Además, para incrementar la versatilidad en su uso, se ha desarrollado la versión PayStats download, que facilita la integración de la información con herramientas de visionado de datos, como por ejemplo sistemas GIS.

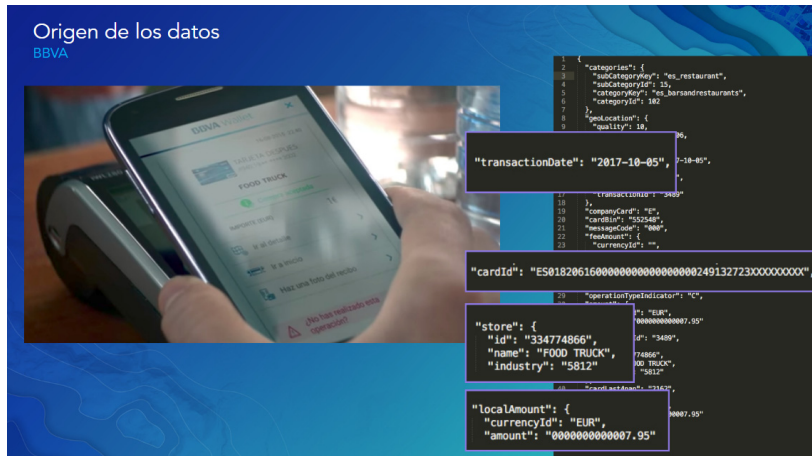


Figura 3. Json con la información de respuesta de una llamada a la API.

RESULTADOS

El trabajo conjunto de distintos equipos de BBVA y el input ofrecido por los usuarios potenciales de la información, procedentes tanto de empresas privadas como de administraciones públicas, ha ofrecido como resultado un producto en forma de API, que entre otros fines, es capaz de canalizar información accionable hacia quienes pueden utilizarla y ponerla al servicio de mejorar la sostenibilidad medioambiental y económica de las ciudades, y por tanto la calidad de vida de los ciudadanos. Las respuestas a preguntas como ¿Podemos identificar cuál es la actividad predominante en distintas partes de la ciudad a partir de su mix comercial, de las horas de mayor consumo, y del tipo de perfiles de consumidores que se desenvuelven por ellas? ¿Qué características tienen las áreas de mayor éxito, donde la vida media de los comercios es superior? Y, ¿qué características tienen aquellas donde hay una alta rotación o un mayor porcentaje de locales vacíos? ¿De dónde vienen los turistas? ¿Cómo son y qué les interesa? pueden obtenerse con la ayuda y el valor que la información transaccional aporta a otros tipos de información.

Como ejemplos, algunos de los parámetros que pueden ser medidos a través de la información proporcionada por PayStats son:

- El nivel de autosuficiencia comercial de un entorno urbano y su capacidad de atracción.
- Los flujos económicos entre geografías, y su evolución temporal.
- Las características sociodemográficas de los ciudadanos que se desenvuelven en un área.
- Los procesos de transformación de un barrio.
- Los flujos de visitantes en un destino turístico.
- La influencia de eventos de toda índole sobre la actividad comercial normal:
 - o Eventos deportivos o culturales.
 - o Intervenciones sobre el espacio público, reurbanizaciones.
 - o Inauguración de nuevas líneas de transporte o modificación de las existentes
 - o Apertura de nuevos equipamientos comerciales.
 - o Transformaciones en el tejido comercial existente.

- Influencia de cambios regulatorios (política fiscal, regulación de horarios).
- Rentabilidad de las inversiones en zonas desfavorecidas.
- Plazos de recuperación de la actividad económica ante desastres naturales.

Por otra parte, este conocimiento puede trasladarse además a acciones derivadas o relacionadas, como ejemplo:

- Incremento en el nivel de acierto en la comunicación y proyección exterior de un destino turístico.
- Configuración óptima de la oferta comercial, cultural y de sus servicios, influyendo sobre la demanda.
- Información al ciudadano de cara a ofrecer recomendaciones de ocio, o análisis de mercado a la hora de implantar un nuevo negocio.
- Anticipación a las tendencias de cambio, consiguiendo la adaptación de la ciudad a un entorno en evolución.
- Dimensionamiento del transporte público en función del nivel de uso de transporte privado.



Figura 4. Ejemplos de tipos de impactos medibles con información transaccional.

CONCLUSIONES

Las APIs están impulsando las ciudades inteligentes en la actualidad, facilitando que empresas e instituciones se alíen para el desarrollarlas óptimamente como espacio de encuentro y negocio a nivel internacional. Barcelona, Nueva York, el Gobierno australiano o la UE son ejemplos del uso de APIs para impulsar las urbes conectadas. Las empresas privadas pueden contribuir progresivamente a este impulso, abriendo sus datos y facilitando mecanismos de acceso a los mismos, de forma que contribuyan a generar un impacto positivo en el entorno que las rodea. En nuestra experiencia, el papel de las APIs -como mecanismo tecnológico para democratizar y facilitar el uso de la información, poniéndola al alcance de todos los gestores, y de la información transaccional agregada generada por los ciudadanos- es fundamental para facilitar la toma de decisiones que impacten positivamente en los servicios y evolución de las ciudades. Distintos análisis y usos en los que ya hemos trabajado en los últimos años, como por ejemplo, Urban Discovery, así como estudios realizados conjuntamente con ayuntamientos y distintas administraciones y organismos públicos, dejan constancia de esta capacidad.

SMART CEI MONCLOA: LA PLATAFORMA IOT DE LA UPM PARA EXPERIMENTAR Y EVALUAR SERVICIOS PARA SMART CITIES

Manuel Álvarez-Campana, Profesor Titular, Grupo de Investigación RSTI, Universidad Politécnica de Madrid
Gregorio López, Profesor Ayudante Doctor, Grupo de Investigación RSTI, Universidad Politécnica de Madrid
Pablo Arias, Investigador, Grupo de Investigación RSTI, Universidad Politécnica de Madrid
Julio Berrocal, Catedrático de Universidad, Grupo de Investigación RSTI, Universidad Politécnica de Madrid

Resumen: Un problema relevante a la hora de desplegar nuevos servicios para Smart Cities es que involucran sistemas complejos, para los que existen gran variedad de plataformas y tecnologías y que están compuestos por un número elevado de dispositivos, por lo que la inversión asociada suele ser considerable. En este contexto es especialmente útil disponer de entornos de prueba con la suficiente entidad para obtener resultados significativos pero que permitan experimentar libremente. Esto es precisamente lo que ofrece el *living lab* de la UPM Smart CEI Moncloa: una especie de *sandbox* gigante para experimentar con servicios para Smart Cities en el campus. Este artículo presenta el estado actual de la plataforma, así como su potencial.

Palabras clave: Arduino, Internet of Things, Monitorización Ambiental, MQTT, Raspberry Pi, Redes de Sensores, Smart Cities, Visual Analytics, Wi-Fi Tracking

INTRODUCCIÓN

En el ámbito de las *Smart Cities* es interesante disponer de entornos de prueba que permitan evaluar servicios novedosos antes de su despliegue y puesta en marcha a gran escala. Los campus universitarios representan una buena opción en este sentido, pues pueden convertirse fácilmente en *living labs* abiertos a la experimentación. La Universidad de British Columbia representa una buena prueba de ello [1]. Este artículo se centra en un ejemplo nacional, presentando la plataforma Smart CEI Moncloa de la UPM, cuyo objetivo es precisamente facilitar la experimentación y evaluación de servicios para Smart Cities basados en IoT.

SMART CEI MONCLOA

La Universidad Politécnica de Madrid lanzó en 2013 la iniciativa *City of the Future* [2], encaminada a potenciar las actividades de investigación, desarrollo e innovación en el ámbito del futuro de las ciudades desde un enfoque multidisciplinar. Dentro de dicha iniciativa, se planteó el despliegue de una plataforma para la experimentación de servicios *Smart City* en el Campus de Excelencia Internacional de Moncloa (CEI de Moncloa) [3].

Dicho Campus posee unas características geográficas y humanas especialmente adecuadas para su uso como banco de pruebas para servicios Smart City. A diferencia de otros Campus universitarios ubicados a las afueras de las ciudades, el CEI Moncloa está integrado dentro del área metropolitana de Madrid. Con una extensión de 5,5 Km², el Campus engloba un total de 144 edificios, soportando un flujo diario de unas 120.000 personas (estudiantes y trabajadores). A ello ha de sumarse un tráfico rodado por sus viales de decenas de miles vehículos al día, con un elevado porcentaje de tráfico de tránsito, así como una infraestructura de transporte público significativa.

Al tratarse de una zona eminentemente universitaria, la actividad empresarial y comercial es prácticamente inexistente. Esto que, en principio, puede considerarse un hándicap a la hora de plantear el estudio de las ciudades, tiene en cambio como ventaja la posibilidad de realizar experimentos que difícilmente podrían llevarse a cabo en otras zonas urbanas sin generar trastornos significativos a los ciudadanos. Así, por ejemplo, sería posible el ensayo de un cierto modelo de parking regulado o de alumbrado inteligente, antes de extenderlo a otras zonas de la ciudad. Similarmente, el hecho de no ser una zona residencial, facilita las actuaciones en la vía pública por las noches o durante los fines de semana, agilizando el despliegue de la infraestructura necesaria para la experimentación de nuevos servicios.

Como se acaba de mencionar, el objetivo de la plataforma Smart CEI Moncloa es facilitar la experimentación en el ámbito de las *Smart Cities*, de manera que se puedan llevar a cabo estudios, investigaciones y pruebas de concepto que posteriormente puedan aplicarse de manera práctica en una ciudad. De este modo, se planteó el despliegue inicial de una plataforma que incorporará la infraestructura TIC básica para el soporte de los servicios a experimentar, junto con unas redes de sensores que permitieran demostrar la capacidad y escalabilidad de la

solución adoptada. Como requisitos esenciales de la plataforma se decidió optar por soluciones abiertas y normalizadas, favoreciendo el despliegue de nuevos servicios a medida que se requiera. Asimismo, se consideró esencial que la plataforma fuera de bajo coste y escalable.

La plataforma Smart CEI Moncloa se basa en una arquitectura abierta, alineada con los estándares más recientes en el ámbito de las tecnologías Web y de la Internet del Futuro. De este modo, se facilita la incorporación de nuevas funciones y servicios a fin de posibilitar al máximo su empleo tanto por los grupos de la UPM como por las empresas y entidades interesadas. La arquitectura general de la plataforma se muestra en la Figura 1, donde se observan los 3 niveles que distingue el estándar IEEE P2413 [4]: *sensing, networking and data communications* y *applications*.

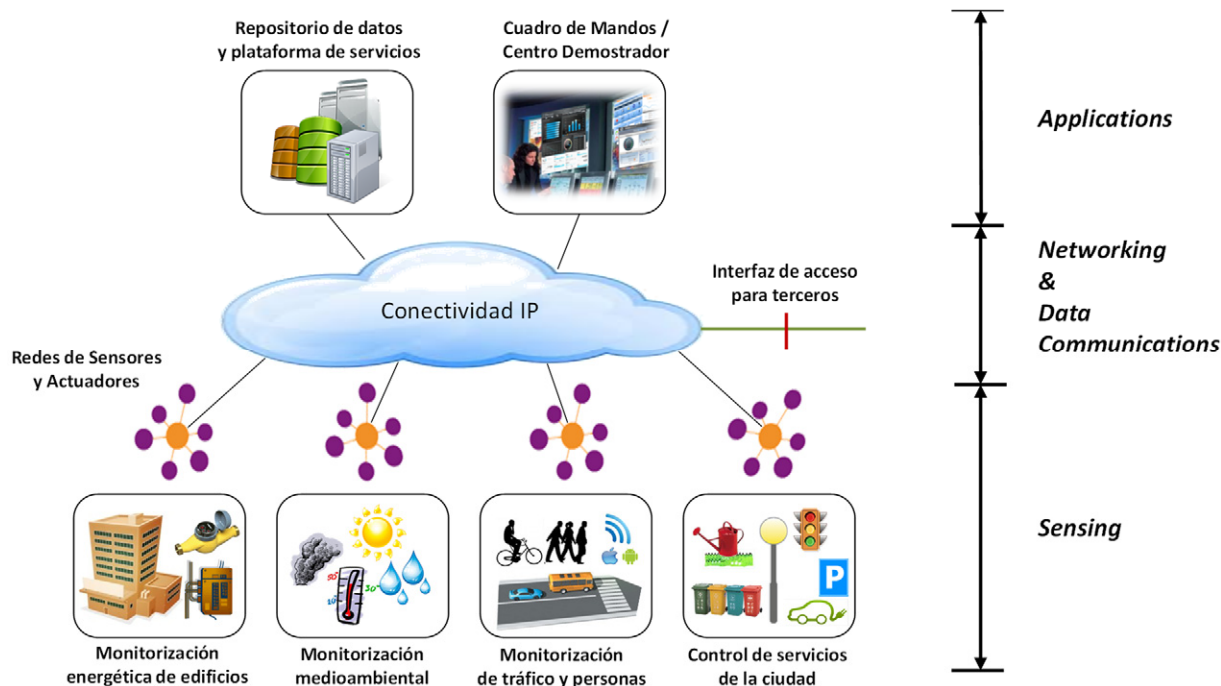


Figura 1. Arquitectura de la plataforma Smart CEI Moncloa.

La plataforma Smart CEI Moncloa incluye un conjunto inicial de servicios piloto a los que se irán incorporando otros nuevos a lo largo de su vida útil. Los servicios piloto iniciales son los siguientes:

- Servicio piloto de análisis de flujos de personas. Permite el recuento aproximado de personas en el Campus, así como aplicaciones de interés asociadas como, por ejemplo, el estudio de patrones de movimiento, lugares con más tránsito, tiempos de estancia en puntos de interés, etc. Este servicio se basa en una red pasiva y de bajo coste de sensores Wi-Fi que monitorizan las direcciones MAC de los dispositivos Wi-Fi dentro de su alcance (Wi-Fi tracking).
- Servicio piloto de monitorización ambiental. Basado en el despliegue de una red de sensores ambientales distribuidos a través del campus. El servicio permite monitorizar parámetros diversos (composición de aire, temperatura, humedad, intensidad luminosa, y nivel de ruido) tanto en exteriores como en interiores de edificios. Este servicio utiliza sensores SCK [5] basados en Arduino.

La Figura 2 muestra el número de sensores de cada tipo desplegados en cada una de las escuelas de la UPM (en el caso de los sensores del servicio de monitorización ambiental se indica si están instalados en el exterior o en el interior del edificio).

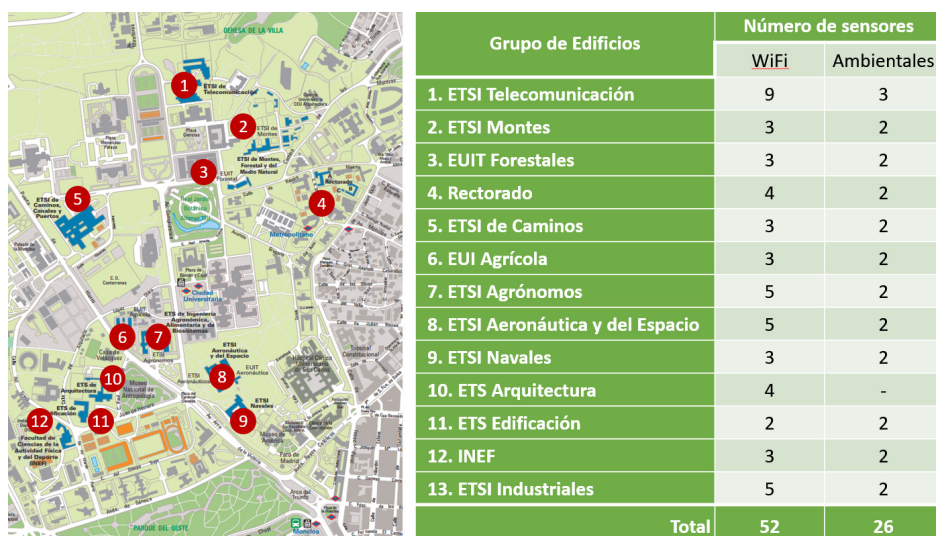


Figura 2. Sensores desplegados en la plataforma Smart CEI Moncloa (Marzo 2018).

A continuación, se detallan los subsistemas y módulos principales de la plataforma.

Red de sensores

Dispositivos para monitorización de flujo de personas

Los sensores Wi-Fi utilizados para el servicio de monitorización de flujo de personas se han desarrollado sobre una placa Raspberry Pi dotada de un USB dongle Wi-Fi configurado en modo monitor, como muestra la Figura 3. Se trata de una solución de bajo coste: unos 70 € por unidad. Uno de los componentes software esenciales del sensor es el programa wifimon, que procesa sobre la marcha las cabeceras de las tramas IEEE 802.11 detectadas por el dongle Wi-Fi. Por defecto, el programa efectúa un barrido periódico sobre los distintos canales WiFi, tanto en la banda de 2.4 GHz como de 5 GHz, generando un informe cada 5 segundos de los dispositivos detectados, y otro más detallado de la actividad de los dispositivos vistos cada cuarto de hora. Cabe señalar que el programa es configurable, pudiéndose, mediante un fichero de texto, establecer los canales a monitorizar, los intervalos de medida sobre cada canal, la periodicidad de los informes y otros parámetros.

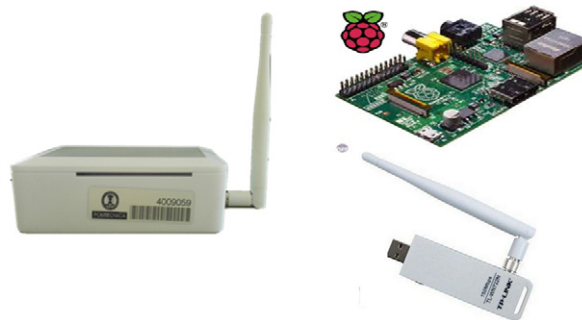


Figura 3. Sensor Wi-Fi desarrollado como parte de la plataforma Smart CEI Moncloa.

Debido a los mecanismos de anonimización de direcciones MAC incluidos en los Smartphones más recientes [6], ha sido necesario modificar el software de los sensores con objeto de que esto no falsee las medidas obtenidas por la plataforma. Así, las tramas Wi-Fi con direcciones LMA son descartadas, y también aquellas cuyas direcciones pertenecen a los rangos empleados por algunos dispositivos Android para el envío de direcciones anónimas. Esta medida no implica una pérdida significativa de datos, ya que el número de dispositivos que usan técnicas de anonimización es aún bajo. Pero además sucede que el porcentaje de terminales Wi-Fi conectados es

predominante, ya que las universidades ofrecen acceso Wi-Fi gratuito mediante el servicio eduroam, y en este caso sí se utiliza la dirección auténtica.

Dispositivos para monitorización de parámetros medioambientales

La monitorización de parámetros ambientales es una de las aplicaciones fundamentales del IoT para mejorar la calidad de vida en las ciudades. En la plataforma Smart CEI Moncloa se utilizan para ello los dispositivos SCK, mostrados en la Figura 4. Se trata de dispositivos de bajo coste (unos 200€, frente al enorme coste que tiene una estación medioambiental – en torno a miles de euros) y de hardware y software abierto. Dichos dispositivos monitorizan seis parámetros (temperatura, humedad, iluminación, ruido, CO y NO₂) y son válidos tanto para medidas en interior como en exterior (con caja de intemperie adecuada).

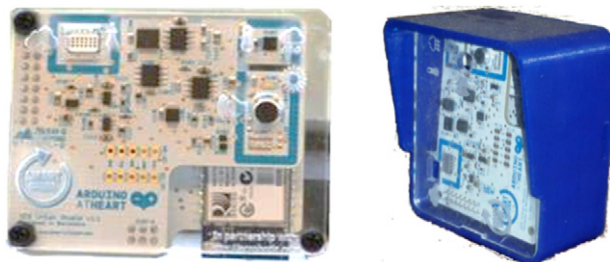


Figura 4. Dispositivos SCK (Smart Citizen Kit), basados en Arduino, utilizados en el servicio de monitorización ambiental de la plataforma Smart CEI Moncloa.

El despliegue de los sensores ha requerido una serie de adaptaciones en su firmware, entre otras cosas, para incluir mecanismos para el reinicio automático de los dispositivos o la posibilidad de solicitar un reinicio de manera remota desde el cuadro de mandos. Todas estas medidas se consideraban esenciales de cara al despliegue de la plataforma a fin de evitar que, una vez instalados los sensores, hubiera que desplazarse y acceder físicamente hasta el emplazamiento del sensor para efectuar un reset hardware.

Red de comunicaciones troncal

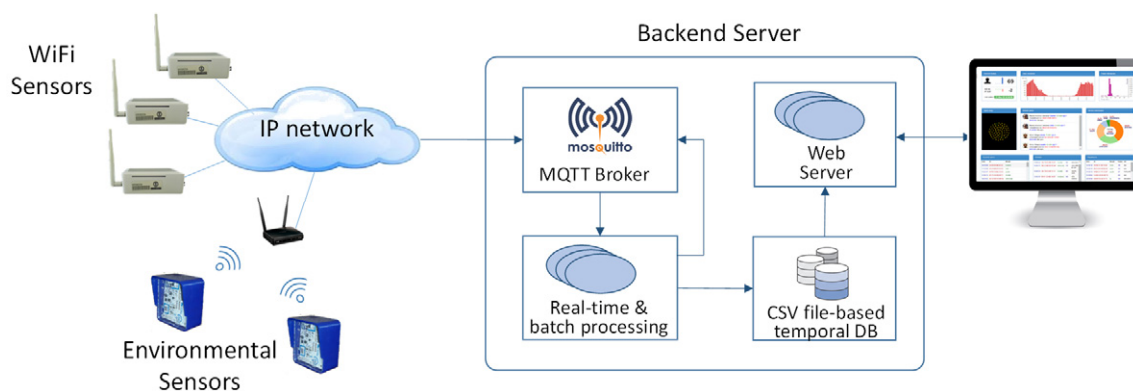


Figura 5. Arquitectura de comunicaciones de la plataforma Smart CEI Moncloa.

Como puede verse en la Figura 5, los sensores Wi-Fi están directamente conectados con los sistemas de información a través de Ethernet, sobre una VLAN específica definida al efecto. Los sensores Wi-Fi envían periódicamente las medidas que toman mediante el protocolo MQTT.

Los sensores medioambientales, por su parte, asumen el uso de una API REST para la sincronización de tiempo y el envío de las medidas a la plataforma SmartCitizen.me. Por lo tanto, para su empleo en la plataforma Smart CEI Moncloa fue necesario modificar el firmware a fin de redirigirlo a un servidor API REST desplegado en nuestro servidor central. Con objeto de uniformizar la arquitectura de la plataforma, y sacar provecho de la flexibilidad que MQTT ofrece al respecto, el servidor API REST que da servicio a los sensores de medioambiente hace también

las veces de pasarela HTTP/MQTT. De este modo, los datos que envían los sensores se convierten en la pasarela en eventos *publish* que se envían al bróker MQTT.

Servidores y panel de control

Para el almacenamiento de los datos en el prototipo desarrollado se ha aprovechado la estructura de los tópicos MQTT, que incluye el correspondiente timestamp. Estos timestamps siguen el convenio YYYYMMDDhhmmss, lo que facilita enormemente la búsqueda de ficheros por periodos en los directorios donde se almacenan los datos. Esta característica, junto con el desarrollo de una librería muy eficiente desarrollada en lenguaje C que permite la manipulación y procesado de ficheros en formato CSV, permite construir sencillos scripts de consultas de series temporales con unos tiempos de respuesta muy inferiores a si se utilizaran bases de datos relacionales.

Asimismo, con objeto de demostrar las capacidades de la plataforma desplegada, se ha desarrollado una herramienta web que permite visualizar los datos capturados por las redes de sensores, así como la gestión remota de los mismos por parte de los administradores. La herramienta ofrece diferentes vistas, en función del tipo de usuario (invitado, partner o administrador), a través de las cuales se pueden visualizar diversas gráficas, mapas y tablas. La herramienta de visualización está basada en HTML5 y la librería Bootstrap.js, lo que permite un diseño *responsive* adaptable a distintos tipos de dispositivos (PC, tablet, smartphones).

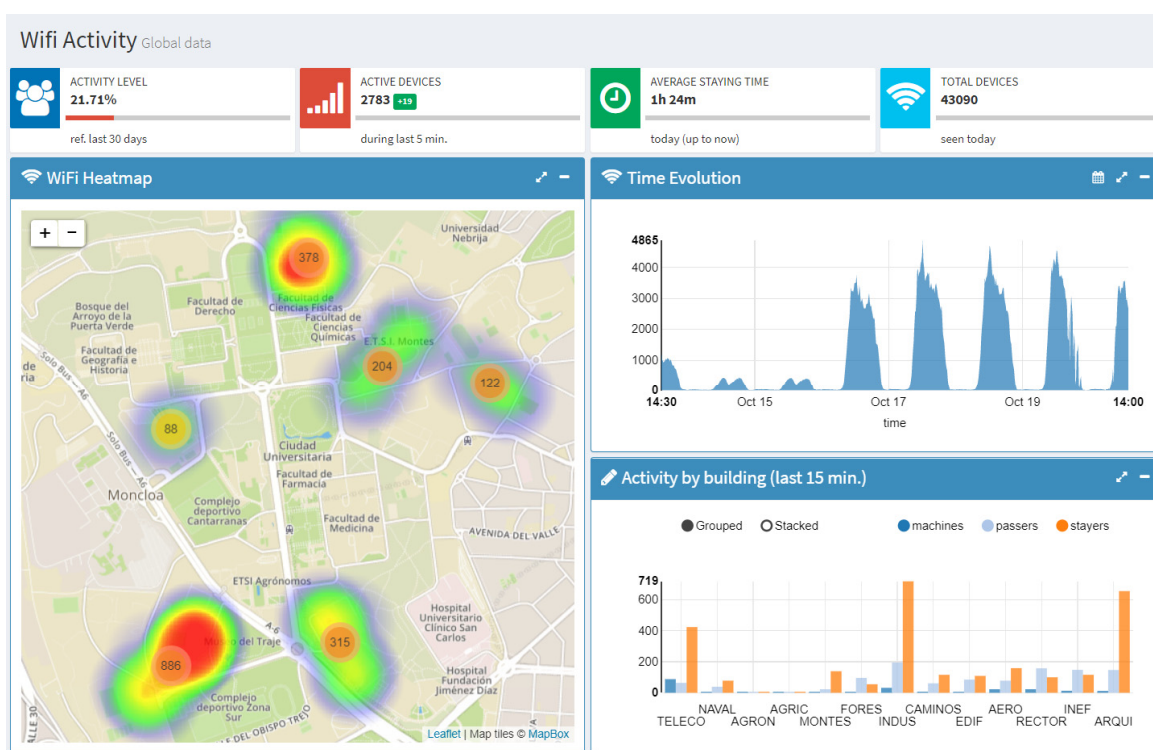


Figura 6. Pantalla principal del panel de control de la plataforma Smart CEI Moncloa.

En la Figura 6 se muestra una captura de pantalla de la página inicial de la herramienta, que proporciona una visión global de la actividad en el campus. Esta incluye un mapa de calor que proporciona una indicación en tiempo real, actualizable cada 5 segundos, de la densidad de personas (dispositivos Wi-Fi) en las distintas dependencias de la Universidad en el Campus. También se incluye una gráfica que muestra la evolución temporal del número de dispositivos detectados durante los últimos 7 días, así como un diagrama de barras comparando el número de dispositivos detectados durante los últimos 15 minutos en cada centro. El resto de información que incluye el panel de control puede encontrarse en [7].

CONCLUSIONES

Este artículo presenta una visión general de Smart CEI Moncloa, la plataforma IoT de la UPM para la experimentación y evaluación de servicios para Smart Cities. El artículo resume el estado actual de la plataforma, proporcionando una descripción de la implementación técnica y de los servicios pilotos desplegados en la actualidad. Pueden encontrarse más detalles en [8].

Una plataforma de este tipo supone un recurso muy valioso para los actores involucrados en el ecosistema de las Smart Cities (ayuntamientos, empresas proveedoras de servicios, fabricantes de dispositivos) ya que permite llevar a cabo pruebas en un entorno inmejorable, con un número de usuarios considerable (de manera que se pueden extraer conclusiones significativas) y especialmente propicio para la innovación, en tanto en cuanto confluyen profesores, investigadores, estudiantes y profesionales del sector.

En principio, la plataforma Smart CEI Moncloa tiene vocación de crecer, incorporando nuevos dispositivos, nuevos servicios pilotos y abriendo los datos recolectados para fomentar un entorno de innovación abierta que permita sacar el máximo rendimiento de los mismos.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido financiado en parte por el Ministerio de Economía y Competitividad a través del Proyecto DHARMA (Dynamic Heterogeneous Threats Risk Management and Assessment, TIN2014-59023-C2-2-R), y por la iniciativa City of the Future de la UPM. Los autores agradecen la colaboración a todos los estudiantes que han realizado sus Trabajos Fin Grado y Máster en el desarrollo y despliegue de la plataforma.

REFERENCIAS

- [1] University of British Columbia Sustainability: <https://sustain.ubc.ca/our-commitment/campus-living-lab> (20 de marzo de 2018)
- [2] UPM City of the Future: <http://blogs.upm.es/cityofthefuture-upm/en/initiative/> (20 de marzo de 2018)
- [3] Moncloa CEI: <http://www.campusmoncloa.es/en/cei-campus-of-international-excellence.php> (20 de marzo de 2018)
- [4] R. Minerva, A. Biru, D. Rotondi, "Towards a definition of the IoT", IEEE Internet Initiative, 2015.
- [5] Smart Citizen: <https://smartcitizen.me> (20 de marzo de 2018)
- [6] Martin J. et al. "A Study of MAC address randomization in Mobile Devices and When it Fails". In Proceedings on Privacy Enhancing Technologies 2017 (4): 268-286.
- [7] Dashboard de la plataforma Smart CEI Moncloa: <https://ceiboard.dit.upm.es/dashboard/> (20 de marzo de 2018)
- [8] Alvarez-Campana, M.; López, G.; Vázquez, E.; Villagrà, V.A.; Berrocal, J. Smart CEI Moncloa: An IoT-based Platform for People Flow and Environmental Monitoring on a Smart University Campus. Sensors 2017, 17, 2856. doi:10.3390/s17122856

UTILIZACIÓN DE DATOS CATASTRALES EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE LA EDIFICACIÓN A ESCALA URBANA

Fernando Martín-Consuegra, Arquitecto, Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción (CSIC)

Fernando de Frutos, Arquitecto, Grupo de Sistemas Complejos, Universidad Politécnica de Madrid

Carmen Alonso, Dra. Arquitecta, Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción (CSIC)

Borja Frutos, Dr. Arquitecto, Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción (CSIC)

Agustín Hernández Aja, Dr. Arquitecto, Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio, (UPM)

Ignacio Oteiza, Dr. Arquitecto, Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción (CSIC)

Resumen: El trabajo que se presenta comprende la elaboración de metodologías para la investigación a escala urbana de diversos aspectos de la edificación a partir de la recopilación y tratamiento masivo de datos catastrales. El proceso es capaz de abarcar grandes áreas utilizando el lenguaje de programación Python y un Sistema de Información Geográfica (SIG) para la geolocalización y el análisis de datos espaciales. Se presentan ejemplos de resultados de estudios aplicados.

Palabras clave: Estudios Urbanos, Urban Data Science, Catastro, Eficiencia Energética, Calidad Ambiental Interior, Rehabilitación Urbana Integrada

INTRODUCCIÓN

A la hora de abordar estudios urbanos de diversa índole, resulta habitual la utilización de modelos “de abajo a arriba” (bottom-up) del parque edificado. Se trata de modelos basados en la caracterización de una serie de muestras que representan casos muy habituales en la tipología edificatoria de los tejidos a analizar. La caracterización detallada de unos pocos estudios de caso se generaliza para elaborar un modelo del parque edificado (Loga et al., 2016; Mata et al., 2014; Santiago, Eduardo de, 2014). Estos métodos aportan información detallada de los casos estudiados, pero se quedan cortos a la hora de representar la complejidad de la realidad urbana, ya que no permiten incluir un número suficiente de casos de manera que los estudios puedan ser estadísticamente representativos.

Existe otro tipo de análisis capaz de obtener información relevante acerca de la edificación y los barrios a partir de modelos estadísticos de datos agregados obtenidos de fuentes estadísticas como por ejemplo el Censo de Población y Viviendas (INE, 2011, 2001), realizados “de arriba abajo” (Top to down) (Martín-Consuegra, F. et al., 2016). Estos trabajos han permitido deducir ciertos datos acerca de la edificación e incorporar aspectos de las circunstancias socioeconómicas de la población que las habita (Hernández Aja, 2011).

La reciente publicación en abierto y de forma transparente de los datos catastrales, abre una nueva vía muy valiosa para la investigación sobre estudios urbanos. El análisis de los datos catastrales, apoyado en la investigación práctica aplicada, permite desarrollar modelos del parque edificado capaces de aportar información para la realización de diagnósticos del estado actual y evaluar el impacto de diferentes medidas de mejora de la edificación, que ha quedado obsoleta en zonas degradadas de nuestras ciudades.

La incorporación de nuevas técnicas informáticas para el manejo de datos masivos se impone como necesaria para el procesamiento de grandes cantidades de información que permitan ampliar la escala más allá de la unidad edificada, para analizar áreas urbanas completas. Este cambio de escala permite otro acercamiento para aproximar la brecha entre el análisis de la edificación aislada y la comprensión del comportamiento de las ciudades como sistema complejo, y no como adición de edificios.

ESTUDIOS ESTADÍSTICOS VS MODELOS BASADOS EN MUESTRAS

En el Grupo de Investigación de Sistemas Constructivos y Habitabilidad en la Edificación se han realizado diferentes estudios en los que se combina la información estadística disponible, que permite aproximar modelos de arriba a abajo, con estudios de detalle de casos de estudio.

Un ejemplo reciente en el ámbito de la eficiencia energética es el caso del proyecto REFAVIV (Oteiza, 2015). En este proyecto se combina la información disponible del Censo de población y viviendas con los datos constructivos tomados in-situ de una muestra de edificios para Madrid y Sevilla (figura 1). De esta manera, los datos que se

utilizan por defecto para la caracterización de las fachadas por año de construcción, se ajustan con la información que se recoge en detalle para cada edificio. Esto permite ajustar los modelos de predicción sobre el tipo de envolvente, y supone una importante información para determinar las pérdidas energéticas, y por tanto la demanda energética de la edificación. Adicionalmente, también se utilizaron datos de monitorización para calibrar los modelos energéticos, en particular para caracterizar las características de uso en este tipo de edificios, que difiere del tipo de estándares que se utilizan en estos modelos (Alonso et al., 2017).

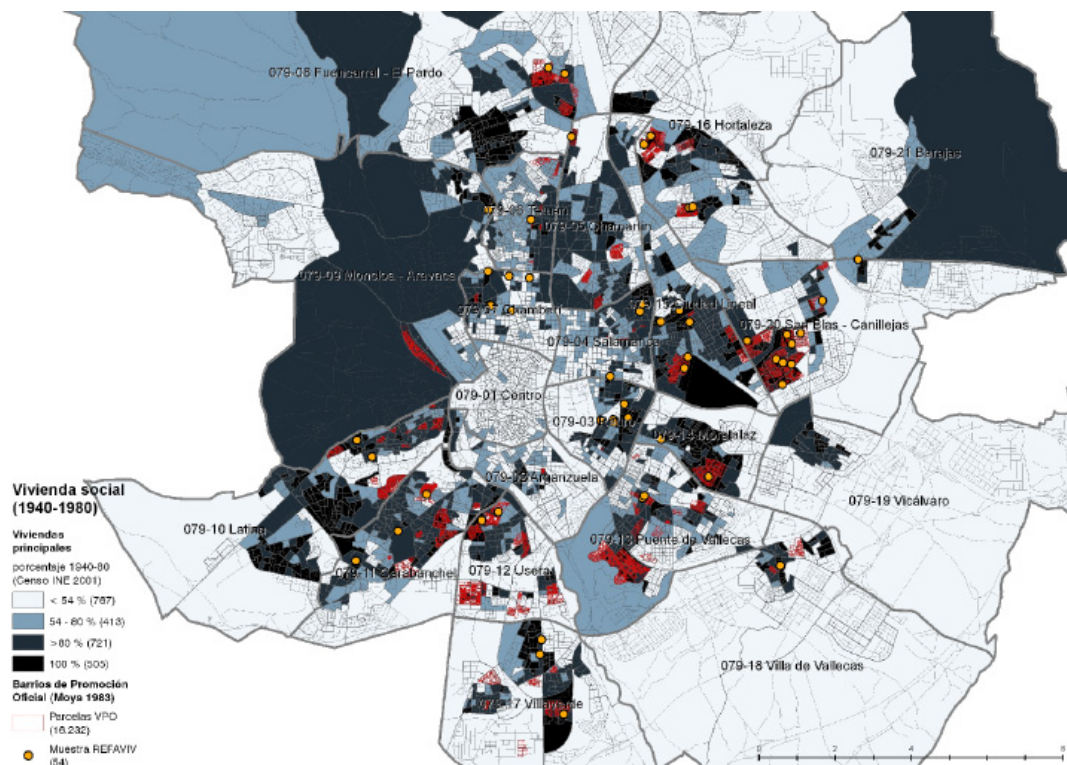


Figura 1. Plano de Madrid con información del periodo de construcción por sección censal, localización de vivienda social y localización de las promociones analizadas. Fuente: (Oteiza et al., 2015).

En este caso se detectó que la información catastral disponible podría facilitar la adquisición de los datos geométricos de la envolvente de la edificación, necesarios para su evaluación energética a gran escala.

CAPACIDAD DE LOS MODELOS CON DATOS CATASTRALES

El Catastro es un registro administrativo dependiente del Ministerio de Hacienda y Función Pública que contiene la descripción de los bienes inmuebles rústicos, urbanos y de características especiales, cuya inscripción en el mismo es obligatoria y gratuita. La D. G. del Catastro pone a disposición de los ciudadanos dos servicios de consulta masiva de datos catastrales: la descarga de datos alfanuméricos y la cartografía catastral por municipio (Sede electrónica del Catastro).

En la Tabla I se recogen los servicios utilizados para varios estudios y se describe la descarga usada, el tipo de datos que se recibe, la fuente y una breve descripción del servicio ofrecido por la Sede Electrónica de Catastro; cada uno de los servicios está documentado en su correspondiente epígrafe del portal web.

Servicios	Tipo dato	Fuente	Descripción
Cartografía vectorial	Alfanumérico Vectorial	Catastro	Servicio de descarga de cartografía vectorial. Esta información por municipio, incluyendo diferentes capas de la cartografía catastral
Servicios web	Alfanumérico	Catastro	Información catastral no protegida. SOAP (Simple Object Access Protocol) o archivo .CAT

Tabla I. Servicios de descarga masiva (Sede Electrónica del Catastro).

Cartografía vectorial WMS (formato Shapefile)

La Dirección General del Catastro ofrece la cartografía catastral en formato de imagen vectorial. Esta información se proporciona por municipio en archivos vectoriales, incluyendo separadamente las diferentes capas de la cartografía catastral. La descarga de cartografía vectorial WMS (formato Shapefile) con los polígonos de cada volumen edificado georeferenciado y con información de su altura (modelo 3D) está documentada en (Sede Electrónica de Catastro, 2014). Los polígonos van identificados mediante un número interno y se asocian a una referencia catastral de 14 dígitos. Cada edificio se compone de una serie de volúmenes con la misma referencia catastral de 14 dígitos. El parcelario catastral se define mediante las capas/tablas: *MASA*, *PARCELA*, *SUBPARCE* y *CONSTRU*. El resto de tablas/capas son auxiliares o contienen otros elementos cartográficos, como mobiliario urbano, límites administrativos, etc. La capa/tabla *CONSTRU* incluye las subparcelas urbanas que representan los volúmenes edificados dentro de una parcela. La estructura de campos se resume en la tabla II.

NOMBRE CAMPO	TIPO DATO	LONGITUD	DESCRIPCIÓN
REFCAT	VARCHAR2	14	Referencia catastral de parcela
CONSTRU	VARCHAR2	16	Alturas construidas
NUMSYMBOL	NUMBER	2	Subparcelas con edificación se identifican con número 11
AREA	NUMBER	10	Superficie del elemento en metros cuadrados

Tabla II. Selección de atributos de la capa *CONSTRU* (Sede Electrónica del Catastro).

Información alfanumérica

El servicio web da acceso a la consulta de datos catastrales no protegidos de un inmueble identificado por su referencia catastral. Los datos no protegidos de los inmuebles comprenden todos los que contiene la base de datos excepto los referentes a titularidad y valor:

- PARCELA CATASTRAL. Localización, superficie gráfica y participación del inmueble.
- DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE. Referencia catastral, localización, clase (rural/urbano), uso principal, superficie construida (m2) y año de construcción.
- CONSTRUCCION. Uso principal, escalera, planta, puerta y superficie (m2).

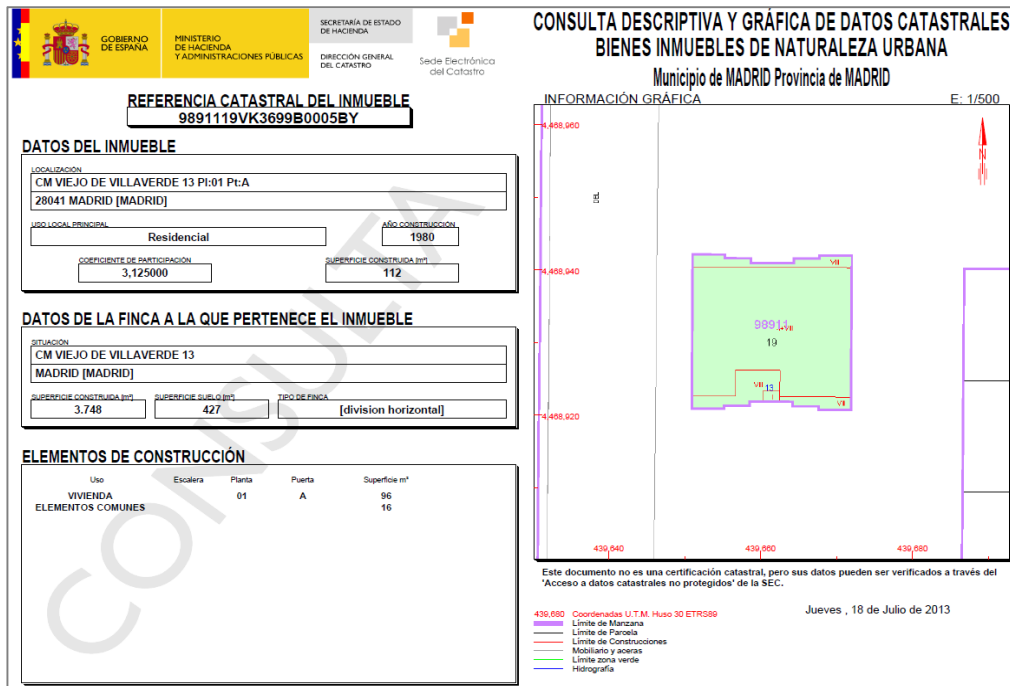


Figura 2. Ejemplo de descarga de ficha catastral (Sede Electrónica del Catastro).

En concreto, el acceso de datos se obtiene mediante descarga masiva de información alfanumérica para cada recinto, vivienda o local contenido en cada edificación registrada en Catastro, identificada por una referencia de 14 dígitos. En esta base cada edificio se compone de una serie de inmuebles identificados mediante una referencia catastral de 20 dígitos. Los datos se pueden incorporar a la cartografía utilizando el código del campo *REFCAT*.

- REFCAT14 / REFCAT. Referencia catastral de parcela tiene 14 caracteres únicos para cada parcela catastral. Dentro de una misma parcela catastral pueden existir diferentes inmuebles.
- REFCAT20. Referencia catastral de un inmueble. Tiene 20 caracteres. De estos 20 caracteres, los 14 primeros identifican la parcela cartográfica en la que se ubica y los otros 6 identifican el inmueble dentro de la parcela.

Descarga y procesamiento de datos

Informática e información se integran para la descarga, procesamiento y exploración de datos espaciales. Para el manejo de datos catastrales en los estudios de caso que se muestran en el siguiente punto, se ha usado Python como lenguaje de programación por la facilidad con la que permite integrar módulos de tratamiento de datos vectoriales y alfanuméricos a través de los módulos:

- Módulo Pandas. (<http://pandas.pydata.org>) Pandas es un módulo de Python destinado al análisis de datos.
- Módulo GeoPandas. (<http://geopandas.org/>) GeoPandas facilita el trabajo con datos geoespaciales. GeoPandas extiende los tipos de datos utilizados por Pandas para permitir operaciones espaciales en tipos geométricos.

El campo *CONSTRU* descrito en el apartado de Cartografía Vectorial de la capa/tabla *CONSTU.SHP* recoge los códigos de altura de las subparcelas. Esto permite conformar una matriz de adyacencia de alturas con las que mediante análisis espacial se obtiene un *Modelo de Analisis de Datos Espaciales* organizado en tres dimensiones (*MADE 3D*). El campo *REFCAT* descrito en el apartado de cartografía vectorial de la capa/tabla *CONSTU.SHP* recoge las referencias catastrales por parcela.

APLICACIÓN DE DATOS CATASTRALES A LA INVESTIGACION EN LA EDIFICACIÓN

Se presentan dos casos de estudio recientes.

Estudios de eficiencia energética de barrios

Una aplicación inmediata que se ha podido desarrollar es la evaluación energética de la edificación a la escala del barrio. La integración de la información catastral a los estudios realizados sobre el desempeño térmico de la edificación obsoleta a través de un *Modelo de Analisis de Datos Espaciales*, ha permitido evaluar la la envolvente térmica de todos los edificios de un barrio con una precisión muy elevada (fig. 3). Gracias a la información recogida en el trabajo de caracterización de la calidad de la envolvente, realizado en los estudios de la edificación basados en muestras del proyecto REFAVIV, ha sido posible realizar una estimación de las pérdidas energéticas que se producen a través de la misma, a la escala del barrio.



Figura 3. Coeficiente global de transmisión térmica (K_G) para los edificios del barrio de Canillas (Madrid).

Estudios de riesgo de presencia de radón en espacios habitados

En el caso de la evaluación del riesgo de inmisión de gas radón en la edificación, también se han podido cruzar los datos catastrales de la edificación con los mapas de riesgo del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN 2017). Gracias a esta operación se ha podido concretar los espacios de la edificación que se encuentran en una mayor situación de riesgo teniendo en cuenta su uso y su ubicación en plantas bajo rasante, bajas y primeras, que son las que presentan un mayor riesgo ante la entrada del gas nocivo (fig. 4).

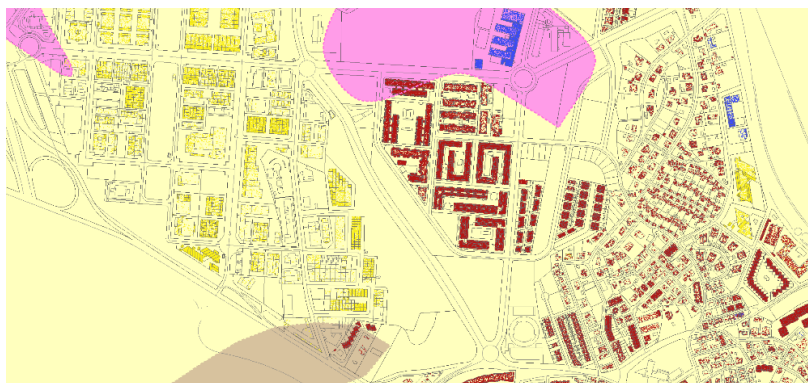


Figura 4. Evaluación de riesgo de inmisión de gas Radón en edificios de Las Rozas (Madrid).

CONCLUSIONES

La información contenida en los datos catastrales puede ser de gran utilidad para la realización de estudios urbanos, complementando los modelos generados con un enfoque de arriba a abajo y los datos obtenidos mediante inspección in-situ. Es necesario sin embargo un conocimiento preciso de la configuración de los datos y

su proceso de adquisición, ya que en algunos casos se han encontrado diferencias sustanciales con la edificación real.

La aplicación de las técnicas de programación para el análisis de Sistemas Complejos (Big Data) aplicado al *Urban Data Science* abre la vía para la automatización en el proceso de datos y realizar estudios que incluyan áreas amplias de análisis. Esto permite recoger información muy exacta de la edificación en tejidos urbanos, superando las simplificaciones de los análisis basados en muestras de edificios representativos. El tratamiento de las bases de datos de información catastral permite nuevos niveles de detalle en los estudios urbanos que eran inviables hasta el momento de la publicación de estos datos en abierto. En ese sentido se valora muy positivamente el trabajo de la Comisión Permanente del Catastro de la Unión Europea a favor de la transparencia de los datos existentes en los registros públicos. En el ámbito de la eficiencia energética o de la calidad ambiental interior, son especialmente relevantes los datos relativos al uso de la edificación y la geometría. Estos se se pueden utilizar para la caracterización de los volúmenes acondicionados, y la configuración de las envolventes, permitiendo por ejemplo cuantificar la incidencia solar atendiendo a las diferentes orientaciones o el factor de forma. Para los estudios urbanos permite abordar las posibilidades de actuación desde una escala de barrio con detalles de la edificación, aportando datos para las herramientas de análisis en la regeneración urbana integrada.

REFERENCIAS

- Alonso, C., Oteiza, I., Martín-Consuegra, F., Frutos, B., 2017. Methodological proposal for monitoring energy refurbishment. Indoor environmental quality in two case studies of social housing in Madrid, Spain. *Energy Build.* 155, 492–502. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.09.042>
- Hernández Aja, A., 2011. Análisis urbanístico de barrios desfavorecidos: catálogo de áreas vulnerables españolas. *Cuad. Investig. Urbanística* 0.
- INE, 2001. Censo de Población y Viviendas de 2001.
- Loga, T., Stein, B., Diefenbach, N., 2016. TABULA building typologies in 20 European countries—Making energy-related features of residential building stocks comparable. *Energy Build.* 132, 4–12. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.06.094>
- Martín-Consuegra, F., Hernández Aja, A., Oteiza, I., Alonso, C., 2016. Energy needs and vulnerability estimation at an urban scale for residential neighbourhoods heating in Madrid (Spain), in: *Proceedings of PLEA 2016 Los Angeles - 32th International Conference on Passive and Low Energy Architecture*. Presented at the PLEA 2016 Los Angeles - 32th International Conference on Passive and Low Energy Architecture. *Cities, Buildings, People: Towards Regenerative Environments*, Los Angeles, California. EEUU, pp. 1413–1419.
- Mata, é., Sasic Kalagasidis, A., Johnsson, F., 2014. Building-stock aggregation through archetype buildings: France, Germany, Spain and the UK. *Build. Environ.* 81, 270–282. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.06.013>
- Oteiza, I., Alonso, C., Martín-Consuegra, F., González-Moya, M., Monjo, J., 2015. Energy Retrofitting for Social Housing by Improving the Building Envelope: Madrid, 1939-1979.
- Santiago, Eduardo de, 2014. La estrategia para la rehabilitación energética en el sector de la edificación residencial en España: metodología y principales resultados. *Ciudad Territ. Estud. Territ.* 773–788.
- Sede Electrónica de Catastro, 2014. Modelo de Datos de Cartografía Vectorial. Formato shapefile 2014 - manual descriptivo.
- Sede Electrónica de Catastro, 2011a. Servicios web libres del catastro.
- Sede Electrónica de Catastro, 2011b. Descargas de Cartografía en Formato Shapefile. Manual del usuario.

POR UNA MOVILIDAD SIN BARRERAS: TECNOLOGÍA VS BARRERAS ADMINISTRATIVAS

Héctor Manubens Weinreich, Director Smart Cities, Ikusi

Resumen: Hoy contamos con soluciones tecnológicas capaces de ofrecernos una visión integrada y coherente que aborde la ciudad como un todo. Plataformas que integran, hacen interoperables y coordinan las diferentes fuentes de información y aplicativos. Sin embargo, también es cierto que perviven los silos de información que generan los diferentes departamentos, organismos e instituciones que intervienen en la gestión efectiva de la ciudad, que dificultan que se acometan estrategias y servicios desde una visión integral, conjunta y coordinada, y, por tanto, que ralentizan la creación de ciudades verdaderamente inteligentes. ¿Cómo sería una ciudad en la que la información fluyera sin barreras? Una aproximación práctica desde el punto de vista de las soluciones tecnológicas.

Palabras clave: Servicios Urbanos, Plataforma, Smart Cities, Business Intelligence

INTRODUCCIÓN

La incorporación de soluciones tecnológicas a la gestión de las ciudades está generando ingentes cantidades de datos de forma permanente, que es necesario transformar para obtener información de valor que permita afrontar los retos a los que se enfrentan las ciudades del siglo XXI.

Es un primer paso para dotar de inteligencia a una ciudad, pero no es suficiente. Las ciudades son sistemas complejos, cada vez más complejos, en los que un cambio en una de sus variables altera el conjunto del sistema. Pensemos en realidades que están de plena actualidad como por ejemplo el notable incremento de turistas en muchas de nuestras ciudades. Desde un punto de vista estrictamente económico, los turistas generan ingresos y riqueza. Pero, si el análisis se realiza desde el punto de vista de la movilidad de los ciudadanos, el turismo masivo genera problemas de sostenibilidad en el transporte y, en los casos más extremos, de convivencia entre autóctonos y visitantes. La pregunta es: ¿cómo pueden las ciudades alcanzar el equilibrio entre sus diferentes retos?

Para que las soluciones tecnológicas adquieran un verdadero valor en la gestión de las ciudades, es necesaria una visión integrada y coherente, que aborde la ciudad como un todo y que sea capaz de cuadrar una ecuación con múltiples “incógnitas”, derivadas de su complejidad creciente.

Para ello es imprescindible superar los silos de información que generan los diferentes departamentos, organismos e instituciones que intervienen en la gestión efectiva de la ciudad, de tal forma que se acometan estrategias y servicios desde una visión integral, conjunta y coordinada.

Para superar esa captación individual y vertical de la información, en Ikusi hemos desarrollado una Plataforma de Gestión Urbana que impulsa la integración, la interoperabilidad y la coordinación de las diferentes fuentes de información y aplicativos. Esta plataforma integral, por y para la gestión de los servicios urbanos, centraliza, procesa y explota datos en tiempo real, transformándolos en información útil con herramientas de business intelligence y big data para conocer el estado global de la ciudad en su conjunto. Asimismo, permite realizar un seguimiento pormenorizado de los diferentes procesos que dan soporte a las iniciativas encaminadas a la consecución de una ciudad más sostenible e inteligente.

Este análisis de una cantidad cada vez mayor de datos nos está permitiendo transitar hacia una analítica predictiva que nos explica qué va a pasar, y en el estadio superior de este proceso de creación de conocimiento desde el dato seremos capaces de desarrollar una analítica prescriptiva y hacer que las cosas sucedan tal y como las hemos previsto.



Figura 1. Interfaz Spider Ciudades.

EL CONCEPTO SMART CITY, DEL PROYECTO AL PROCESO

¿Se puede calificar una ciudad como inteligente por contar con un sistema de luminarias conectadas a internet? ¿O lo es cuando los semáforos se adecúan al tráfico? En el ámbito de las Smart Cities hay diferentes grados en la inteligencia.

El primer estadio se produce cuando la ciudad cuenta con un sistema aislado que funciona de forma automática, o al menos ofrece información para tomar decisiones concretas, que pueden ser ejecutadas por un elemento fuera del propio sistema. Por ejemplo, un sistema de luminarias inteligentes que se encienden y apagan según la luminosidad ambiental, gracias a sensores instalados en ellas que detectan cuando hay luz natural y cuándo deben encenderse. O que detecten cuándo una de ellas está averiada y den un aviso al operador para su reemplazo. O que puedan apagarse y encenderse de forma remota a través de una aplicación de software. O que puedan detectar la presencia de personas y aumentar su intensidad al paso de estas.

El segundo paso se produce cuando existe más de un sistema y estos se encuentran funcionando de forma coordinada y armónica. Por ejemplo, un sistema de semáforos que cuando abran el verde para peatones iluminen con más intensidad el cruce. Estos sistemas cumplen una función inmediata, pero no generan datos de valor para la gestión de la ciudad.

En un tercer nivel, cuando ya contamos con varios sistemas coordinados a través de una plataforma de gestión común, que pueda tomar decisiones, y prever acciones de diversas escalas, como por ejemplo la peatonalización en función de la presencia o la previsión de una afluencia masiva de personas por una manifestación, captada por sensores o un partido de fútbol. Aquí, la analítica de big data entra a formar parte de la operación de la ciudad, que se centraliza en plataformas de gestión y operación. En este caso, las funciones pueden ser descriptivas, de diagnóstico, o predictivas. Aquí la ciudad entra en una forma de inteligencia que siente y responde ante estímulos.

En un cuarto nivel, sumamos a ese sistema la información otras fuentes que no tienen por qué ser sistemas de operación urbana sensorizados, sino datos estadísticos o de otra índole sobre la ciudad: zonificación urbana, catastro, estadísticas de uso de servicios, e incluso información de fuentes privadas –como datos de geolocalización de operadores, aplicaciones celulares, datos de compraventa de suelos facilitados por compañías de real estate, consumos de agua o energía facilitados por el gobierno o empresas concesionarias de servicios,

etc. De esta forma se habilitan unas funciones que permitirían desarrollar nuevos servicios dirigidos tanto a ciudadanos, como a gobierno y empresas, optimizando el funcionamiento de la ciudad, mejorando la oferta al ciudadano y creando un ecosistema de datos para favorecer la aparición de nuevos negocios.

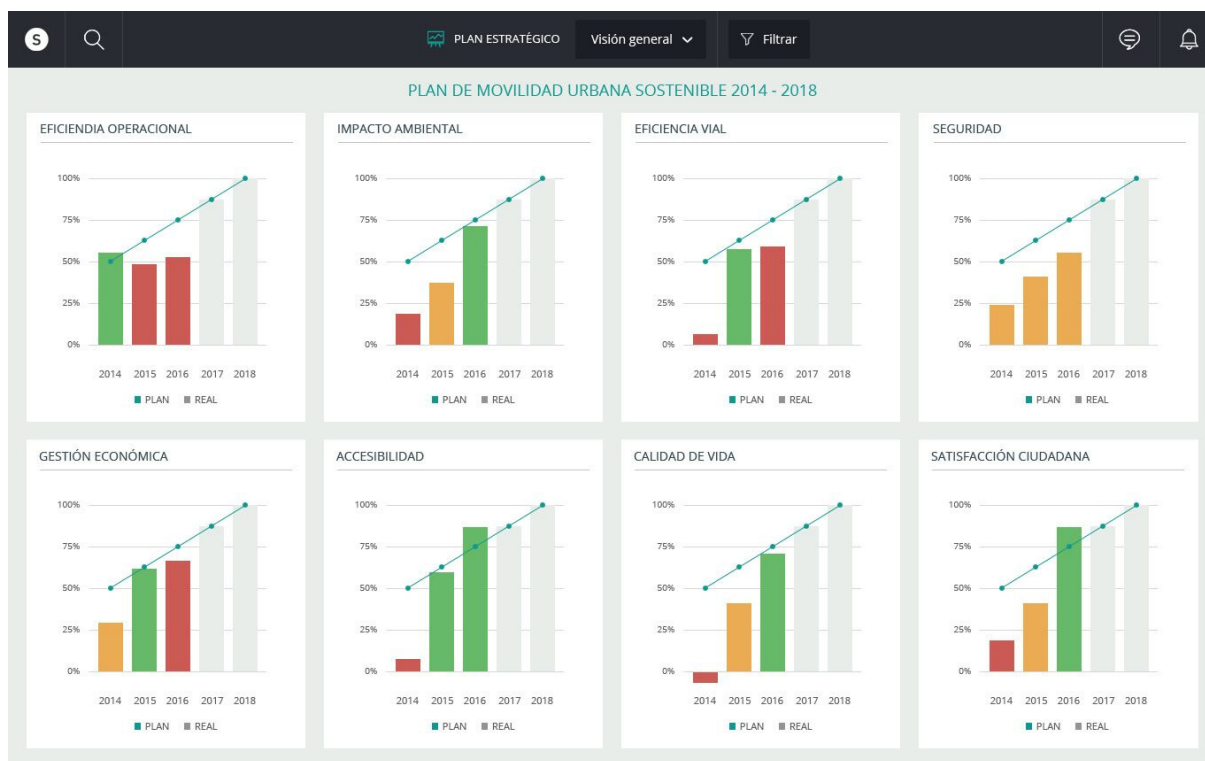


Figura 2. Grado de cumplimiento de un plan de movilidad urbana sostenible.

UN CASO PRÁCTICO, AUNQUE NO REAL, DE QUÉ PUEDE HACER UNA CIUDAD INTELIGENTE

Imaginemos una gran ciudad europea que acoge una final de un importante acontecimiento deportivo como la Champions. Para un evento de tal magnitud, los diferentes organismos de la ciudad elaboran un plan específico al prever grandes masas de personas que van a moverse por la ciudad. En el Centro de Control de Seguridad Urbana, y en el Centro de Control Aeroportuario, también se preparan para el gran día del partido.

Los 2 Centros de Control están físicamente separados en diferentes zonas de la ciudad, pero interconectados a través de la red, y compartiendo información a tiempo real entre los centros y otros organismos de la ciudad. La información fluye formando una macro-red interconectada, que permite a los responsables de la ciudad visualizar, medir y gestionar lo que está ocurriendo en tiempo real en su ciudad con una visión holística.

Muchos de los seguidores van a llegar vía aérea, incrementando considerablemente la actividad habitual del aeropuerto de la ciudad. Además, es un día con cierta niebla, que impacta en el rendimiento de aterrizajes y despegues. Desde la torre de control se activa el protocolo de 'Low visibility conditions' para las operaciones en plataforma. La señal que se activa va desde la torre de control a varios paneles informativos situados en las 'carreteras' internas del aeropuerto gracias a las soluciones software de información al público (Dolphin). Los paneles tienen conectividad WiFi y reciben el orden por el aire que afecta a la regulación de los vehículos que se mueven por plataforma (buses de pasajeros, tractores llevando las maletas, vehículos de servicios especiales, etc.).

Un imprevisto más. Una aerolínea tiene un problema en un avión en el aeropuerto origen y tiene que fletar otro más grande, con una envergadura no compatible con la capacidad de la puerta de la Terminal donde originalmente estaba asignado el vuelo. Una aplicación de gestión de operaciones (Beluga) asigna los recursos del aeropuerto de

manera intuitiva y adaptada a los procesos del aeropuerto en tiempo real. La aplicación software recalcula inmediatamente la puerta disponible para un avión de esas dimensiones y los hinchas desembarcan sin problemas. Esta aplicación gestiona la programación de las aerolíneas y planifica los recursos del aeropuerto asociados a las operaciones que se realizan y es capaz de realizar los ajustes necesarios a la planificación derivados de las incidencias diarias como cancelaciones, retrasos, desvíos, cambios de ruta, etc.

El cambio de avión, unido a la niebla, hace prever a los responsables del aeropuerto un incremento puntual de la tasa de pasajeros en una de las terminales del aeropuerto. No hay problema. Hay soluciones que de forma anticipada son capaces de predecir estas situaciones y en el Control de Pasaportes y así abrir líneas adicionales para evitar largas colas de pasajeros que ya van con cierto retraso. Son soluciones que permiten hacer un seguimiento de los pasajeros durante su recorrido en el aeropuerto, conocer su demanda en cualquier punto de la terminal y medir la capacidad en tiempo real en cada zona, anticipando cuellos de botella en un estadio temprano para actuar pro-activamente. Estos indicadores se obtienen integrando distintas fuentes de datos que la solución (Spider Pax Flow) transforma en conocimiento para la toma de decisiones.

La llegada de los hinchas se ha desarrollado de forma fluida, pero en un entorno como el aeroportuario la seguridad es imprescindible. Un punto crítico es identificar a aquellos hinchas que puedan causar problemas. Las soluciones software de seguridad (Armadillo) proporcionan soporte a la gestión de la seguridad de los aeropuertos en tiempo real y aseguran el funcionamiento óptimo de todo el conjunto de sistemas de seguridad, todo bajo una única plataforma de control, integrando las tecnologías más avanzadas y los requisitos específicos del entorno.

Esta plataforma de seguridad, justo antes de llegar al control de pasaportes, detecta por medio de una cámara con reconocimiento facial, a un hincha radical en la lista negra de la policía, alerta al operador del centro de control aeroportuario y muestra el protocolo de actuación que hay que aplicar. El operador alerta a la policía ubicada en el control de pasaportes, y envía una foto de la persona detectada a los smartphones de los agentes. Los agentes identifican a la persona de la lista negra y se la llevan a dependencias policiales del aeropuerto.

La combinación de soluciones de mejora y optimización de procesos aeroportuarios y soluciones de información al pasajero permite hacer un tracking del tiempo de espera estimado para la entrega de equipajes a través de los dispositivos de campo embebidos en los carritos transportadores de maleta. La información se va actualizando y se muestra en las pantallas de información, mejorando la experiencia al pasajero.

Ha llegado el momento de elegir entre las diferentes opciones de transporte urbano para llegar al centro de la ciudad. El centro de control de movilidad ya está avisado de que va a aumentar el número de pasajeros durante las próximas horas. El grupo de hinchas se decanta por el metro. Les han informado de que el mismo billete les va a permitir acceder a otros medios de transporte (interoperabilidad).

El sistema de mejora y optimización de los procesos aeroportuarios manda una señal al Centro de Control de Movilidad Urbana indicando una ratio de pasajeros superior al previsto en la zona de T1, para que se puedan reforzar el transporte terrestre del aeropuerto a la ciudad. A través de los sistemas de información al ciudadano (paneles informativos), pueden observar la información de los diferentes medios de transporte que tienen disponibles (Metro, bus, tranvía, BRT, taxis, etc.) junto con sus tiempos de llegada, con el fin de que el usuario pueda seleccionar uno de ellos según sus preferencias.

Las soluciones de Internet of Things, unidas a la red de comunicaciones, permiten que en todo momento la información fluya hacia el centro de control de movilidad, desde las propias máquinas de billeteo, o desde la canceladora del autobús al que finalmente se han subido los hinchas para llegar a las inmediaciones del campo de fútbol.

Pero la información fluye en una doble dirección. Los pasajeros también se pueden beneficiar de la existencia de redes interconectadas para obtener información útil a través de sus dispositivos móviles.

El traslado desde el aeropuerto se está produciendo según el horario previsto, pero se acerca la hora punta y el tráfico aumenta. Los hinchas se ponen nerviosos, llega la hora del partido y se anuncian retenciones de hasta 5 kilómetros. En el centro de control de tráfico son conscientes de que hoy los aficionados son una prioridad y deciden enviarlos a través de una vía de pago. Tomar esta decisión ha sido posible porque una cámara ha detectado la congestión, ha enviado los datos al gestor de tráfico y, tras analizar la situación, ha priorizado el tráfico de los hinchas, indicando a través de un panel informativo que las hinchadas vayan por una ruta de pago y

el resto de vehículos por otra ruta (desviando así el flujo de tráfico por dos sitios diferentes). Por cierto, la ruta de los hinchas es de cobro por uso de flujo libre, es decir, un pórtico sin barreras.

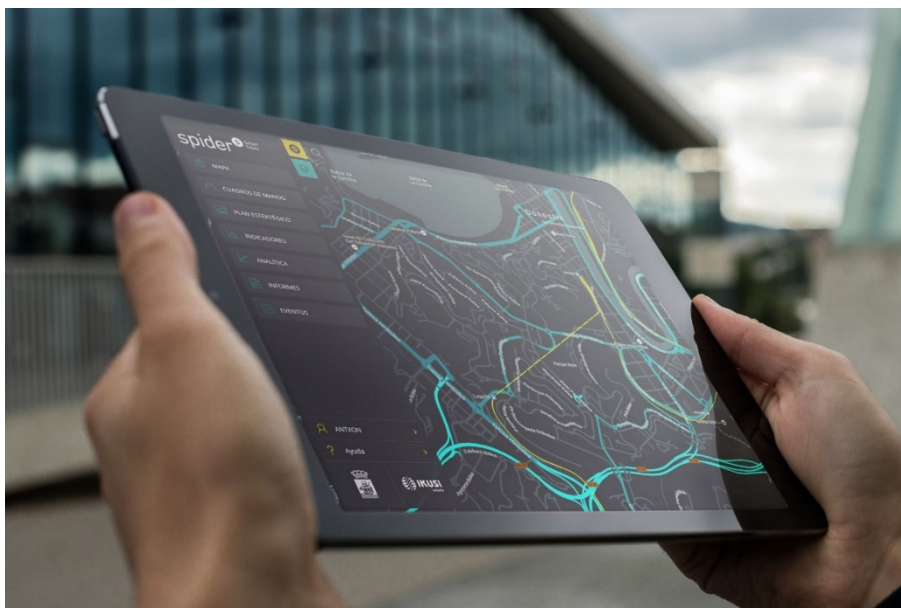


Figura 3. información geo-referenciada y en tiempo real proveniente de todos los sistemas desplegados en la ciudad.

Objetivo cumplido, los aficionados han llegado a tiempo para ver la gran final.

La seguridad de los ciudadanos y de los aficionados es otra de las prioridades en grandes eventos deportivos. Centramos la atención en los hinchas que est n acudiendo andando al estadio. La ciudad est  supervisada desde un centro de control de seguridad mediante un sistema de cámaras distribuido por la ciudad. El centro de control est  siendo operado por los vigilantes que visualizan las zonas supervisadas a través de un gran videowall.

Un sistema mediante un lector de matrículas ha detectado un coche robado. El lector, a través de la red Wi-Fi manda la información a la plataforma de seguridad indicando una prealarma al centro de control ya que el vehículo figura como robado en una base de datos. Esta solución notifica la incidencia a la patrulla más cercana, que procede a buscar el coche sospechoso. Las cámaras asociadas a la plataforma de seguridad siguen automáticamente al vehículo (Auto-Tracking). La policía llega a tiempo y se neutraliza a los posibles alborotadores. Una ciudad inteligente como la que describe este caso práctico no es un concepto abstracto y futurista que requiere enormes inversiones. Los sensores, las redes de comunicaciones, las soluciones y aplicaciones software y las plataformas capaces de ofrecernos una visión integrada y coherente que aborde la ciudad como un todo ya existen. Plataformas que impulsan la creación de ciudades verdaderamente inteligentes a través de la integración, interoperabilidad y coordinación de diferentes fuentes de información y aplicativos, superando los silos de información que generan los diferentes departamentos, organismos e instituciones que intervienen en la gestión efectiva de la ciudad.

CONCLUSIONES

Hemos hablado del Internet de las Cosas, de las redes de telecomunicaciones, de sensores (sean estos smartphones o dispositivos de hardware instalados en las ciudades), de plataformas de software para el procesamiento de información. Estos elementos constituyen las soluciones tecnológicas urbanas. a smart city, en cambio, requiere un paso adicional. Se refiere al uso de la información que es capaz de captar y transmitir toda esta infraestructura, a la provisión de servicios a los ciudadanos de forma eficaz y eficiente, a la gestión de la ciudad, al bienestar de la sociedad y a la participación de la iniciativa privada con soluciones que corren sobre esta infraestructura. La smart city tiene que ver con involucrar a los ciudadanos para opinar y contribuir a mejorar la

gestión de las ciudades por parte de sus gobernantes, y también con la oportunidad para generar nuevas oportunidades de desarrollo social, cultural y económico.

El desarrollo de las ciudades inteligentes requiere una combinación de soluciones tecnológicas y de cambio cultural:

- La presencia de una adecuada red de telecomunicaciones, fija y móvil. Con suficiente cobertura y ancho de banda para asumir las necesidades de un número dispositivos conectados que crece exponencialmente cada año.
- Una “cultura” de utilización de las redes, con ciudadanos conscientes y un gobierno a la altura, capaz de manejar estas herramientas y sacarle partido.
- Un buen nivel de emprendedores que garanticen una oferta creciente basada en las ventajas de contar con una buena red de telecomunicaciones.
- Ayuntamientos capaces y dispuestos, que conozcan bien sus necesidades e inviertan en la digitalización de procesos. Esta inversión no es tanto económica como de aprendizaje por parte de sus funcionarios, que deben adaptarse a estas nuevas tendencias de gestión urbana. En este sentido cabe destacar la necesidad de buscar los puntos de intersección de procesos y operaciones entre las distintas dependencias de gestión de la ciudad: seguridad, movilidad, medio ambiente, agua y energía, servicios sociales, obras públicas, protección civil, desarrollo urbano, todas estas dependencias se relacionan entre sí y pueden mejorar notablemente su gestión con una adecuada transferencia de información y la unificación y normalización de procesos de gestión.
- Una normalización de protocolos. En la Unión Europea, se está liderando los procesos de normalización del software de gestión urbana, de sus protocolos de intercambio y su compatibilización, para generar sistemas (HW y SW) compatibles y que abran el mercado a distintos proveedores para evitar monopolios en un sector tan sensible como el de la gestión de las ciudades.
- El establecimiento de reglas abiertas y transparentes para el uso de datos abiertos por parte de usuarios y entidades privadas.
- La apertura de canales entre departamentos de gobierno para compartir datos e información.
- La necesidad de establecer reglas y canales de participación e involucramiento por parte de los ciudadanos para incluirlos en los diseños de las iniciativas.
- La creación de dependencias específicas para dirigir la transformación digital de la ciudad, que coordine junto con las dependencias tradicionales de gobierno todo este proceso. Si no existe un liderazgo claro, estos procesos serán descoordinados e ineficientes.
- La adopción de una visión de escala, entendiendo que las ciudades en su conjunto no se pueden abordar con una estrategia única de transformación digital cuando esta involucra hardware. Es necesario identificar áreas de la ciudad y problemáticas concretas, y a partir de ahí escalar en funciones y en el ámbito geográfico.

REFERENCIAS

- Comité Técnico de Normalización de AENOR AEN/CTN 178 “Ciudades Inteligentes”, impulsado por la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SETSI), tiene como objetivo facilitar la implantación de infraestructuras tecnológicas que permitan desarrollar un nuevo modelo de gestión de servicios urbanos basados en la eficiencia, la sostenibilidad y resiliencia.

LEVANTAMIENTO POR MOBILE MAPPING DE LOS TÚNELES DE MADRID

Vicente García Núñez, Jefe Departamento de Cartografía, Ayuntamiento de Madrid

Resumen: Mediante técnicas de mobile mapping, el Ayuntamiento de Madrid cartografía los túneles y pasos subterráneos de la ciudad. Un desafío técnico y de coordinación para obtener de la forma más eficiente, el trazado en tres dimensiones de todos los túneles abiertos al tráfico rodado. Por primera vez, la cartografía municipal incorpora información subterránea de detalle. Se obtiene un conjunto homogéneo de información gráfica georreferenciada, que abre un amplio abanico de posibilidades de uso para los técnicos municipales en ámbitos como el inventario y mantenimiento de la señalización, del alumbrado, de los servicios de emergencia y de cualquier instalación de los túneles, así como en las tareas de conservación. Una vez obtenido este importante conjunto de datos y trasladado a la cartografía, la utilización por todos los agentes que intervienen en los túneles y la puesta a disposición de la ciudadanía de forma abierta es el próximo hito a abordar en el proyecto.

Palabras clave: Mobile Mapping, Levantamiento de Túneles, Cartografía 3D

ANTECEDENTES

El Ayuntamiento de Madrid elabora la cartografía municipal a escala 1:1000 que sirve de referencia para el planeamiento de la ciudad, así como para cualquier actuación topográfica a realizar en el municipio. Esta cartografía no había incorporado hasta la fecha información subterránea. La información disponible de los túneles, procedentes de las recepciones de los mismos era, si no escasa, sí heterogénea en cuanto a su soporte físico, su precisión, sus coordenadas, 2D o 3D, el grado de actualización o la correspondencia con el proyecto o con el final de obra.

Objetivos

La finalidad principal del proyecto es obtener un conjunto de datos homogéneos en tres dimensiones de todos los túneles de la ciudad.

Con esta información, el primer objetivo es incorporar a la cartografía municipal en 3D la huella de calzadas, bordillos, muros por su mayor anchura y gálibos de todos los túneles.

El segundo objetivo es poner a disposición de todos los servicios municipales esta información para su utilización en el inventario y mantenimiento de la señalización horizontal y vertical, de las redes de iluminación o de los servicios de emergencia instalados a lo largo de los túneles; mostrándose también de utilidad para la detección de filtraciones y deformaciones tanto de la superficie de rodadura como de las paredes o cubierta del túnel.

Por último, se quiere utilizar como experiencia piloto para probar la utilidad de los levantamientos por *mobile mapping* en la ciudad y extender su aplicación en la cartografía de ámbitos más amplios en superficie, tanto en zonas de acceso rodado como en zonas peatonales.

Proyecto

El proyecto incluye el levantamiento de los aproximadamente 200 kilómetros de túneles de la ciudad de circulación no restringida a vehículos.

Estos trabajos se encuadran, como una pieza independiente, ejecutada por la empresa COTESA, dentro del proyecto de actualización de la cartografía municipal actualmente en curso, adjudicado a la UTE EDEF-COTESA-TELESPAIO.

El levantamiento se ha realizado a partir de las especificaciones PNOA *mobile*.

Para abordar el proyecto en un entorno tan complejo como este se plantearon inicialmente dos alternativas, un levantamiento por topografía clásica de precisión o un levantamiento por *mobile mapping*. Enseguida se descartó la primera opción, no sólo por coste y por tiempos, sino sobre todo porque resultaba inviable abordarlo por su repercusión en el tráfico de la ciudad.



Figura 1. Proyecto general del levantamiento.

Finalmente se optó por realizarlo mediante *mobile mapping* porque en la práctica es la única metodología que podía aportar una información precisa, homogénea, con un coste razonable y todo ello de la forma más eficiente posible para que la incidencia fuera mínima.

Por esta misma razón, se descartó, a priori, el establecimiento de bases fijas en el interior de los túneles, optando por el levantamiento a posteriori, por topografía clásica, de elementos identificados en las nubes de puntos obtenidas.

Procediendo de esta forma, los trabajos, con su importante repercusión en el tráfico, se reducen todo lo posible, centrándolos únicamente en aquellos túneles en los que son necesarios. Así también se garantiza que los puntos tomados son identificables en el levantamiento.

Metodología

Si bien el *mobile mapping* es una tecnología consolidada y contrastada en entornos urbanos, su aplicación en este proyecto suponía todo un reto a varios niveles.

Organizativo

Para hacer un trabajo adecuado a los objetivos marcados no basta con circular con el vehículo por los túneles y empezar a tomar datos, es necesario minimizar las ocultaciones y garantizar la mejor visibilidad posible en un entorno cerrado.

Para ello es fundamental coordinar los trabajos con los diversos servicios municipales que intervienen en los túneles.

Por una parte, con la policía municipal para restringir el tráfico, túnel a túnel, durante la toma de datos, tanto en la calzada principal como en las incorporaciones, todo ello con cuatro patrullas dedicadas que acompañan en todo momento al vehículo de la toma de datos.

Hay que destacar que los trabajos se han hecho sin cortar el tráfico en los túneles de forma permanente, sino reteniéndolo temporalmente a la misma velocidad que el vehículo de toma de datos y manteniendo la distancia necesaria para no obstaculizar la toma.

Por otra parte, también hay que coordinarlo con los servicios técnicos para garantizar la máxima iluminación en el momento de la toma, que permita obtener las mejores imágenes posibles en un entorno de poca luz.

Finalmente, hay que encajar la toma de datos con las diferentes actuaciones que puntualmente se llevan a cabo en los túneles: cortes por obras, por mantenimiento, por limpieza, por simulacros de emergencias, etc.

De planificación

Sin duda, la parte más compleja de este trabajo no es la toma de datos ni el cálculo y ajuste posterior, sino el diseño del proyecto de captura.

Un levantamiento de estas características exige la realización de un proyecto previo de toma de datos que planifique uno a uno todos los itinerarios, su secuencia, así como los recorridos óptimos de enlace entre cada túnel y el siguiente, a veces con recorridos inverosímiles para tomar un mismo túnel tantas veces como entradas o salidas tiene, todo ello con objeto de minimizar las distancias y sobre todo los tiempos de captura.

De ahí que haya sido necesario un importante trabajo preliminar de recorrido real de los posibles itinerarios hasta fijar el más adecuado.

Por si fuera poco, cada jornada había que adaptar la ejecución a los imprevistos encontrados durante la toma de datos, modificando en ocasiones tanto el orden de los itinerarios previstos para esa noche, como el de las siguientes jornadas. Todo ello hubiera sido imposible sin la experiencia, asesoramiento y apoyo de la policía municipal.

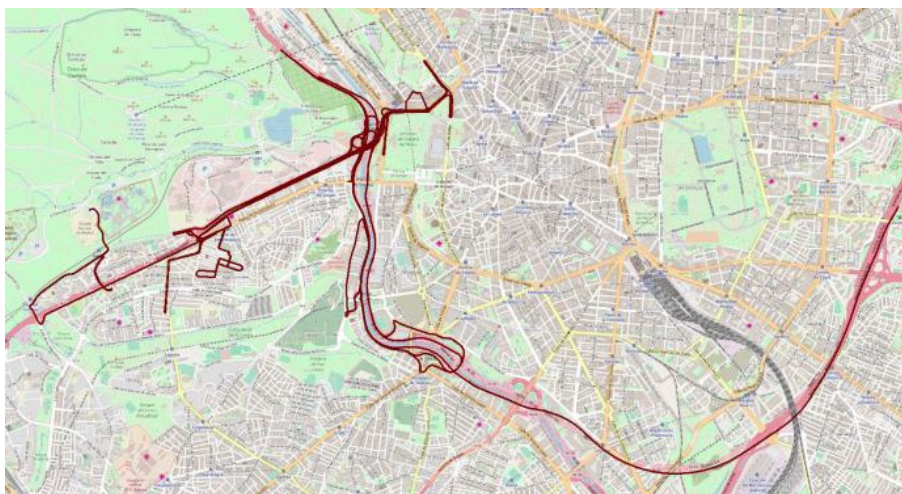


Figura 2. Itinerario real de una sesión de captura de datos.

Técnico

Como es conocido, un sistema de *mobile mapping* consta básicamente de cuatro componentes, a saber, un GPS para el posicionamiento del sistema, un sistema de navegación compuesto por IMU y odómetro entre otros sensores, un láser escáner para la obtención de la nube de puntos 3D y un conjunto de cámaras para la toma de imágenes.

¿Y qué sucederá si durante la mayor parte del levantamiento no se dispone de GPS? Las pruebas previas parecían indicar que el comportamiento del sistema era bueno, incluso en túneles largos, pero no se sabía con certeza si la falta de GPS durante un tiempo prolongado tendría una repercusión lineal en la incertidumbre de la posición.

¿Y cuando se enlazase un túnel tras otro, o cuando la señal de GPS no fuera suficientemente buena a la entrada o a la salida, o cuando las limitaciones para la calibración del sistema en muchos puntos del trazado fueran importantes, o cuando el túnel no siguiera un trazado más o menos lineal, como en Azca o en las Cuatro Torres?

Muchas incertidumbres que han dado un punto de emoción al proyecto, muchas noches en vela y más de un dolor de cabeza al equipo técnico.

Tras varias pruebas, se optó finalmente por el sistema Pegasus de Leica que mostró un buen comportamiento, y esto es así fundamentalmente por la robustez de su sistema inercial, que ha resultado una pieza crítica en este proyecto. De fábrica ofrece una incertidumbre en la posición al cabo de 10" sin señal GPS de 0.020m RMS horizontal, 0,020m RMS vertical, 0.008º RMS *pitch/roll* y 0.013º RMS *heading*.

Para asegurar las mejores condiciones de captura, resulta imprescindible observar una absoluta rigurosidad en el seguimiento de las recomendaciones del fabricante para la toma de datos.

Para el inicio del sistema se requiere una calibración de 10' en zonas con horizonte despejado. Hay que empezar con 5' en estático, para obtener buena señal GPS y después 5' en dinámico, en marcha, realizando giros en forma de ocho, con acelerones y frenadas. De esta forma se sincronizan los sensores: odómetro, GNSS e IMU. Una vez calibrado, se activa el perfilómetro, que estará listo para capturar información cuando alcance sus revoluciones máximas. Cuando el sistema está parado no graba información.

Ya en circulación, antes de entrar en los túneles, sobre todo en los largos (Calle 30, María de Molina, etc.) es necesario parar hasta que el RMS es bajo y se dispone de buena señal GPS, de esta forma los sistemas inerciales y de posicionamiento se sincronizan y se ajustan.

La marcha nunca excede los 50 km/h, la conducción es suave y firme, sin cambios bruscos de dirección ni de aceleración, ya que esto provoca que los sistemas inerciales disparen sus mediciones y puedan llevar a error.

A la salida de los túneles también se para y se repite el mismo protocolo que a la entrada.

Esto ha llevado a tener una alta redundancia de datos, al ser necesario tomar la calzada principal de cada túnel tantas veces como entradas o salidas tiene, ya que si se activaba la toma de datos sólo en cada una de las entradas o salidas que no se habían tomado en la pasada anterior el resultado no era aceptable.

La toma de datos se realiza en un total de seis jornadas en horario nocturno, de 22:00 a 6:00, conforme a las restricciones establecidas por la policía municipal.

Los túneles de doble sentido se levantan al menos con una pasada en cada sentido. Se han tomado todas las entradas, salidas, accesos, ramales y bifurcaciones de cada túnel.

En aquellos túneles donde se ha obtenido la mayor incertidumbre en la posición absoluta, en la siguiente fase se obtendrán, por métodos clásicos, coordenadas de puntos identificados en el levantamiento para mejorar la precisión. La incertidumbre en la posición se distribuye del siguiente modo, según las condiciones de toma.

Distancia sin señal GPS	Incertidumbre
0 - 1500 m	< 25 cm
1500 - 3000 m	25 - 50 cm

Tabla I. Incertidumbre en la posición.

En general, no se han detectado mayores incertidumbres en Z que en X, Y.

Al obtener buenas coordenadas GPS tanto en la entrada como en la salida de cada túnel, debido al protocolo de captura seguido, se ha calculado la trazada en ambos sentidos, obteniendo en el punto medio de los túneles más largos de Calle 30, una precisión absoluta en torno a los 3 metros.

Se verifica que a partir de los 1500 metros sin señal GPS, se pierde la precisión necesaria para una cartografía 1:1000. Sin embargo, al calcular la trazada en ambos sentidos se duplica esta distancia. De este modo se verifica que será necesario tomar puntos de control en los túneles superiores a 3000 metros, no así en el resto.

RESULTADOS

Se ha obtenido un conjunto homogéneo de información gráfica georreferenciada que abre un amplio abanico de posibilidades de uso.

Está compuesto por los siguientes productos:

- Nube de puntos tridimensional de alta resolución.
- Imágenes 360º georreferenciadas, capturadas por las ocho cámaras del sensor cada 5 metros.
- Trazada tridimensional de los túneles, identificando calzadas, bordillos, muros por su mayor anchura y gálibos.

Velocidad Media km/h	Perfilómetro	Dist Aprox (m)	Espaciado (sentido de la marcha) cm	Separación ptos línea cm	Densidad ptos/m2

26,64	200Hz	4	3,7	0,8	3378
46,51		4	6,4	0,8	1953

Tabla II. Densidad de la nube de puntos 3D.

De estos resultados destacamos especialmente que en la nube de puntos se distinguen con claridad elementos de diferente luminosidad, aunque no correspondan con una diferencia de relieve, por ejemplo en señalización. Esto complementa perfectamente las posibles deficiencias de imágenes obtenidas en condiciones de baja iluminación.

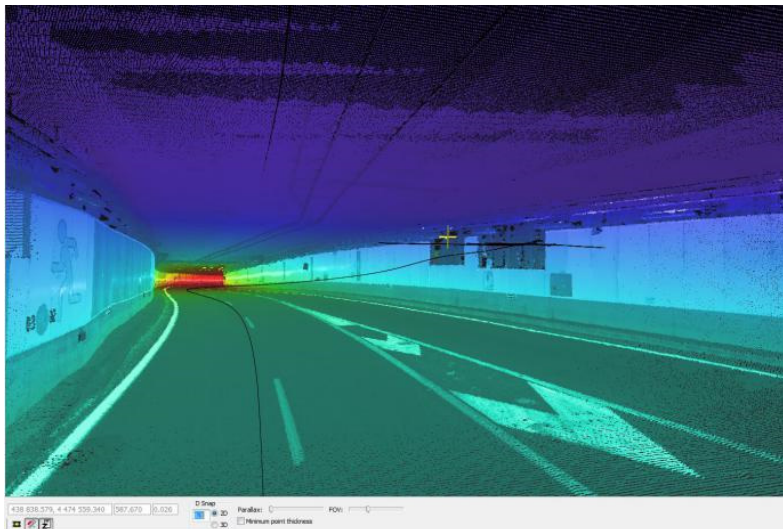
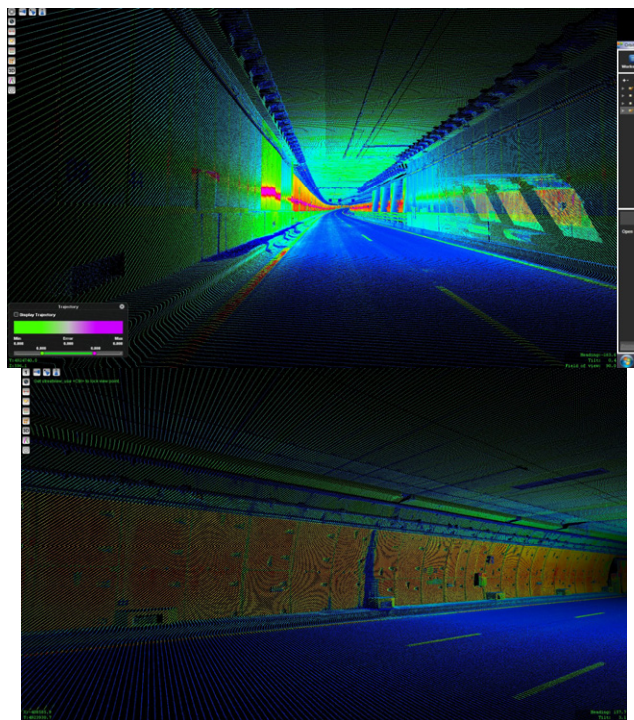


Figura 3. Nube de puntos distinguiendo elementos planos.

También permiten detectar humedades, filtraciones o deformaciones tanto de la superficie de rodadura, como de las paredes o de la cubierta que pueden pasar desapercibidas en las imágenes ópticas.



Figuras 4 y 5. Nube de puntos distinguiendo humedades y filtraciones en suelo y paredes.

CONCLUSIONES Y PRÓXIMOS RETOS

El análisis conjunto de estos datos ofrece la imagen más aproximada posible de la realidad del interior de los túneles a una fecha cierta y sin duda resultará de gran utilidad para todos los agentes que actúan en ellos.

Se ha realizado de la forma más eficiente posible en cuanto a coste, tiempo e incidencia en el tráfico.

Supone una primera experiencia y contacto del Ayuntamiento con información 3D de alta resolución obtenida desde el suelo, que, combinada con la información 3D que se viene obteniendo desde hace tiempo por sensores aéreos, permitirá acercar la realidad de la ciudad, tanto a los servicios técnicos municipales como a los profesionales y a la ciudadanía y se convertirá en un futuro próximo en la información cartográfica de referencia de la ciudad, como hasta ahora lo ha venido siendo la cartografía o las fotografías aéreas.

Y sin duda, los próximos retos pasarán por:

- Mejorar la precisión de los datos obtenidos en los túneles más largos mediante el establecimiento de coordenadas de puntos de control interiores, identificables en las nubes de puntos.
- Extender su uso en el propio Ayuntamiento en aplicaciones para el mantenimiento de los inventarios de señalización, de iluminación, de equipamientos de emergencia y de cualquier otro elemento presente en los túneles, así como en la conservación de la propia infraestructura.
- Integrar la tecnología de *mobile mapping* con otros sensores y fuentes de información, como la fotografía aérea cenital y oblicua, que permitan disponer de una imagen de la ciudad lo más cercana posible a la realidad, a fecha cierta.
- Evaluar las necesidades técnicas y formativas que ello requiere.

Finalmente, dar a este enorme conjunto de información el máximo uso posible con su puesta a disposición para los profesionales y la ciudadanía, de forma abierta e interoperable mediante herramientas web que de forma sencilla permitan la visualización y la realización de mediciones en tres dimensiones.

GESTIÓN INTEGRAL DEL CALLEJERO DE MADRID

Carlos López Borra, Titulado Superior - Laboratorio de Tecnología de la Información Geográfica - Subdirección General de Innovación Tecnológica e Información Urbanística - Dirección General de Planeamiento y Gestión Urbanística - Desarrollo Urbano Sostenible, Ayuntamiento de Madrid

Resumen: La información del callejero municipal es uno de los pilares sobre los que se asientan los sistemas de gestión municipal. Su temprana incorporación al mundo digital le ha convertido en el principal mecanismo de georreferenciación. En un contexto, como el actual, de demanda intensiva de información geoespacial se ha desarrollado el nuevo sistema de gestión del callejero de Madrid, integrando los principales vectores de evolución tecnológica, con las características preexistentes que han permitido su uso generalizado. Portalero georreferenciado (200.000 direcciones), representación gráfica de viales y toponimia, gestión de información histórica, administración electrónica, rotulación dinámica, son sus principales características.

Palabras clave: Callejero, Cartografía, Tramitación Electrónica, Toponimia, Gestión de Expedientes

INTRODUCCIÓN

Desde la perspectiva del funcionamiento eficiente de una ciudad, el sistema de gestión del callejero es una pieza decisiva sobre la que se sustentan tanto la identificación y la movilidad de ciudadanos, inmuebles y actividades, como la mayor parte de sistemas municipales: emergencias, padrón, tributos, obras y mantenimiento, licencias, etc.

En el contexto de las smart cities, cuyo desarrollo promueve la proliferación de tecnologías con capacidades de registrar diferentes características de la actividad urbana con sensores que incluyen información espacial, la información de callejero se convierte en el vínculo entre la posición geográfica y su localización en la estructura de calles y numeraciones sobre la que se encuentran identificados el grueso de los sujetos, objetos y actividades que concentran tanto el interés y acción municipal, como el del conjunto de administraciones, organismos, empresas y ciudadanos.

El callejero de Madrid es la principal herramienta de georreferenciación municipal. Los aspectos fundamentales que han permitido consolidar dicha función tienen su origen en su temprana transformación de un sistema analógico, basado en fichas y carpetas a un sistema digital, cuyo núcleo es una base de datos relacional con capacidades geoespaciales. Dicha transformación realizada a finales de los años 90, consolidó un callejero cuyas características más interesantes son:

- Normalización. La información se adapta a los estándares establecidos por el INE.
- Desambiguación. Eliminación de duplicidades.
- Georreferenciación de direcciones. Cada una de las numeraciones es localizable dentro de la parcela en la que se encuentra ubicada y lo más próxima posible de la posición del acceso.
- Integración en el ciclo de vida de transformación territorial. Los datos de altas, bajas y modificaciones de viales y numeraciones se incorporan al sistema junto con el desarrollo de las actividades que alteran el tejido urbano: planeamiento, urbanización y construcción de edificaciones.
- Almacenamiento de la historia de viales y numeraciones. El sistema está diseñado para almacenar la secuencia de altas, modificaciones y bajas con las que es identificado un lugar, al tiempo que permite cargar los datos existentes en el archivo municipal en los que está registrada la actividad del callejero, previamente a su digitalización.
- Integración con la cartografía municipal. En las ediciones y servicios de mapas de la cartografía municipal, el único callejero que se muestra procede de la base de datos del callejero municipal.
- Indexación de las denominaciones de viales y topónimos. La asociación de cada una de las palabras semánticamente significativas que forman el nombre de un vial, permite realizar consultas complejas y versátiles a partir de datos incompletos o con errores ortográficos.

La evolución del sistema en las dos últimas décadas se ha centrado en:

- Administración electrónica. Sistema de tramitación con expediente electrónico.

- Integración gráfica con el planeamiento y la gestión del parcelario. Dentro del ciclo de vida del espacio público se incorpora la identificación de las parcelas públicas como elementos del callejero, bien sea como viales, parques, zonas ajardinadas, etc.
- Mejora de la representación espacial de toponimia en general y vías públicas en particular. Tanto viales, como topónimos han pasado de representarse geográficamente con geometrías puntuales a representarse con geometrías poligonales. Dicha representación se corresponde mejor con las características de las entidades y de la escala cartográfica de precisión con la que se trabaja en el ámbito local, así como hace posible el establecimiento de relaciones y reglas de mayor riqueza topológica y complejidad.
- Integración de la geometría de edificio, procedente de la cartografía municipal y generación de relaciones: numeración/es de un edificio, edificio/s de una numeración.
- Transformación de una rotulación estática y basada en una estructura de hoja cartográfica a una rotulación dinámica y continúa en la que se incluyen tildes y la correcta combinación de letras mayúsculas y minúsculas.
- Herramienta para la captura digital de datos en campo.
- Publicación diaria de datos de viales y numeraciones en el portal de Datos abiertos.
- Servicio web con funcionalidades de consulta de la información online.
- Convergencia con el callejero catastral. La delegación de competencias en la gestión del catastro de la Dirección General a la Agencia Tributaria de Madrid, ha favorecido un proceso de paulatina sincronización de los callejeros de ambas fuentes de datos.



Figura 1. Criterios funcionales del sistema.

EL NÚCLEO

El sistema está compuesto de un núcleo en el que reside la parte central de la información y la funcionalidad y de una serie de módulos o subsistemas que permiten su interacción con otros sistemas.

El núcleo comprende el conjunto de tablas y herramientas que permiten el mantenimiento y la consulta avanzada de la información. Adicionalmente a las tareas de alta, baja y modificación destacan, en el caso del callejero de Madrid, la gestión de la componente espacial y de la componente temporal.

Para la integración de la información espacial el sistema de base de datos relacional incorpora el módulo de información geográfica, lo cual permite almacenar de forma integrada representación gráfica y atributos alfanuméricos. Desde un punto de vista geométrico las entidades del callejero de Madrid se representan de una forma variada, dependiendo de su función y características. Las más de 200.000 numeraciones se representan

como el punto en el cual se encuentra localizado el acceso a una parcela o edificación. Los más de 10.000 viales vigentes son polígonos que ocupan la extensión del espacio público de calles, plazas, avenidas, etc. La toponimia o conjunto de localizaciones de la ciudad como son los parques, edificios singulares, colonias, instalaciones deportivas, colegios, etc., se representan mediante geometrías poligonales o puntuales en función de sus dimensiones; no obstante la evolución del callejero de Madrid tiene como objetivo que la mayor parte de la toponimia esté asociada al ámbito al que se refiere (edificio, zona verde, conjunto de edificaciones y espacios abiertos, etc.) y que por lo tanto en su mayoría se represente mediante polígonos.

Además del registro de la representación gráfica y el tipo de geometría según cada entidad, la dimensión espacial permite la localización precisa del dato y su transferencia a otros sistemas de información geográfica y el establecimiento de relaciones espaciales o topológicas que incrementan la integridad del sistema. Ejemplos de la implementación de estas reglas son la continuidad espacial (ni huecos, ni solapes) entre las geometrías que representan el parcelario (espacio privado) y las que representan el viario (espacio público). También las reglas topológicas que permiten la asociación entre el punto que identifica la localización de un número y los edificios, parcela/s y tramo del vial a los que está asociado. Cuestiones como garantizar la continuidad espacial o relacionar las numeraciones con otras entidades fortalece la lógica del dato de callejero, pero fundamentalmente lo que permite es el crecimiento de un conjunto de sistemas y aplicaciones cuya gestión se ve representada por estas entidades (parcelas, edificios, viales, etc.) de tanta trascendencia en la gestión de la ciudad (licencias de edificación/actividad, padrón, emergencias, tributos, servicios sociales, medio ambiente, etc.).

En lo que se refiere a la componente temporal, el registro de dicha información implica importantes características de diseño del modelo de datos. Por un lado, es necesario, tanto para viales, como para numeraciones, separar su componente territorial, de las denominaciones con las que ha podido ser conocido. Un espacio (vía/topónimo) o un punto (número) ha podido tener asignado diferentes nombres y al mismo tiempo, un mismo nombre ha podido estar asociado a diferentes lugares. Esta necesaria separación de la parte espacial y de la parte nominal se vincula mediante la secuencia de fechas en las que la relación entre el objeto y su nombre se ha producido.

Incorporar y mantener la lógica temporal de las principales entidades del callejero de Madrid es una labor compleja que fundamentalmente es soportada por la aplicación de gestión en la que se incluyen las reglas del ciclo de vida desarrollado por cada elemento. Dichas reglas son aplicadas tanto para almacenar la evolución de la información del momento presente, como para incorporar al sistema aquellas partes de la historia de viales y numeraciones que todavía no han sido digitalizados y que actualmente residen en documentación que debe ser analizada e incorporada al sistema.

Al igual que se indicaba en el caso de la componente espacial, lo más importante de incorporar la dimensión temporal en el callejero de Madrid son el conjunto de funcionalidades que permiten al resto de aplicaciones que utilizan los viales y las numeraciones en sus sistemas, recuperar la localización y el nombre de sus datos en cualquier momento del tiempo. Dónde estaba una determinada calle en una fecha concreta, qué numeraciones ha tenido una parcela a lo largo del tiempo, a cuántas calles diferentes se le ha asignado un mismo nombre de calle, etc. son preguntas recurrentes en la gestión cotidiana de las administraciones públicas, organismos (registro de la propiedad, notarías), y de empresas (suministros energéticos, telecomunicaciones, etc.)

Una tercera capacidad fundamental del sistema se refiere a los mecanismos que permiten consultar la información combinando rapidez, precisión y versatilidad. El elemento principal que se ha incorporado al sistema es la indexación de las denominaciones de topónimos y viales. Dicha indexación consiste en el almacenamiento individualizado de las palabras significativas del nombre, asociándolas con la denominación completa, de forma que en al consultar una vía con más de una palabra significativa, si solo se indica una de ellas es posible devolver con rapidez todas aquellas denominaciones en las que se incluye. Para realizar consultas complejas la recuperación se puede desarrollar incluyendo todas las posibilidades que permite el modelo relacional, junto con la funcionalidad aportada por la componente espacial. Es decir, a las búsquedas por atributos (tipo de vía, nombre, fechas de alta o baja, etc.) se le puede añadir otras geográficas, como el vial más cercano a un punto, viales de superficie superior a una determinada extensión, numeraciones incluidos dentro de un ámbito, etc.

INTEGRACIÓN: PRINCIPALES SUBSISTEMAS

Estas tres características principales del núcleo del sistema, están complementadas por una constelación de subsistemas que permiten el flujo de entrada y salida de información e integran el callejero con las herramientas corporativas de tramitación y administración electrónica.

Gestión de expedientes

La mayor parte de la actividad de modificación de la base de datos de callejero se registra mediante la tramitación de expedientes. Dichos expedientes pueden ser originados en la propiedad unidad de tramitación del callejero o remitidos por otra unidad que precisa información o modificaciones de callejero. El sistema de callejero se encuentra integrado con el tramitador de expedientes municipal de forma que es posible completar las diferentes fases de la tramitación de forma consistente y coordinada, sin necesidad de almacenar información de forma redundante.

Administración electrónica

El sistema está diseñado y configurado para que se puedan realizar trámites de manera electrónica. Desde la solicitud mediante formulario electrónico en la Sede Electrónica municipal, a la notificación mediante documento firmado electrónicamente los procedimientos pueden ser desarrollados en el contexto de la administración electrónica lo que permite la mejora en la eficiencia y un aumento en la capacidad de gestión.

Gestión documental

Tanto la documentación histórica, como la documentación generada nativamente en formato digital son almacenadas en el sistema de gestión documental corporativo de forma que es posible la consulta y edición de dicha información de forma asociada a los elementos propios de callejero (viales, expedientes). El mismo sistema y sin redundancias sirve para guardar la documentación específica del expediente (inicio, notificación, etc.).

Datos abiertos

La información de callejero se modifica permanentemente. El suministro de los datos a terceros se convierte en una necesidad fundamental para garantizar la mayor difusión del dato oficial. El sistema actual cuenta con mecanismos para generar diariamente los ficheros de datos con la información de mayor interés. En dichos ficheros se incluyen atributos básicos que facilitan su reutilización: identificadores persistentes, fechas significativas (alta y baja) y coordenadas.

Servicio web

Junto con la distribución a través de datos abiertos es posible obtener la información a través de un servicio web que de forma directa, en 'caliente', suministra datos sobre situación y evolución de los datos.

Revisión de campo

La mayor parte del trabajo de actualización del callejero de Madrid se hace en gabinete. No obstante, en ocasiones es necesario completar el análisis de la información observando la situación existente en el terreno. La información recogida es de utilidad, tanto para completar el análisis, como para poder ser consultada en el futuro, como registro de la situación real del dato en un momento preciso de su evolución histórica. Esta funcionalidad, que tradicionalmente se ha cubierto con el transporte y anotación de la información observada en soporte papel, en el callejero de Madrid, se puede consultar a través de dispositivos móviles que permiten al operador de campo contrastar la información almacenada en base de datos con la que observa in situ. El resultado de la revisión también queda registrado a través de la aplicación y puede incluir datos de posicionamiento sobre el visor cartográfico. Una vez que se ha registrado la revisión de campo, puede ser consultada inmediatamente por el operador de gabinete que es quien tomará la decisión de mantener o modificar el dato en función de la información obtenida sobre el terreno. Junto con la revisión puntual, el sistema cuenta con la opción de incorporar los datos de campañas masivas de captura de datos en campo. La herramienta permite establecer una equivalencia entre la información recogida en campo y la base de datos de callejero y darle una identificación conjunta de forma que quede registrada la fecha en la que fue obtenido el dato y en el contexto del proyecto de revisión en el que fue capturado.

EL FUTURO: LÍNEAS DE EVOLUCIÓN

El callejero de Madrid contempla también líneas de mejora que pueden potenciar buena parte de las características con las que cuenta actualmente y descubrir nuevas funcionalidades que favorezcan los flujos de información dentro de contextos de complejidad creciente como los que se definen dentro de los conceptos de smart cities y big data.

Servicios web especializados y geoprocetos

La capacidad de entendimiento entre sistemas, de forma autónoma puede incrementarse a través de la construcción de servicios web que permiten tanto la consulta y descarga de la información del callejero municipal, como la ejecución de geoprocetos asociados relativos a la información de callejero: altas, bajas y modificaciones de viales en un periodo de tiempo, distancias entre dos direcciones, historia de una dirección, evolución de las denominaciones de un vial, direcciones de una parcela, direcciones asociadas a un edificio, direcciones por tramo de vial, localización de cruces entre viales, etc.

Estandarización

La directiva Inspire supone un importante esfuerzo por favorecer un modelo homogéneo e interoperable entre los diferentes países, administraciones, organismos y empresas de la Unión Europea. Desde el punto de vista del callejero de Madrid publicar y facilitar la descarga de datos conforme a la especificación Addresses favorecerá su consulta y reutilización.

Culminación de los procesos de carga histórica

El archivo del callejero Municipal cuenta con información sobre procesos y estados de numeración de hace más de 100 años. Dicha información se encuentra escaneada, pero precisa de un análisis especializado y un proceso de carga, que aún no se encuentra finalizado. Culminar dicho proceso es imprescindible para garantizar que toda la información disponible está contenida en el sistema y que por tanto, los servicios de consulta telemáticos de callejero recuperan el máximo de información disponible.

Consulta y obtención de informes por administración electrónica

El desarrollo de visores y herramientas para la consulta de la información gráfica y alfanumérica del callejero, en los que adicionalmente se incluya la opción de emitir documentos en los que mediante firma electrónica se garantice la procedencia de la información va a facilitar la capacidad para que los propios interesados puedan de forma autónoma e inmediata obtengan informes oficiales sobre direcciones y su evolución histórica.

CONCLUSIÓN

El sistema de callejero de Madrid destaca por gestionar la totalidad de la información de viales y numeraciones vigentes y una buena parte de los datos sobre su evolución histórica. Dicha información cuenta, para el caso de los vigentes y de forma opcional para los históricos, con dimensión espacial, lo que hace el dato pueda estar localizado. La definición espacial de topónimos, viales y numeraciones facilita un conjunto de interacciones con otros elementos gráficos con múltiples repercusiones en el ámbito urbano como son la parcela y el edificio y todo el conjunto de ámbitos de gestión urbanística, social, ambiental, económica o administrativa (distrito, barrio, sección censal, código postal). La integración con el conjunto de sistemas municipales se hace a partir de la herramienta corporativa de gestión de expedientes, el archivo documental, la sede electrónica y la difusión de datos a partir de datos abiertos. La evolución del sistema en la mejora de sus mecanismos de difusión 'en caliente' y de datos abiertos según el estándar Inspire, el desarrollo de herramientas de obtención de informes oficiales de forma automática a través de servicios de consulta y visores, así como el desarrollo de geoprocetos que permitan el suministro de información espacial asociada al callejero como distancias entre dos direcciones, numeraciones dentro de un ámbito, direcciones afectadas por un área de influencia, etc., son las principales líneas de evolución que pueden materializarse a medio y largo plazo en el callejero de Madrid.

¿ES POSIBLE UN PLANEAMIENTO URBANÍSTICO SIN PLANOS? LA OPORTUNIDAD DE LA TRAMITACIÓN ELECTRÓNICA

Jesús Cerezo, Jefe de Servicio de Integración de Procesos - Subdirección General de Innovación Tecnológica e Información Urbanística - Dirección General de Planeamiento y Gestión Urbanística - Desarrollo Urbano Sostenible, Ayuntamiento de Madrid

Resumen: En el contexto de la transformación digital de la sociedad en general y de las administraciones públicas en particular el Ayuntamiento de Madrid ha desarrollado e implantado la Plataforma Puerta de Alcalá como herramienta para realizar la tramitación, seguimiento y publicación electrónicos del planeamiento. Esto permite superar la concepción del expediente como mera acumulación de documentación en formato "pdf" para apostar por la tramitación y aprobación de la información en sí, aspirando de esta manera a un planeamiento sin planos. Es la propia información aprobada la que se difunde en Sede Electrónica y resto de agentes, y se reutiliza sin manipulación, otorgando por tanto una veracidad y una seguridad jurídica impensables hasta ahora.

Palabras clave: Planeamiento Urbanístico, Planificación Urbana, Expediente, Tramitación Electrónica, Transformación Digital

PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

Construir ciudades habitables requiere planificación. Con la abundancia de redes y servicios necesarios en la actualidad y con la escala de la movilidad de hoy en día es evidente que se requiere organización y programación. El planeamiento urbanístico es la disciplina que realiza la planificación necesaria para alcanzar la imagen de ciudad futura sostenible ambientalmente que todo municipio desea para sí.

Para alcanzar esa ciudad futura que se desea se producen una serie de procesos:

- Transformación física evidente, porque es preciso hacer desmontes, terraplenes y zanjas, tender canalizaciones, pavimentar, en resumen, hay que urbanizar,
- Transformación jurídica, por la que los propietarios de las antiguas fincas pasan a serlo de las nuevas parcelas urbanas y en el proceso se obtienen los suelos públicos,
- La edificación.

Para urbanizar, para reasignar la propiedad y para edificar hay que conocer de antemano el planeamiento, y es por esto por lo que la ley nos obliga a los ayuntamientos a hacer público el planeamiento urbanístico.

Determinaciones

El planeamiento urbanístico realiza la planificación estableciendo una serie de determinaciones de obligado cumplimiento. Estas determinaciones pueden ser numerosas y variopintas, pero tres de ellas suponen el máximo común denominador de todos los planeamientos, y nos permiten configurar la imagen global de la ciudad futura:

- El planeamiento clasifica el suelo en zonas con ordenación homogénea. Determina cuál es la ciudad histórica que proteger, qué ciudad presente se debe mejorar o rehabilitar, y qué ciudad futura quiere ser, todo ello bajo criterios medioambientales y de sostenibilidad.
- A continuación separa los espacios de propiedad privada de los que son de propiedad pública y podrán ser usados sin restricción por toda la ciudadanía. Esto se realiza mediante las alineaciones, que, en lenguaje coloquial, podríamos decir que conforman las manzanas y el viario.
- Por último se realiza la calificación, que fija dentro de cada una de estas manzanas los usos que se van a poder implantar y con qué intensidad se podrá hacer.

La forma tradicional de hacer planeamiento es dibujar estas determinaciones jerárquicamente, de lo general a lo particular. Cuando un ayuntamiento redacta un Plan General, el único planeamiento que abarca el municipio por completo, no puede establecer todas estas determinaciones para todo el municipio a diez o quince años vista, por el volumen de los trabajos necesarios y por unos inciertos condicionantes sociales, económicos y políticos, sino que lo hace con un doble nivel de detalle: clasifica todo el suelo y solo pormenoriza la ciudad consolidada. Para el resto del término municipal fija unos ámbitos territoriales con unos criterios para su desarrollo. Estos planeamientos de desarrollo se realizan pues por ámbitos concretos y dentro de una secuencia temporal.

EXPEDIENTES

Tanto el Plan General como los planeamientos de desarrollo se aprueban siempre a través de expedientes, como toda la actividad de las administraciones públicas. Nuestra legislación vigente regula el concepto de expediente como un conjunto ordenado de documentos y actuaciones que sirven de antecedente y fundamento para que un órgano que tiene atribuida una competencia adopte una resolución.

Papel

Parece mentira, pero hasta hace poco más de un año estos documentos y actuaciones tenían como soporte el papel. El planeamiento se aprobaba en planos, de papel. Es obvio decir que en un principio estos planos eran labor propia de *amanuenses*: el tiralíneas, los *rotring*, el cangrejo, etc.

Cuando sólo había papel la obligación de publicitar el planeamiento se solventaba mediante anuncios en los boletines oficiales y en prensa indicando en qué sedes municipales se podía consultar el expediente. Teníamos una seguridad jurídica plena, puesto que se consultaba el original del expediente.

Sistemas Cad

A finales de los años ochenta y comienzos de los noventa esos mismos planos se empezaron a producir a partir de sistemas CAD. La organización por capas propia del uso de tecnología CAD suponía que geometrías coincidentes para distintas determinaciones del planeamiento se debían duplicar para cada capa. Por mucha disciplina que se tuviera con la edición posterior se perdía la coherencia entre las distintas capas.

Por otra parte, los criterios de dibujo se orientaban a la interpretación en papel, desde un punto de vista exclusivamente visual: dos líneas superpuestas con distinto significado, por ejemplo, una clasificación y una alineación, se separaban lo suficiente para que se distinguiera cada una de ellas y se pudieran interpretar correctamente. Todo esto se resume en que las geometrías no representaban la definición exacta de las determinaciones que intentaban establecer.

Mientras el uso de este CAD fue únicamente como herramienta para producir papel la transcendencia fue poca. Se producía papel, luego la información pública se seguía realizando de la misma manera: boletines y prensa, ambos en papel, y consulta del expediente en sede municipal. Nuestro nivel de seguridad jurídica permaneció intacto, porque seguíamos mostrando el original del expediente.

La llegada del GIS corporativo

Pero ¿qué pasó cuando los municipios implementaron su GIS corporativo? El alcance de la difusión creció hasta extremos antes impensables: de repente se pudo poner el planeamiento, literalmente, a disposición de todo el mundo.

Pero esto exigía transportar la información de todos los expedientes de planeamiento al GIS corporativo. Bien se partiera del papel, bien se emplearan, en el mejor de los casos, los CAD que sirvieron para realizar la producción del planeamiento, y en cualquier caso, de forma ajena al expediente, se ponían en evidencia los defectos de cada sistema. Del papel, sus deformaciones como soporte físico; del CAD, polígonos que no cerraban, inconsistencia de geometrías, superposiciones, huecos, errores en las superficies, etc. Esto obligaba a interpretar a la hora de introducir la información en el GIS, y ésta jamás era idéntica a la oficial que contenía el papel.

El segundo gran problema que se ponía de manifiesto era la falta de topología entre planeamientos de desarrollo. Al desarrollarse estos para ámbitos territoriales concretos y dentro de una secuencia temporal, no se podía pretender que siendo dibujados por equipos diferentes y sin tener en cuenta las condiciones de contorno, cumplieran las reglas topológicas una vez incorporados al GIS corporativo.

Por todo ello en ese momento nuestra seguridad jurídica saltó por los aires al tener un sistema que no reflejaba exactamente lo aprobado. Esta es la gran cuestión.

La transformación digital

Es patente que estamos en un proceso de transformación digital de la sociedad en general, y de las administraciones públicas en particular. Esta transformación se ha visto acompañada de la consiguiente regulación jurídica en materias:

- de procedimiento administrativo
- de las relaciones entre administraciones y entre éstas y la ciudadanía
- de transparencia
- de la reutilización de la información del sector público

El nuevo marco legislativo de 2007 abordó tímidamente esta transformación, permitiendo la tramitación electrónicamente de los expedientes.

Y el primer pensamiento que se tuvo al hablar de expedientes electrónicos fue el de concebirlos como mera acumulación de archivos PDF, miméticos de los que se realizaban en papel.

Podríamos promover que ciudadanos y ayuntamiento accedieran al GIS corporativo, y se elaborasen a partir de él los planeamientos de desarrollo. Así todos los PDF cumplirían con las condiciones de contorno y podríamos incluso aventurar que no íbamos a tener errores topológicos. Pero no hay que olvidar que el documento legalmente válido seguiría siendo el que figurara en el expediente. Tendríamos que trasladar la información del PDF a nuestro GIS, y aunque la información fuera mucho más fiable, no podemos dejar de lado que pasar de un soporte a otro supondría interpretar, y de esta manera nuestra seguridad jurídica seguiría comprometida.

LA VISIÓN DE MADRID: LA PLATAFORMA PUERTA DE ALCALÁ

Y aquí es donde nace la visión que el Ayuntamiento de Madrid tiene de la tramitación electrónica de expedientes urbanísticos.

El tímido inicio de la legislación de 2007 culminó en 2015 con la aprobación de las nuevas leyes de Procedimiento Administrativo Común y de Régimen Jurídico del Sector Público. Con este nuevo ordenamiento la posibilidad se transforma en obligación de tramitar electrónicamente, y se abre la posibilidad de superar la configuración de los expedientes urbanísticos como mera acumulación de documentación electrónica en formato PDF para apostar por la tramitación y aprobación de la información en sí, aspirando de esta manera a un planeamiento sin planos.



Figura 1. Marca Plataforma Puerta de Alcalá.

Así es la propia información tramitada y aprobada oficialmente la que es difundida automáticamente en portales y Sede Electrónica, transmitida a otras administraciones, como la autonómica o la judicial en su caso, reutilizada en procesos posteriores de urbanización, gestión y edificación, y puesta a disposición de la ciudadanía y de Notarios y Registradores para realizar las correspondientes inscripciones, garantizando la trazabilidad a lo largo de todos los procesos y todo ello sin manipulación.

El Ayuntamiento de Madrid gestiona todo el proceso de tramitación de los expedientes de planeamiento urbanístico a través de la Plataforma Puerta de Alcalá, un desarrollo propio, tecnológicamente transferible a otros ayuntamientos.

Modelo refundido de planeamiento vigente

Para empezar el GIS corporativo cuenta con un modelo refundido del planeamiento vigente, continuo para todo el término municipal, y no por hojas, al estilo tradicional, y sin solapes ni huecos, es decir, con topología.

En segundo lugar, cuenta con las reglas de jerarquía mencionadas al hablar de las determinaciones, pero implementadas en sentido inverso, es decir, de lo particular a lo general. Se dibujan los polígonos más elementales que tienen un conjunto de determinaciones únicas. Por ejemplo, si pensamos en una manzana que tiene cuatro usos diferenciados, todos ellos privados, rodeada toda ella por viarios públicos, la alineación se configuraría como la frontera entre lo público y lo privado.

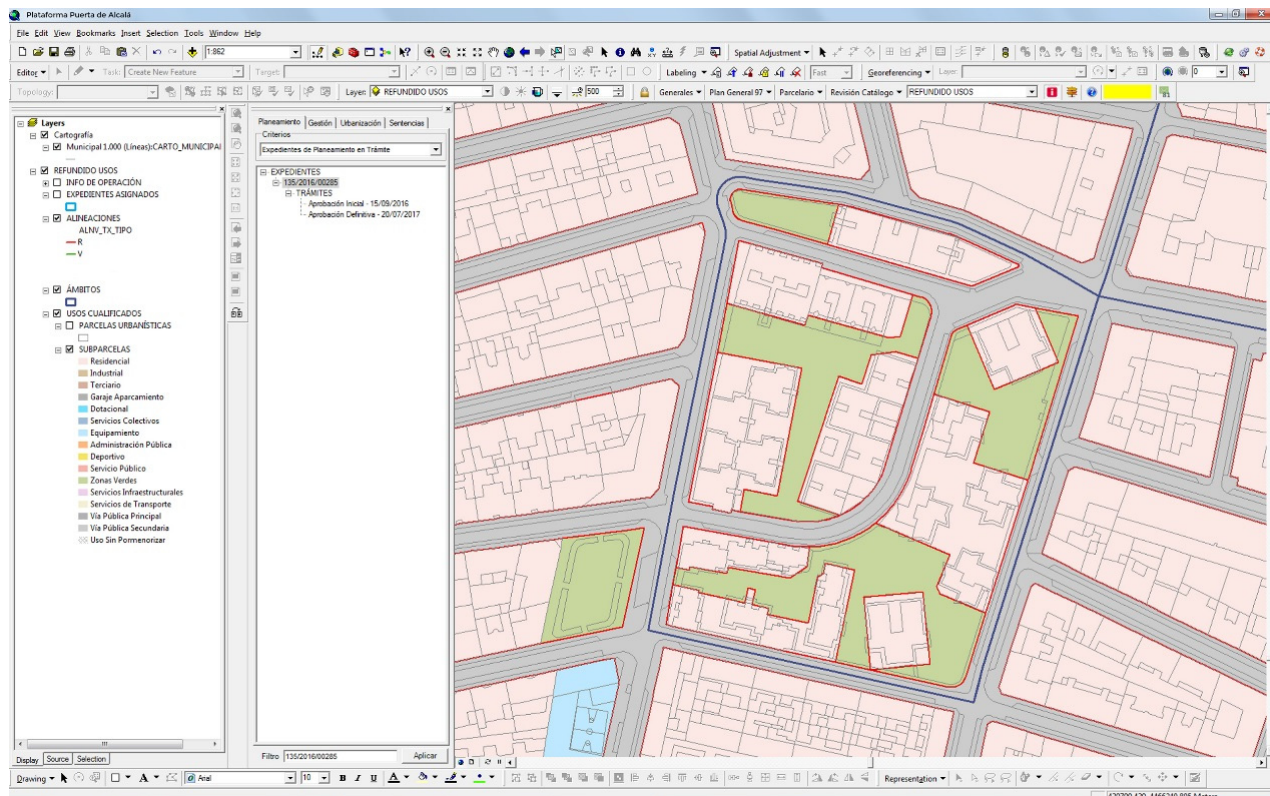


Figura 2. Aplicación informática de la Plataforma Puerta de Alcalá.

En nuestra Plataforma se dibujan los polígonos correspondientes a cada uso, incluido el viario, y se asignan a cada uno de ellos todos los atributos que lo caracterizan. Es la propia aplicación la que copia la geometría de esos polígonos en la capa jerárquicamente superior, y realiza una disolución en función del atributo público o privado de los usos, obteniendo de esta manera las alineaciones. De idéntica manera, tomando todos los polígonos públicos y privados se realiza una disolución por la ordenanza de aplicación, para obtener así los polígonos de la clasificación del suelo. Todos estos procesos automatizados realizan controles topológicos, y se integran en transacciones, de manera que cuando se produzca cualquier error se pueda cancelar el conjunto completo de la edición.

Con esto se consigue algo primordial en un sistema: el dato único. La línea entre dos clases, naturalezas y usos distintos se dibuja una sola vez, por el técnico competente, y es el sistema el que reconstruye las demás geometrías necesarias. Sin reinterpretaciones.

Gracias a este mecanismo doble de línea única y propagación de geometrías la Plataforma Puerta de Alcalá erradica definitivamente del planeamiento y la gestión las típicas indeterminaciones o sobredeterminaciones en la regulación urbanística del suelo que tradicionalmente han minado los expedientes de planeamiento y gestión.

Modelo de tramitación

Con este modelo somos capaces de mantener el planeamiento vigente con las condiciones topológicas y jerárquicas necesarias, pero es imprescindible mantenerlo debidamente actualizado en función de la tramitación. La Plataforma Puerta de Alcalá da solución a este requerimiento a través de un modelo de tramitación paralelo al de planeamiento, con las mismas entidades, la misma jerarquía e idénticos controles topológicos.

La tramitación de cada nuevo expediente de planeamiento supone la copia de la zona afectada desde el planeamiento vigente hacia este nuevo modelo de tramitación. Sobre esta información clonada se realizan todas las ediciones geométricas y alfanuméricas necesarias hasta conseguir la ordenación deseada. Una vez determinada ésta y a través del gestor de expedientes corporativo se eleva al órgano competente para su aprobación. Cuando ésta se produce la nueva ordenación es consolidada en el modelo refundido de planeamiento vigente mediante la baja lógica de la ordenación anterior y el alta de la nueva. A partir de este momento es accesible a través de Internet en el Visor Urbanístico, cerrando con esta consolidación el ciclo de vida del expediente.

La Plataforma realiza los bloqueos necesarios de la información tanto en el modelo refundido como en el de tramitación con el objetivo de garantizar la integridad y veracidad de la información en todo momento. Además, permite la interoperabilidad, reutilización y distribución posterior de la información.

Transporte de la información

El formato elegido para el transporte de la información en el seno de los expedientes es el GML, de acuerdo con lo establecido en el Catálogo de Estándares del Esquema Nacional de Interoperabilidad, aprobado por resolución de 3 de octubre de 2012 de la Secretaría de Estado de Administraciones Públicas. Este formato es capaz de almacenar los datos originales, tanto gráficos como alfanuméricos, esenciales para entender el contenido de la propuesta urbanística, y es el que se integra, firmado electrónicamente, en el expediente administrativo.

Dado que no se ha estandarizado ningún esquema que aloje el contenido urbanístico mínimo de los expedientes de planeamiento en la Directiva 2007/2/EC del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de marzo de 2007, por la que se establece la Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE), el Ayuntamiento de Madrid ha optado por crear uno propio, al que ha denominado "PARCELA URBANÍSTICA" (GML-PU), que pone a disposición de la administración local y operadores para su discusión y uso.

El esquema GML-PU contiene una colección de parcelas y los datos del expediente administrativo en su caso. Para cada parcela se especifican sus coordenadas en el sistema de proyección oficial vigente, los usos cualificados junto con sus intensidades y la normativa de aplicación.

CONCLUSIÓN

Con todo esto la Plataforma Puerta de Alcalá nos permite tramitar el planeamiento urbanístico sin planos aprovechando la oportunidad que nos brinda la tramitación electrónica de expedientes, con un control completo del planeamiento urbanístico:

- Evitando indeterminaciones y sobredeterminaciones
- Permitiendo el acceso al planeamiento vigente en cualquier fecha pasada
- Otorgando una veracidad y una seguridad jurídica impensables hasta ahora

TARJETA CIUDADANA DIGITAL INCORPORADA EN LA APP MÓVIL MUNICIPAL

Ignacio Gurría de la Torre, CEO, JIG Internet Consulting

Javier Gurría de la Torre, CTO, Get-App Spain

Daniel Menchaca Martínez, Director Oficina Técnica y Smart Cities, JIG Internet Consulting

Resumen: La alta penetración de dispositivos móviles en la sociedad actual, permite la implantación de la conocida como “tarjeta ciudadana” dentro de los terminales móviles de los ciudadanos. En lugar de utilizar la tarjeta física que hasta ahora se ha venido implantando en muchos municipios, actualmente es posible implementar una tarjeta ciudadana digital dentro de la propia app del municipio. Son dos los casos de éxito que se detallan: uno de ciudad inteligente y otro de territorio rural inteligente. El primer caso, implantación en una Ciudad Inteligente, versa sobre el caso de éxito de una capital de comunidad autónoma, Logroño. La implantación de la tarjeta ciudadana, en este caso de éxito, permite la interacción con elementos físicos en la ciudad donde la tarjeta implantada en la app móvil permite interactuar con los tornos de acceso a las instalaciones deportivas municipales y permite el acceso al ciudadano sin necesidad de llevar encima el carnet o la tarjeta física. El segundo caso, implantado en un Territorio Rural Inteligente, versará sobre el caso de éxito de una capital de comarca, Arnedo, (de 15.000 habitantes). La implantación de la tarjeta ciudadana, en este caso, permite la dinamización del comercio local, transformando la app móvil en una tarjeta de fidelización que puede ser escaneada en cada uno de los negocios de la Asociación de Comerciantes de la localidad y obtener ventajas exclusivas: descuentos, cupones, sorteos, etc.

Palabras clave: App, IoT, Ciudadano, Fidelización, iOS, Android, Tarjeta, Piloto, Ciudades, Territorios

INTRODUCCIÓN

El creciente uso de los teléfonos móviles inteligentes y la proliferación de conexiones de datos en los mismos (ya sea a través de 3G – 4G o de zonas WiFi), ha provocado un aumento del consumo, en tiempo real, de información municipal tanto en las ciudades como, en menor medida, en el entorno rural. Esta creciente necesidad de información municipal en tiempo real por parte de los ciudadanos (y visitantes) y la masificación de los teléfonos móviles inteligentes ha provocado la proliferación de aplicaciones móviles municipales desde las que ofrecer información y servicios en tiempo real por parte de los Ayuntamientos cubriendo dichas necesidades.

Paralelamente, y de forma anterior a la proliferación de las aplicaciones móviles municipales, surgieron, mayormente en grandes núcleos urbanos, las tarjetas ciudadanas. Dichas tarjetas, pretendían unificar, en una sola tarjeta física, todas las necesidades de los ciudadanos de cara a acceder a servicios urbanos en los que se requiriera algún tipo de identificación: reserva de libros en bibliotecas públicas, abonos de transporte público, alquiler de bicicletas públicas, acceso a servicios deportivos municipales, tarjetas de descuento para dinamizar el comercio local, conexión a WiFi municipal, abonos turísticos, pago en aparcamientos públicos, accesos a centros y comedores de mayores, acceso a museos, teatros, filmotecas, etc. así como identificativo como empadronado, familia numerosa, grado de discapacidad, estudiante, etc.

Gracias a la tecnología y a soluciones específicas para Smart Cities o Territorios Inteligentes, esta tarjeta ciudadana ya no es necesario que se lleve encima de forma física, sino que se puede implementar en herramientas ya existentes e implantadas en los municipios.

Éste es el caso del proyecto SmartAppCity (www.smartappcity.com) destinado a Ayuntamientos que quieran ofrecer a sus ciudadanos una aplicación móvil que integre todos los servicios y funcionalidades en una única app. Una app escalable y modular que permanece viva y a la que se pueden ir añadiendo con el tiempo nuevos módulos y funcionalidades. Se trata de una solución lanzada con éxito en diciembre de 2012 y que está implementada en multitud de municipios españoles de todos los tamaños. Las apps de estos municipios están siendo usadas diariamente por miles de ciudadanos que se informan e interactúan con el Ayuntamiento a través de sus teléfonos móviles. Aglutinando todos los servicios en una sola app municipal, se consigue obtener una gran masa crítica de usuarios diarios de la app, que permitirá a través de la app la implantación de una tarjeta ciudadana digital.

PROYECTO: CASOS DE ÉXITO IMPLANTACIÓN TARJETA CIUDADANA DIGITAL

Son dos los casos de éxito de implantación de tarjeta ciudadana digital que se describen a continuación: uno de ciudad inteligente y otro de territorio rural inteligente. En estos municipios, ya han implementado una tarjeta

ciudadana digital dentro de la propia app del municipio para su utilización por parte de los ciudadanos en lugar de utilizar la tarjeta física que hasta ahora se viene implantando en muchos municipios.

El primer caso de implantación en una Ciudad Inteligente, versa sobre el caso de éxito de una capital de comunidad autónoma, Logroño. La implantación de la tarjeta ciudadana virtual, en este caso, permite la interacción con elementos físicos en la ciudad (IoT). Más concretamente, para el caso de Logroño, la tarjeta implantada en la app móvil permite interactuar con los tornos de acceso a las instalaciones deportivas municipales permitiendo así el acceso al ciudadano sin necesidad de llevar encima el carnet o la tarjeta física.

El segundo caso implantado en un Territorio Rural Inteligente, trata sobre el caso de éxito de una capital de comarca, en este caso Arnedo (de 15.000 habitantes) donde la implantación de la tarjeta ciudadana permite la dinamización del comercio local, transformando la app móvil en una tarjeta de fidelización que puede ser escaneada en cada uno de los negocios de la Asociación de Comerciantes de la localidad y obtener ventajas exclusivas: descuentos, cupones, sorteos, etc.

Caso de éxito Smart City (Logroño)

Ambos casos de éxito de implantación de la tarjeta ciudadana virtual están implantados en dos municipios que cuentan con aplicación móvil municipal en la cual ofrecen servicios e información en tiempo real a sus ciudadanos y visitantes a través de la misma.

La app del Ayuntamiento de Logroño es la primera aplicación desarrollada bajo el amparo del proyecto SmartAppCity. La app Logroño.es ya cuenta con más de 54.500 descargas, 800.000 visitas y más de 2,5 millones de páginas servidas.



Figura 1. Acceso a instalaciones deportivas municipales gracias a la Tarjeta Virtual.

El Ayuntamiento de Logroño, a través "Logroño Deporte" cuenta con 4 Centros Deportivos Municipales a los cuales los abonados a los servicios deportivos municipales pueden acceder a través de tornos mecánicos utilizando la tarjeta de abonado física o una tarjeta de entrada que se compra en las propias instalaciones. Los 4 centros deportivos municipales de Logroño con acceso a través de tornos son:

- Centro Deportivo Municipal Las Gaunas que cuenta, entre otras instalaciones con: piscina climatizada, frontón, gimnasio, salas polivalentes de actividades, rocódromo, salas de esgrima, sauna de infrarrojos, etc.
- Centro Deportivo Municipal La Ribera que cuenta, ente otras instalaciones con piscina climatizada, jacuzzi, gimnasio, salas polivalentes de actividades, campos de fútbol de hierba artificial, sauna, etc.

- Centro Deportivo Municipal Lobete que cuenta, ente otras instalaciones con piscina climatizada, gimnasio, salas polivalentes de actividades, cancha de baloncesto/balonmano/voleibol, balneario urbano, pista de hielo, etc.
- Centro Deportivo Municipal Las Norias que cuenta, ente otras instalaciones con piscinas al aire libre, toboganes, frontones, gimnasio, salas polivalentes, rocódromo, pistas de tenis, cancha de fútbol/baloncesto/voleibol, pistas de padel, etc.

Gracias a la implantación de la Tarjeta Virtual, los usuarios a las instalaciones ya pueden acceder a dichos centros deportivos sin necesidad de llevar encima el carnet de abonado para poder acceder a las mismas. Solamente necesitan sus propios teléfonos móviles con la App Logroño.es instalada. Los usuarios de las instalaciones deportivas acceden a su tarjeta virtual de Logroño Deporte a través de la citada app. Con ella, disponen de un QR que será su identificador de abonado lo que acreditará su acceso a las instalaciones sin necesidad de llevar su tarjeta física de abonado.

Para solicitar la tarjeta virtual deben ser abonados a Logroño Deporte y realizar el siguiente proceso:

- Darse de alta en el Portal del Abonad@ de Logroño Deporte (en la propia app) introduciendo el número de abonado y la fecha de nacimiento.
- Solicitar la activación de la tarjeta virtual a través del Portal del Abonad@ y obtención del código de activación.
- Acceder a la sección de la app de tarjeta virtual y acceder con el usuario y contraseña del portal del abonado.
- Introducir el código de activación generado en el portal del abonado para vincular la tarjeta. La tarjeta solo podrá asociarse a un único dispositivo.
- En el caso de abonos familiares, el usuario podrá tener varias tarjetas en su dispositivo móvil.

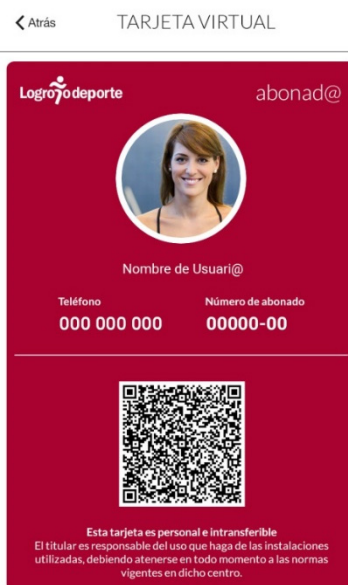


Figura 2. Ejemplo Tarjeta Virtual de Ciudadano Logroño.

Caso de éxito Territorio Inteligente (Arnedo)

La app del Ayuntamiento de Arnedo también es una aplicación desarrollada bajo el amparo del proyecto SmartAppCity. La app Arnedo.com ya cuenta con más de 10.000 descargas.

Muchos municipios se enfrentan al cierre paulatino del comercio tradicional en el centro de sus núcleos urbanos que provocan también despoblación y desplazamiento de la población con el consiguiente aumento de las necesidades de movilidad tanto en sus vías urbanas como en los accesos a la misma. Una de las funciones de los ayuntamientos, como gestor público y responsable de la gestión municipal es la de dinamizar el comercio y los

negocios de la ciudad potenciando así la actividad económica del municipio y la creación de puestos de trabajo gracias a una amplia y variada oferta comercial en el municipio.

Gracias a la tecnología y a las soluciones específicas para Smart Cities o Ciudades Inteligentes, esta dinamización comercial puede realizarse con herramientas ya existentes e implantadas en los municipios. Por tanto, la aplicación móvil municipal se puede convertir, para empresas, hostelería y comercios, en una potente herramienta de geomarketing: pudiendo ofrecer promociones y eventos a los usuarios que están realmente cerca de sus comercios. Los comercios disponen de un espacio web y de una app propia diseñados especialmente para ellos donde pueden dar de alta los comercios geoposicionados pudiendo modificar sus datos, gestionar su oferta comercial y conocer el número de visitas que han tenido a través de la aplicación y ganar igualmente posicionamiento web gracias a aparecer en las búsquedas dentro de los diferentes buscadores. Además, es posible también implantar la tarjeta de ciudadano como tarjeta de fidelización dentro de la App.

Esta tarjeta de fidelización está destinada a comercios minoristas de toda índole, profesionales de todos los sectores y empresas locales. Dichos comercios y negocios además de contar con la propia tarjeta de fidelización, tienen la posibilidad de ser incluidos en la app municipal de forma geolocalizada con su ficha promocional con toda la información del comercio (horarios, teléfonos, descripción, mail, redes sociales...), les permite lanzar ofertas, incentivos, eventos, promociones, concursos, etc. además de poder lanzar notificaciones push que los ciudadanos reciben sin necesidad de tener abierta la aplicación.

En el municipio de Arnedo, y gracias a la colaboración entre el Ayuntamiento de Arnedo y la Asociación de Comerciantes de Arnedo (ACAC), se ha implantado dentro de la App Arnedo.com la tarjeta virtual ciudadana con el objetivo de impulsar la dinamización del comercio local a través de una tarjeta de fidelización de los comercios mediante la cual se crearán campañas a nivel individual (cada uno de los negocios) o colectivo (a nivel ciudad, ayuntamiento o asociaciones comerciales), además de permitir desarrollar acciones de gaming y eventos. Asimismo, el usuario se beneficiará con descuentos, promociones y ofertas.

El usuario tiene acceso al módulo de fidelización de la app y se da de alta, gratuitamente, con su correo electrónico o con su cuenta de Facebook. Una vez registrado, se instala su propia tarjeta con sus datos, dispone de un código QR que será su identificador en los comercios en los que realice las compras, consulta las promociones vigentes y canjea los puntos acumulados por cada compra para beneficiarse de promociones, descuentos, concursos, etc.

El negocio dispone de una app exclusiva (iOS o Android) con la que pueden escanear, con su móvil, la tarjeta de fidelización del usuario. Para que el negocio pueda usarla deberá activar una promoción, escanear la tarjeta de fidelización del cliente, introducir el importe de la compra y, en ese momento, el usuario verá en su móvil los puntos acumulados con su compra. El negocio recopila los datos del cliente que podrá utilizarlos en futuras acciones como envío de newsletters o promociones.

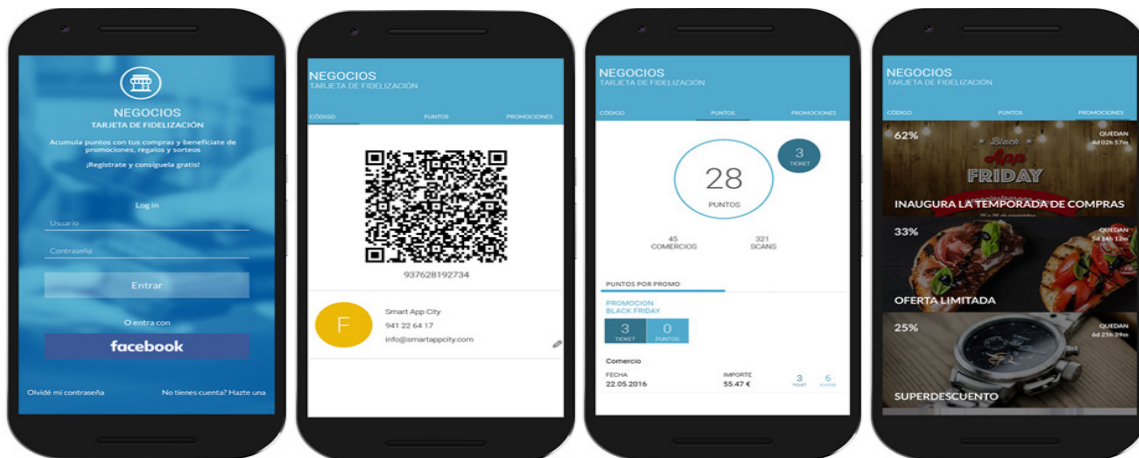


Figura 3. Ejemplo Tarjeta Virtual de Ciudadano Arnedo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de ambos proyectos se contó con una serie de materiales y métodos que ayudaron a que la iniciativa finalizara con gran éxito y buenos resultados para los ayuntamientos participantes.

Como herramientas tecnológicas de Ciudades y Territorios Inteligentes se utilizaron las siguientes:

- App iOS Logroño.es <https://itunes.apple.com/es/app/logrono.es/id562978369?mt=8>
- App Android Logroño.es <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jig.ayuntlogrono>
- Portal de abonado de Logroño Deporte <https://www.logronodeporte.es/Portal-del-abonado/users/login>
- App iOS Arnedo.com <https://itunes.apple.com/es/app/arnedo-com/id503575645?mt=8>
- App Android Arnedo.com <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jig.arnedoturismo&hl=es>
- Plataforma web para comercios <http://arnedo.get-app.es/>
- App para comercios (descargable de manera privada dentro de la plataforma web de comercios)
- Página web pública información comercial <http://www.comercioarnedo.com/>

Además de las herramientas tecnológicas para el lanzamiento de iniciativas, el proyecto se reforzó con ruedas de prensa acompañadas de sendas notas de prensa además de numeros banners en la propia aplicación y en redes sociales.



Figura 4. Ejemplo Banner Tarjeta Virtual de Ciudadano Logroño.



Figura 5. Ejemplo Banner Tarjeta Virtual de Ciudadano Arnedo.

RESULTADOS

Los resultados de la implantación de los proyectos de Tarjeta Virtual del Ciudadano fueron superiores a los inicialmente esperados. A continuación, se exponen los datos, a fecha de marzo de 2018 de la implantación de ambas iniciativas.

Para el caso de Logroño (Smart City):

- Total de usuarios registrados Portal de Abonad@: 5.191 usuarios registrados
- Total de tarjetas virtuales activas: 3.285 tarjetas activas
- Accesos con tarjeta virtual: 26.174 accesos

Para el caso de Arnedo (Territorio inteligente):

- Total de comercios registrados: 144 comercios
- Total de tarjetas virtuales activas: 1.240 usuarios
- Total de usos de la tarjeta de fidelización: 5.290 escaneos

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Aglutinar todos los servicios municipales en una única app, permite al Ayuntamiento concentrar a todos los ciudadanos y visitantes en un único punto de encuentro por lo que sus comunicaciones son más efectivas. Aprovechando estas herramientas tecnológicas ya existentes, se puede implantar tarjetas ciudadanas virtuales dentro de dichas apps que tienen instaladas la mayoría de sus ciudadanos evitando así el uso de tarjetas físicas (el ciudadano pocas veces se desprende de su teléfono móvil cuando sale a la calle).

Se han implantado con enorme éxito dichas tarjetas virtuales en municipios de tamaño diferente y con servicios totalmente diferentes. El uso de dicha tarjeta virtual puede extenderse fácilmente a otros servicios como bibliotecas, transporte, bicicletas, WiFi, aparcamientos, centros de mayores, museos, teatros, filmotecas, etc. así como ser usada como identificativo como empadronado, familia numerosa, grado de discapacidad, estudiante, etc.

EL PROYECTO ESTACIÓN 4.0 MARCA EL FUTURO DE METRO DE MADRID CON LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LAS ESTACIONES

Dionisio Izquierdo Bravo, Responsable de Área de Ingeniería, Metro de Madrid

Fernando Morales Aguirre, Coordinador de Ingeniería Estratégica e Infraestructuras Críticas, Metro de Madrid

Resumen: La estación 4.0 es un programa de transformación digital basado en la industria 4.0 de las estaciones de Metro de Madrid con tres objetivos: Mejorar el servicio al cliente, optimizar procesos operativos y de mantenimiento de la Compañía, y diseñar y probar sistemas abiertos, interoperables y multifabricantes, que optimicen costes y faciliten el despliegue de nuevo sistemas de explotación. Con este proyecto, se afronta la obsolescencia tecnológica de los sistemas de las estaciones, cuya antigüedad media en sus modelos y arquitecturas es de 24 años. El primer paso ha consistido en la creación de un Centro Tecnológico de la Estación (CTE) donde experimentar con nuevos equipamientos, mejorar los actuales, homologarlos según los requisitos de la Compañía y realizar pruebas sin necesidad de afectar al servicio real con viajeros. La siguiente fase será extender todas las novedades a una línea de la red de explotación en tres ámbitos concretos: seguridad, información al viajero, y supervisión y control de estaciones.

Palabras clave: Transformación Digital, Digitalización, Industria 4.0, Futuro de las Estaciones

INTRODUCCIÓN

Metro de Madrid mantuvo desde 1919 hasta 1970 el mismo modelo de explotación de estaciones, basado en la figura de la taquillera, con un proceso totalmente manual y sin tecnología y donde el 100% de las máquinas eran mecánicas. Es en la década de los años 70 cuando se empieza la introducción de máquinas billeteras automáticas. Hasta los años 90, la Compañía evoluciona basándose en un modelo de puesto de control local, un modelo operativo de la taquilla y un incremento de la tecnología en los sistemas de explotación y comunicaciones. El siguiente salto cualitativo en la gestión se consigue en 1999 con el puesto de operador integrado y la inauguración un año después del puesto de Mando del Alto del Arenal. Se inicia también la transformación general del modelo convencional de estaciones al modelo de supervisor comercial, figura que sustituye a las taquilleras y que no requiere una ubicación fija gracias al avance de las nuevas tecnologías.



Figura 1. Imágenes descriptivas del Metro en sus inicios y en la década de los 90.

El análisis de este avance de Metro de Madrid indica que los saltos cualitativos se producen cada vez con menor diferencia en años. Si el modelo de explotación de estaciones se mantuvo casi inamovible durante 50 años (de 1919 a 1970) las últimas evoluciones tecnológicas obligan a renovarse cada vez con mayor frecuencia. Todo ello unido a las nuevas necesidades de los clientes, no centradas únicamente en los desplazamientos sino también en

la calidad y nuevos servicios exigidos durante el viaje, y a un crecimiento exponencial de la red de explotación, que ya cuenta con más de 300 estaciones.

El proyecto de transformación de la Estación 4.0 es la vía para afrontar de manera integral y eficiente los retos futuros, con la redefinición, el rediseño y la evolución del concepto de estación, basándose en una arquitectura de sistemas y comunicaciones sustentada sobre un ecosistema abierto, una economía de escala y facilidad de integración de nuevos sistemas.

La transformación digital de las estaciones

La Estación 4.0 es el proyecto de transformación digital de las estaciones, a través de la industria 4.0 y el rediseño de las arquitecturas TIC, que mejorará el modelo operativo y de mantenimiento, y mejora la calidad del servicio prestado.

Esta línea estratégica de Metro de Madrid permitirá reducir los costes operativos gracias a la mejora de la eficiencia del modelo actual de operación y de mantenimiento de las estaciones, donde interactúan numerosos sistemas de explotación que influyen en la calidad del servicio. En cada una de las estaciones conviven más de 15 sistemas destinados a garantizar la seguridad, accesibilidad, confort e información del cliente. Todos ellos se resumen en el siguiente esquema.

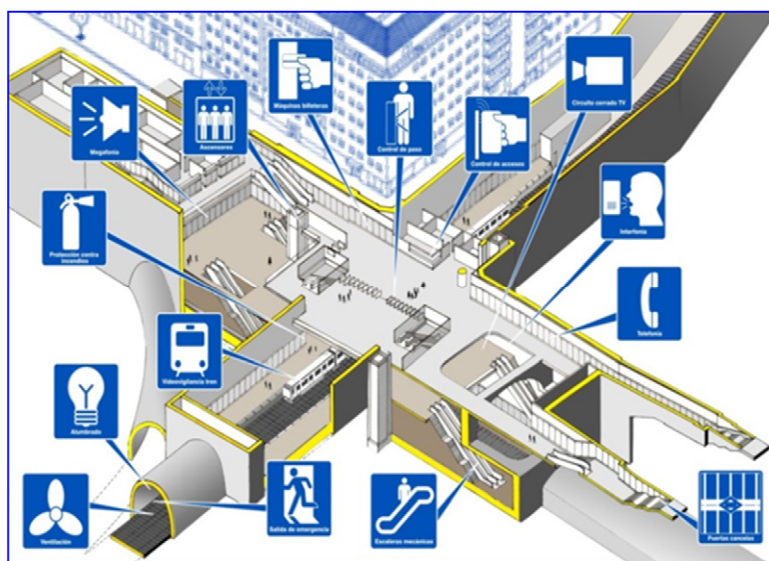


Figura 2. Esquema de los sistemas existentes en una estación.

Además, la Estación 4.0. romperá el modelo tecnológico cautivo de la Compañía y convertirá los sistemas en ámbitos abiertos, centralizados, estándar y multifabricante. Hasta el momento, la empresa tenía alta dependencia de los proveedores externos. Con este proyecto se pretende también realizar un cambio de concepto, de tal forma, que sea el propio Metro de Madrid el que tenga que homologar los productos de las empresas según sus propios criterios.

Hasta la actualidad se ha colaborado con 60 empresas externas diferentes, todas ellas con acuerdos de confidencialidad, que han presentado sus productos en el Centro de Tecnologías de la Estación 4.0, el primer estadio donde probar y comprobar las eficiencias de las nuevas tecnologías existentes en el mercado, en concreto en los ámbitos de Información al Viajero, seguridad y os servicios de control y supervisión de estaciones.

En el primero de los citados campos, los sistemas estudiados han sido teleindicadores, videoentretenimiento, megafonía e interfonía. En la seguridad, los sistemas analizados han sido videovigilancia, control de rondas, control de accesos, anti-intrusión y toma de mando. Finalmente, en el campo de supervisión y control de estación, se ha trabajado en el ámbito de un SCADA unificado de estación.

Estos tres temas, incluidos en una primera fase del proyecto Estación 4.0, se desplegarán en la Línea 8 de Metro de Madrid en la Línea 8, una vez se apruebe el concurso correspondiente y a él sólo se podrán presentar las empresas que hayan homologado y comprobado la validez de sus productos en el Centro de Tecnologías de la Estación 4.0 antes citado. Las siguientes fases incluirán:

1. Venta y Peaje (Fase 2): Sistema de venta, de peaje y de inspección.
2. Comunicaciones y Control Industrial (Fase 3): PCL's, unidad remota y maestro.
3. Confort (Fase 4): sistemas de ventilación y climatización.
4. Transporte Vertical y PCI (Plan Renove): Ascensores y escaleras mecánicas.

El Proyecto Estación 4.0 está igualmente conectado con otra serie de proyectos estratégicos de Metro de Madrid y que situarán nuevamente a esta empresa, a punto de celebrar su centenario, en un referente de innovación. Se trata del nuevo Centro de Procesamiento de Datos (CPD Global), el diseño del futuro Centro de Control Operativo de Red (CCOR) que integrará el Centro de Control operativo, de seguridad y de mantenimiento, y el proyecto RailNet cuyo objetivo es la evolución de las redes de comunicación de nueva generación de altas prestaciones y de mayor securización.

El CPD Global es el proyecto para la construcción de un centro de procesamiento de datos unificado, de máxima seguridad y disponibilidad, con el objetivo de albergar en un único espacio los sistemas de explotación, mantenimiento y misión crítica, los sistemas futuros de las estaciones y los sistemas de informática corporativa de Metro de Madrid.

El Centro de Mando Integral Operativo y de Mantenimiento para Metro sumará más de 100 puestos de operador. y mejorará la calidad de explotación del servicio prestado, al contar con un centro unificado incluyendo el futuro COMMIT de material móvil. Los tiempos de respuesta ante incidencias se resolverán con una mayor eficiencia y eficacia, resolviendo también la obsolescencia y problemas normativos de los actuales. El proyecto RailNET, en una de sus palancas tecnológicas, busca incrementar la capacidad de las comunicaciones de banda ancha tren-tierra para soportar los servicios embarcados actuales y futuros de METRO.

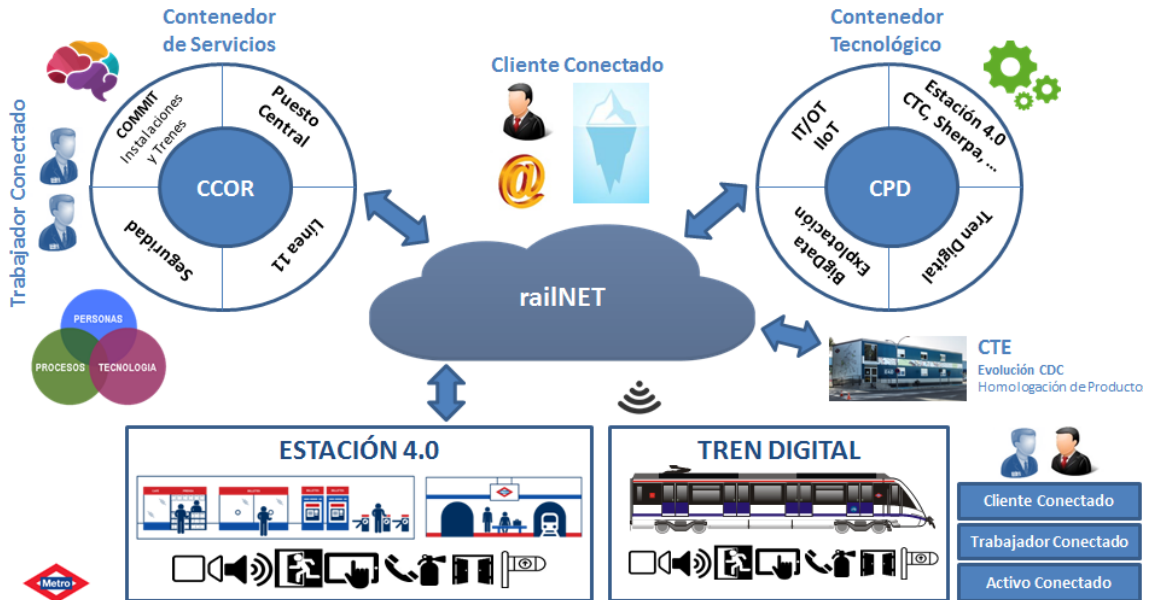


Figura 3. Resumen gráfico de la interacción de proyectos estratégicos de Metro de Madrid.

Por tanto, la estación 4.0 tendría como base un contenedor tecnológico (CPD) y un contenedor de servicios (CCOR), con los que se podría interrelacionar gracias a las nuevas comunicaciones aportadas por el proyecto RailNET.

CONOCER LA AFLUENCIA EN LOS SERVICIOS PÚBLICOS PARA MEJORAR LA ACOGIDA DE LOS CIUDADANOS

Nicolás Renia, Responsable de colaboraciones con colectividades, Affluences

Resumen: La startup Affluences ha desarrollado una aplicación móvil para que los ciudadanos ganen tiempo al usar servicios gestionados por ciudades: servicios administrativos en ayuntamientos, bibliotecas, museos, piscinas. Nos enfocamos en medir, prever y comunicar la afluencia en tiempo real gracias a una tecnología innovadora (análisis predictivo y sensores inalámbricos). Affluences ha sido desplegada primero en bibliotecas universitarias antes de ser utilizada por los servicios públicos de las ciudades de París e Issy-les-Moulineaux en particular. Desde entonces, la ciudad tiene acceso a todas las estadísticas de asistencia en sus instituciones a través de un portal web que le proporcionamos: una herramienta imprescindible para mejorar la acogida de los ciudadanos. La presente comunicación presentará los puntos claves de la solución antes de detallar la tecnología implicada.

Palabras clave: Aplicación Móvil, Afluencia, Tiempo Real, Servicios Públicos, Sistema de Conteo, Ciudad Inteligente, Affluences

LA SOLUCIÓN AFFLUENCES APLICADA A LOS SERVICIOS DE ISSY-LES-MOULINEAUX

Introducción

¿Quién nunca ha sido molestado por la falta de asientos en bibliotecas o por una fila de espera demasiado larga en el ayuntamiento? ¿Sobre todo, quien hubiera querido conocer la asistencia en un espacio público antes de desplazarse?

Esto es el problema que el fundador de la startup Affluences quiso resolver en la biblioteca pública de información (BPI) en París donde es muy difícil encontrar una plaza libre para estudiar. Así nació la idea en 2014, y dos años después, la Ministra de la Educación Superior Najat Vallaud-Belkacem, ya mencionaba Affluences durante su intervención en el marco del Plan “Bibliotecas abiertas”: «El Estado apoyará a las instituciones que proporcionen a sus bibliotecas universitarias los equipos necesarios para mejorar la gestión de los flujos de estudiantes e informarles. La instalación de estos dispositivos de conteo debe informar a los estudiantes en tiempo real sobre el número de plazas disponibles y el posible tiempo de espera para una plaza, al mismo tiempo que permite a los profesionales disponer de estadísticas sobre los índices de asistencia de su sala de lectura en diferentes momentos del día. El desarrollo de aplicaciones web o móviles facilitará entonces el acceso a esta información: pienso, por ejemplo, en la experiencia realizada en algunas bibliotecas universitarias de París con la aplicación móvil Affluences».

Las bibliotecas universitarias no son la única prioridad del gobierno francés. La mejora de los servicios públicos también es muy importante. Así fue creada en Francia en 2009, la certificación Marianne por la Secretaría general para la modernización de la acción pública con el fin de garantizar la calidad de la acogida en los servicios públicos: servicios administrativos del Estado, colectividades, servicios del sector hospitalario, de la Educación.... Uno de los compromisos de esta certificación es justamente comunicar a los ciudadanos sobre los periodos de afluencia (baja y elevada). Desde la nueva versión de la certificación Marianne publicada en 2016, comunicar esta información forma parte del primer compromiso sobre un total de 12 (ver figura 1).

En la presente comunicación, demostraremos cómo una innovación tan al nivel tecnológico como al nivel del uso y que permite comunicar la afluencia en servicios públicos, ayuda a mejorar la acogida de los ciudadanos a través del ejemplo de la ciudad de Issy-les-Moulineaux, que lleva casi un año utilizando los servicios de Affluences.



ENGAGEMENT N°1

Nous vous apportons les informations indispensables à la réalisation de vos démarches et nous veillons à leur mise à jour sur tous les supports



DÉTAIL DE L'ENGAGEMENT

Le service met à disposition des usagers les informations suivantes :

- les adresse(s) physique(s), l'adresse(s) courriel(s) et le(s) numéro(s) de téléphone,
- les horaires d'ouverture pour l'accueil physique et téléphonique,
- les heures d'affluence et les heures creuses,
- les précisions utiles pour accéder aux locaux (parkings proches, modalités d'accès par transport en commun, conditions spécifiques pour les personnes à mobilité réduite, plan d'accès...).

Figura 1. Compromiso n° 1 de la certificación Marianne (última versión 2016).

Un servicio con fuerte valor añadido para los ciudadanos y la colectividad

Empezó la iniciativa en julio de 2017 y consiste en medir, prever y comunicar la afluencia (tiempo de espera y índice de asistencia) en tiempo real en las instituciones gestionadas por la ciudad de Issy-les-Moulineaux: los servicios de registro civil, educación y CLAVIM (cultura, ocio y animación), 3 bibliotecas, 1 ludoteca, 1 museo y 2 piscinas (ver figura 2).

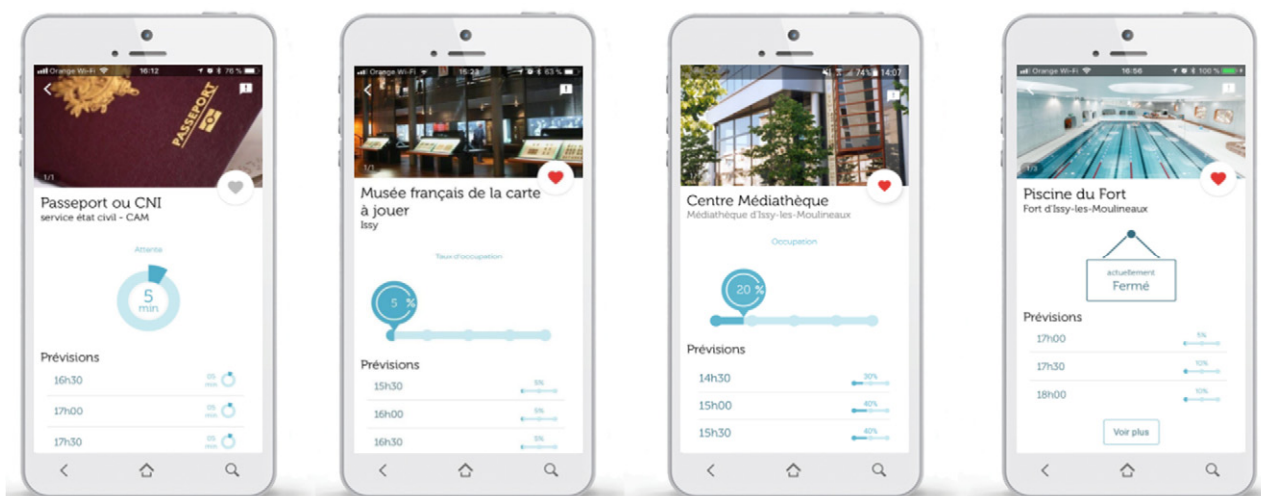


Figura 2. Visualización de los diferentes servicios públicos en la aplicación móvil Affluences.

Tres objetivos destacados:

1. Para los ciudadanos: informarles de la afluencia en los servicios que utilizan. Tener esta información les permitirá privilegiar las horas valle a las horas punta para optimizar su tiempo y mejorar su bienestar (en la piscina o en la biblioteca, por ejemplo).
2. Para los empleados: anticipar las horas punta y organizarse gracias a las previsiones de afluencia. Durante las horas valle, el personal podrá dedicarse a otras actividades que la acogida.
3. Para la colectividad: actualmente, las colectividades no tienen muchos datos sobre la asistencia en sus instituciones. Gracias a la herramienta proporcionada por Affluences, tendrán análisis estadísticos fiables sobre el uso de sus servicios. Índice de asistencia, tiempo de espera y tiempo medio de asistencia entre otras.

cosas son indicadores que permitirán a los servicios adaptar su oferta según las necesidades de los usuarios y enfocarse de nuevo en ellos al pensar la estrategia de la ciudad (ver figura 3).



Figura 3. Portal web para la colectividad.

Una tecnología innovadora

La solución Affluences se basa en una tecnología innovadora para primero recuperar los datos de asistencia y comunicarlos en tiempo real y luego calcular la afluencia previsional. Consiste en 2 fases:

- Recuperación de datos.
 - Sistema de conteo existente. Muchos servicios ya tienen su propio sistema de conteo en tiempo real, o a través de detectores antirrobo o de portillos/torniquetes o de sistemas de gestión de recepción de clientes, por ejemplo. En este caso, podemos desarrollar un conector para recoger esta información (entradas, salidas, tiempo de tramitación, etc., y comunicarla en nuestra aplicación, pero también en la página web del servicio mediante servicios web API.
 - Sistema de conteo inexistente. Si los servicios no disponen de un sistema de conteo, proporcionamos sensores infrarrojos que diferencian las entradas de las salidas (ver figura 4). Luego los datos nos llegan cada 5 minutos a través de la red 3G ya que los sensores llevan una tarjeta SIM. Son sensores inalámbricos dado que tienen baterías hasta 2 años entonces es muy fácil instalarlos. Para medir el tiempo de espera, proponemos un sensor video que captura y analiza los movimientos (ver figura 5). La información recogida también nos llega a través de la 3G cada 5 minutos. Gracias a un algoritmo que hemos desarrollado, somos capaces de adaptarnos a cualquier situación de colas y de afluencia en general.



Figura 4. Sensores infrarrojos.

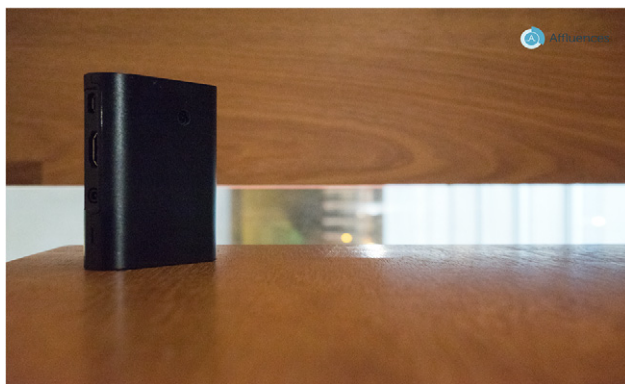


Figura 5. Sensores video.

- Cálculo de afluencia previsional. Para prever la afluencia en el resto del día, hemos desarrollado otro algoritmo que se basa en diferentes datos: el historial de asistencia, el índice de asistencia en tiempo real, el calendario, el número de visitas en la app y el clima. Por consecuencia, las previsiones, que se ajustan cada 5 minutos, se acercan lo más posible a la realidad, lo que permite a los ciudadanos anticipar y organizar su día.

En el caso de la ciudad de Issy-les-Moulineaux, hemos desarrollado varios conectores para poder recuperar la información de afluencia, en el ayuntamiento, en las bibliotecas y piscinas en particular, pero hemos también instalado nuestros propios sensores en el museo y en la ludoteca que no disponían de sistemas de conteo en tiempo real.

RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

Después de casi 10 meses en los servicios de la ciudad de Issy-les-Moulineaux, ya tenemos pruebas del impacto de la solución Affluences. Como se puede ver en la figura 6, el número de visitas a la página (en la app Affluences) de la biblioteca de Issy-les-Moulineaux va aumentando hasta llegar a más de 1100 visitas durante la primera semana del año 2018. Observamos la misma tendencia para los otros servicios públicos de la ciudad donde proponemos la solución Affluences.

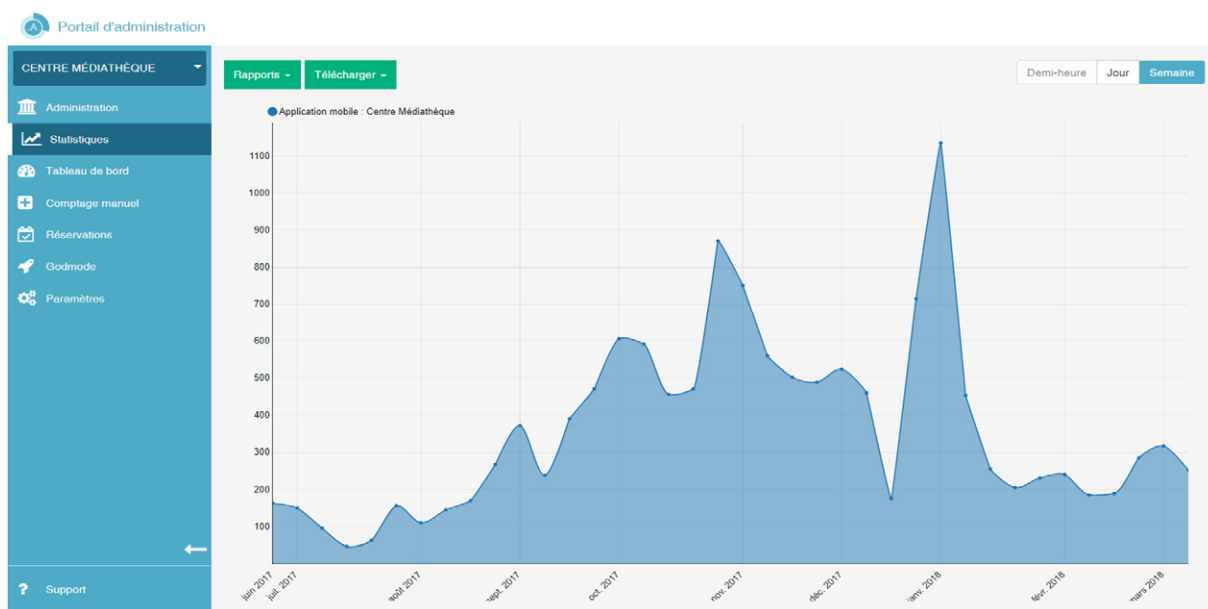


Figura 6. Evolución del número de visitas en la página una de las bibliotecas de Issy-les-Moulineaux en la App.

En conclusión, si nos fijamos en la definición del Libro Blanco Smart Cities que indica que “el propósito final de una Smart City es alcanzar una gestión eficiente en todas las áreas de la ciudad (urbanismo, infraestructuras, transporte, servicios, educación, sanidad, seguridad pública, energía, etc.), satisfaciendo a la vez las necesidades de la urbe y de sus ciudadanos”, podemos afirmar que la ciudad de Issy-les-Moulineaux es una Smart City al menos en el área de servicios, convirtiéndolos en servicios 4.0.

La ciudad propone a sus ciudadanos una innovación que reside tanto en la tecnología como en el uso:

- Una innovación tecnológica porque hemos desarrollado un algoritmo de análisis predictivo que toma en cuenta varios factores como lo hemos comentado en la parte técnica. El método de medición de la afluencia también es innovador: los sensores infrarrojos inalámbricos y autónomos comunican mediante la red 3G en tiempo real y se pueden colocar fácilmente donde queramos.
- Una innovación de uso porque la aplicación Affluences cambiará las costumbres de los ciudadanos. Antes de desplazarse, tendrán la posibilidad de conocer la afluencia en tiempo real (y sus previsiones) del lugar donde quieren acudir. En una época donde el tiempo es oro y donde la gente está ultraconectada, la información proporcionada por Affluences brinda un verdadero valor añadido a sus usuarios.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a los equipos del ayuntamiento de Issy-les-Moulineaux por confiar en nuestra solución Affluences y por haberla implementado en casi todos sus servicios públicos. Eso demuestra una vez más la posición vanguardista de la colectividad que siempre está abierta a utilizar nuevos servicios en el interés de sus ciudadanos.

REFERENCIAS

- Najat Vallaud-Belkacem (2016) - Plan “Bibliotecas abiertas”: <https://www.youtube.com/watch?v=2rG15SldvC4>
- Référentiel Marianne (septiembre de 2016) : http://www.modernisation.gouv.fr/sites/default/files/fichiers-attaches/referentiel_marianne-sept-2016-web.pdf
- Enerlis, Ernst and Young, Ferrovial and Madrid Network, pp.16 (2012), Libro Blanco Smart Cities

DIGITAL MARKET: REVITALIZACIÓN Y DIGITALIZACIÓN DE LOS PEQUEÑOS COMERCIOS

Eduardo Elorriaga Bracho, CEO, Hermeneus World

Sergio Careaga Gutiérrez, Director Comercial, Hermeneus World

Resumen: Digital Market es una solución innovadora para la digitalización de ecosistemas empresariales que tiene por objetivo el apoyo del comercio minorista. Gracias a una solución llave en mano totalmente personalizable y modulable en función de las particularidades y requisitos específicos de cada entidad aglutinadora (Ayuntamientos, Diputaciones, Asociaciones, Confederaciones, Cooperativas, Empresas Privada) y de su comunidad, se dispone en tiempo récord de un software capaz de digitalizar de forma ilimitada todos los negocios, ofreciéndoles no sólo sus propias páginas web con todos las funcionalidades para que desarrollen sus procesos de negocio a través de Internet sino que se incluyen además diferentes sistemas de pago y soluciones de transporte optimizadas. Como componente final, todas las ofertas generadas por cada comercio se agregan automáticamente a un Marketplace, debidamente categorizadas y siempre de forma automática, en torno al cual se genera una comunidad a la que dirigir tráfico y congregar a todos los agentes involucrados. Esta solución ha sido desarrollada por Hermeneus World y puesta en marcha en Madrid (mercado47) junto con el Ayuntamiento de Madrid.

Palabras clave: Digitalización, Comercio Minorista, Ecommerce, Comercio Online, Mercados

INTRODUCCIÓN

Situación del ecommerce en España

La globalización, potenciada por la adaptación de los procesos clave de negocio a las nuevas tecnologías, es una gran oportunidad para los comercios tradicionales. Una oportunidad de expandir sus zonas comerciales, obtener economías de escala y mejorar su competitividad adaptándose a la creciente demanda multicanal exigida por los consumidores.

Los últimos datos oficiales que recoge la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), nos confirman que se mantiene el número de transacciones y, además, la facturación sigue incrementándose: entre abril y junio de 2017 se registró en todo el estado un volumen de negocio superior a los 7.300 mill. €, lo que representa una subida del 22,8% respecto al mismo trimestre del año anterior. Una oportunidad que puede convertirse en un riesgo si no se realizan los esfuerzos necesarios para adaptarse a dichas tecnologías. Un proceso que comienza sensibilizando a los agentes económicos de la inevitable digitalización de sus respectivos ecosistemas empresariales y del enorme coste de oportunidad que supone no liderar dicho proceso de transformación.

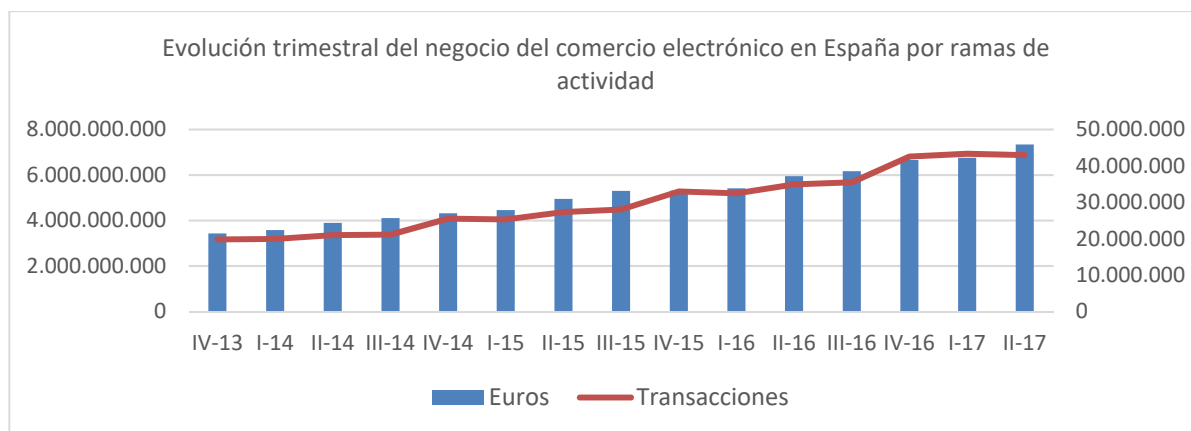


Figura 1. Evolución trimestral del negocio del comercio electrónico en España por ramas de actividad, Fuente CNMC.

Informe situación de profesionales y autónomos

Las pymes y autónomos españoles se enfrentan al complejo proceso de digitalización de sus negocios. Un proceso desconocido en el que imperan normas diferentes a las que han venido aplicándose en el mundo offline. Y requieren de proveedores de confianza que les acompañen, asesoren y ayuden en dicho proceso. Es importante comprender la realidad de dichas empresas y autónomos de España para entender la enorme brecha digital existente y, por tanto, la gran necesidad de soluciones eficientes, económicas y viables que requieren.

Partimos de la base de que sólo un 14% de los profesionales y pequeñas empresas disponen de un plan específico para la digitalización de su negocio.

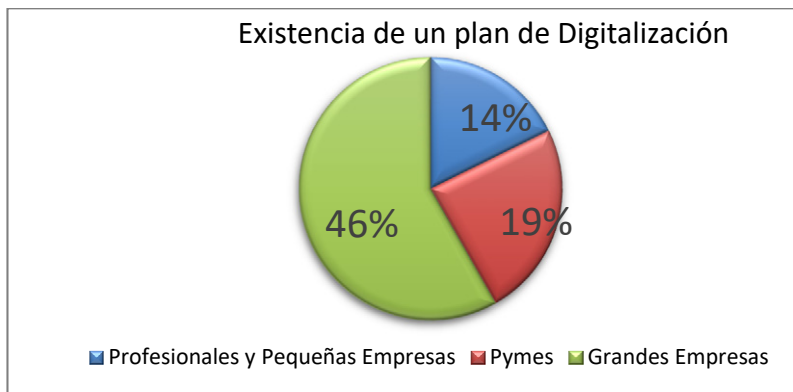


Figura 2. Existencia de un plan de Digitalización, Fuente Hermeneus World.

A la hora de evaluar los medios humanos que disponen, un 82% de las empresas consideran que no disponen de especialistas para llevar a cabo los cambios que requiere la digitalización.

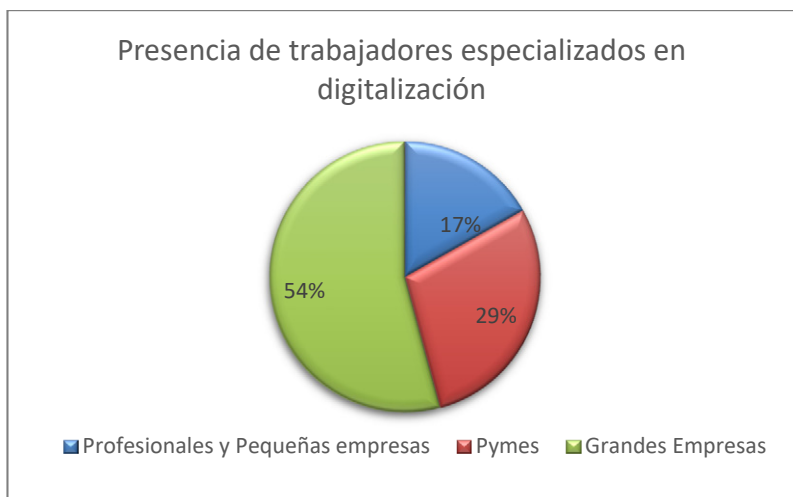


Figura 3. Presencia de trabajadores especializados en digitalización Hermeneus World.

Siguiendo con el anterior punto y careciendo de los recursos humanos necesarios, más del 70% de los profesionales y autónomos va a necesitar de proveedores externos para llevar a cabo la digitalización.

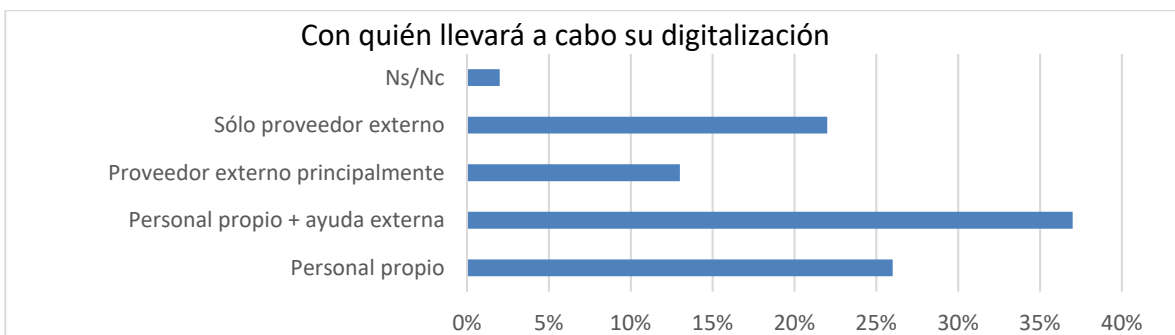


Figura 4. Con quién llevará a cabo su digitalización. Hermeneus World.

La interacción con los clientes por medio de herramientas digitales no lo ven como una necesidad presente o creen que con el desarrollo que poseen actualmente ya es suficiente.

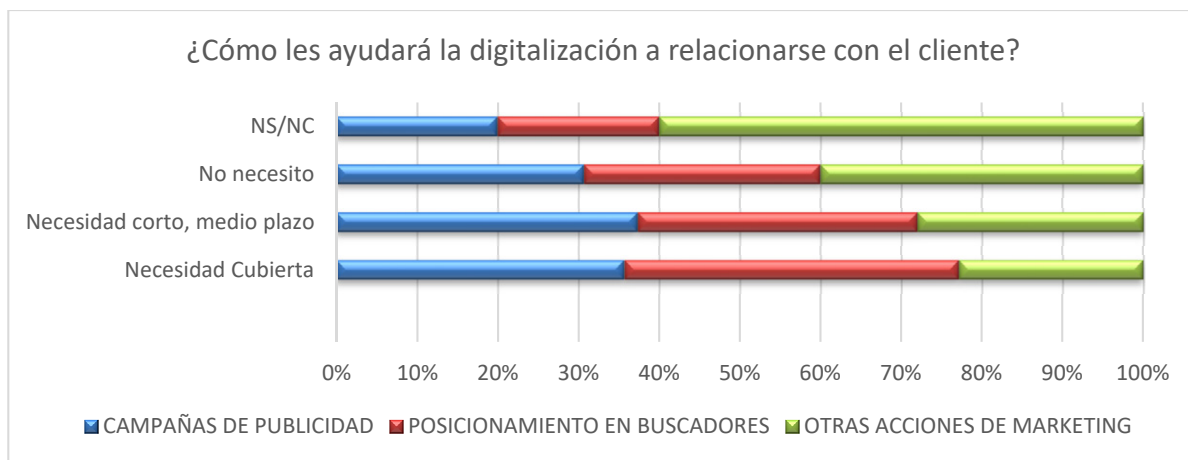


Figura 5. ¿Cómo les ayudará la digitalización a relacionarse con el cliente?. Hermeneus World.

A modo de conclusión, podemos destacar las siguientes afirmaciones:

- Existencia de una enorme brecha digital, en la que sólo el 14% de los negocios tiene un plan de digitalización y además carecen de recursos humanos propios para desarrollarlo.
- Necesidad de proveedores externos para llevar a cabo la digitalización de sus negocios
- Un alto porcentaje de profesionales no utiliza las herramientas digitales para interactuar con sus clientes, presentes o potenciales.
- El desconocimiento del medio y la falta de tiempo hacen inviable la inversión en recursos formativos que palien dichas carencias.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El software, denominado Digital Market es un producto llave en mano que cuenta con tres servicios principales que detallamos a continuación:

1. Motor generador de sitios web: generación ilimitada de sitios web autoeditables.
2. Marketplace: generación automática de un Marketplace completo.
3. Digitalizador de agrupaciones: generación automática de web para asociaciones y agentes clave.

Hermeneus World ha desarrollado un software específico para que el líder de la comunidad (Ayuntamientos, Diputaciones, Asociaciones, Confederaciones, Cooperativas, Empresas Privada), pueda digitalizar a los agentes clave de su ecosistema, creando un proyecto transversal y aglutinador que permita aunar en un único lugar los

esfuerzos de todos los agentes clave involucrados en la modernización y revitalización de los pequeños comerciantes.

Gracias a dicho software, el agente aglutinador podrá entregar sitios web propios y personalizables a las agrupaciones que considere oportuno, a los que se les añadirán automáticamente aquellos comercios que indiquen que pertenecen a su comunidad. De esta forma, el conjunto de la comunidad se podrá estructurar y filtrar por las diferentes asociaciones, mercados municipales, federaciones y otros agentes clave que dispondrán de un sitio web al que referir tráfico a través de sus acciones de dinamización para lograr resultados en su comunidad y, a su vez, utilizar herramientas específicas para poder colaborar y ayudar a los pequeños comerciantes a cumplimentar el proceso de digitalización de sus negocios.

No sólo se trata de una potente herramienta para incorporar agentes clave al proyecto y poner así en marcha una iniciativa aglutinadora y colaborativa, sino que incluye herramientas específicas de gestión de los principales procesos operacionales como, destacamos, la posibilidad de establecer logística agrupada en mercados municipales agrupaciones cuyos miembros se encuentren en un ámbito muy cercano. Esta logística agrupada permite que el pedido a diferentes comercios se realice una única vez y se reciba agrupado en un único envío.

Nuestro proyecto digitaliza el conjunto de agentes clave involucrados en el ecosistema empresarial y comercial en una única plataforma, dando herramientas específicas individuales a cada uno de ellos en función de sus necesidades para que mantengan su identidad propia y puedan llevar a cabo sus estrategias empresariales, pero generando a su vez un proyecto transversal, participativo y aglutinador que sume el esfuerzo de todos ellos en una única plataforma que beneficia en última instancia a los comerciantes.

Se trata, por tanto, de un auténtico proceso de digitalización que se ofrece en una plataforma llave en mano, totalmente funcional y 100% operativa, con importantes casos de éxito previamente implantados, con mantenimiento incluido y acceso a mejoras permanentes.

METODOLOGÍA

Detallamos las distintas fases que permiten adaptar los procesos clave de las pymes y comercios a las nuevas tecnologías.

Conocimiento	Dar a conocer, de forma práctica, las ventajas que supone, en términos de competitividad, las nuevas tecnologías mediante un proceso de sensibilización en Tics a los negocios.
Acceso	Ofrecer soluciones eficientes, estandarizadas, homogéneas y competitivas que generen una ventaja competitiva real al negocio.
Adopción	Facilitar la digitalización de los procesos clave de negocio mediante planes de ayudas e incentivos y del establecimiento de precios competitivos que generen proactividad en los negocios, así como un modelo estable y autosuficiente en el tiempo
Uso	Potenciar el uso de los canales digitales creados a través de planes de comunicación, marketing y sensibilización tanto a la ciudadanía como a los diferentes agentes económicos implicados.

Tabla I. Fases y Procesos.

BENEFICIOS

Los beneficios de implantar un Digital Market van más allá de meras transacciones económicas por ventas de productos y servicios, generándose un auténtico proceso de digitalización de comercios que genera beneficios a todos los agentes involucrados en la comunidad (a la administración local, al comercio, a la ciudadanía, etc.).

- Beneficios identificados para la administración local:
 - o Dota a los comercios de una herramienta de autogestión de su presencia en internet.
 - o Genera un nexo de unión de las Asociaciones en la ciudad, entre ellas y con la administración local
 - o Se logra la reutilización de esfuerzos, experiencias e ideas.

- La información que de estas herramientas se genera, permite a la administración local disponer de información para orientar, promover estrategias y ayudar directamente al comercio local.
- Fomentar directamente el asociacionismo en el comercio local
- Potencia la reducción de la Brecha Digital, permitiendo a los comercios incorporarse al s. XXI.
- Sube un escalón en las posibilidades competitivas y productivas del comercio local de la ciudad.
- Beneficios identificados para las asociaciones (zonas y áreas comerciales). El Digital Market les permitirá estar presente en los canales de las nuevas tecnologías mediante:
 - Un portal web para PC, Tablet y Smartphones.
 - Páginas en RRSS que se alimentarán automáticamente con los nuevos contenidos del portal.
 - Proveerá a todo el comercio local de los medios para estar presentes en estos canales y promocionar sus establecimientos, sus productos y sus servicios.
 - Plataforma tecnológica en la que podrán incorporarse en el futuro nuevos servicios.
 - Pondrá a su zona comercial en el siglo XXI.
- Beneficios identificados para los comercios
 - Dispondrán de su propia página web y tienda online autoeditable
 - Disfrutarán de soluciones de transporte y sistemas de pago adaptados
 - Presencia en internet y redes sociales, en la que presentará su negocio, sus promociones, sus productos, etc.
 - Nuevo canal de interacción con sus clientes
 - Se encontrarán bajo el paraguas de las asociaciones y la administración local
 - Estará al mismo nivel competitivo que grandes competidores

EL CASO DE MERCADO47

La iniciativa de www.mercado47.com permite que la oferta de comercios, empresas y autónomos de la ciudad de Madrid, independientemente de su sector, estén accesible a un click de distancia para todos los usuarios de Internet.

La plataforma de ecommerce está abierta a todos los comercios, empresas y autónomos de la ciudad, donde pueden crear su propia página web y tienda online, así como publicar su oferta comercial. Los productos y servicios de todos los miembros del mercado virtual se agregan al Marketplace de forma automática, desde la cual los consumidores pueden realizar un consumo ético, justo y directo al comercio, ya que en mercado47.com no se realiza ningún tipo de intermediación por venta, lo cual permite que las empresas mantengan sus márgenes comerciales intactos.

El objetivo último de esta iniciativa es dotar a comercios, pequeñas y medianas empresas y autónomos de Madrid, de las herramientas necesarias para que sean competitivos en la actualidad y puedan adaptar sus procesos de negocio a las nuevas tecnologías. En este sentido, la plataforma facilita el acceso a las posibilidades que ofrece el comercio electrónico de una manera sencilla y asequible.

La principal característica de la plataforma es que la oferta completa de Madrid está disponible en un único espacio común, una comunidad de consumo local, donde los consumidores podrán adquirir sus productos mediante un sistema de venta directa, ético y sin intermediación. Esta característica única y diferencial en Internet mediante la cual el vendedor cobra el importe íntegro de sus pedidos posibilita al comercio mantener intactos sus márgenes a la vez que se abre a nuevos consumidores, tanto aquellos compradores locales habituados a realizar sus compras online o en horarios no comerciales, como a los nacionales de cualquier punto de España que, a partir de ahora, podrán hacer la compra online a los comercios de Madrid.

Los comercios adheridos a mercado47.com disponen de todo lo necesario para promocionarse y vender en Internet de forma autónoma gracias a la sencillez de uso de la plataforma. Cuentan asimismo con un innovador sistema de configuración del reparto y transporte, adaptable a las particularidades de cada negocio, y de los avances tecnológicos imprescindibles en una plataforma de ecommerce: diseño adaptado a dispositivos móviles, posicionamiento en buscadores, sistema de pago múltiples (desde tarjeta de crédito por TPV seguro o PayPal, hasta el pago en efectivo), comunicación con compradores, gestión de pedidos, etc.

Mercado47.com cuenta con el patrocinio del Ayuntamiento de Madrid en cuanto instrumento fundamental de dinamización del comercio madrileño y la difusión de su oferta comercial a través de la creación de un espacio comercial online común.

CONCLUSIONES

Pese a las necesidades de obtener resultados en el corto plazo, M47 es un proyecto que poco a poco ha sabido lograr que su mensaje de proyecto diferencial cale entre los agentes clave del ecosistema comercial madrileño. Y un proyecto al que se espera que en el 2018 se hayan sumado más de 1.000 empresarios madrileños con más de 10.000 referencias creadas de productos y servicios, constituyendo un proyecto sin comparación con la mayor población de comerciantes digitalizada de todo España (y por supuesto, la mayor plataforma de comercio local de Madrid).

Un proceso complejo, pero absolutamente imprescindible para lograr un proyecto transversal y aglutinador que implique a los principales agentes clave en una única plataforma basada en el respeto al pequeño comerciante.

Entre dichos agentes, el Ayuntamiento de Madrid se muestra muy relevante. Por un lado, porque los agentes clave y, en consecuencia, los comerciantes, se han sumado al proyecto confiados por la implicación del Ayuntamiento en el proyecto. Pero también a la hora de facilitar recursos a los mercados municipales de Madrid para que lancen la campaña de comunicación para fomentar el uso, y para que adecúen sus instalaciones y modernicen sus procesos de negocio a fin de adaptarse al multicanalidad del cliente comprador. Un costoso proceso por el que se corre el riesgo de que el proyecto acabe siendo abandonado por no obtener el impulso necesario en este momento tan esencial.

REFERENCIAS

- CNMC (2.018), "Informes comercio electrónico II trimestre 2.017".
- Observatorio Empresas Vodafone (2.017), "Estudio sobre el estado de la digitalización de las empresas y administraciones públicas españolas" - <https://www.observatorio-empresas.vodafone.es>.

SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN INTELIGENTE DE NÚCLEOS URBANOS Y RURALES

Raúl Álvarez Pérez, Gerente soluciones GRC, Sistemas Informáticos Abiertos (SIA)

Juan Francisco Cornago Baratech, Director de GRC, Sistemas Informáticos Abiertos (SIA)

Daniel Vega Díaz, Responsable Soluciones Smart Cities y Resiliencia Urbana, Sistemas Informáticos Abiertos (SIA)

Resumen: El Sistema Integral de Gestión Inteligente (SIGI), junto con el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, puede ayudar a constituir una ciudad gestionada de forma más eficiente y sostenible (social, económica y medioambiental), y ofrecer a los ciudadanos mejores servicios. El enfoque de este modelo se basa y aúna una serie de elementos que facilitan la creación de un Sistema Integral de Gestión Inteligente, que, una vez implantado, resulta fácil de gestionar y de comprender por todos los implicados, obteniendo un considerable ahorro de tiempo y esfuerzo y, por tanto, de costes. El SIGI permite disponer de un marco de referencia para gestionar de una manera uniforme, la seguridad de la información, la continuidad de los servicios prestados, la calidad, el medio ambiente, el bienestar de los ciudadanos, o cualquier otro aspecto, aprovechando las sinergias entre ellos y reduciendo y facilitando el trabajo que ello conlleva.

Palabras clave: Sistema Integral de Gestión Inteligente, SIGI, Marco de Referencia, Gestión Eficiente, Gestión Uniforme

INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, nuestras ciudades y pueblos se han visto sometidos a una gran cantidad de cambios. Entre los cambios más importantes podemos citar:

- El uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en los servicios que presta al ciudadano y la constante evolución de las mismas.
- La aparición y actualización de marcos legales, regulatorios y normativos. Estos marcos tratan de proteger un ámbito concreto, como por ejemplo LPIC las Infraestructuras críticas, ENS los servicios telemáticos al ciudadano, GDPR los tratamientos con datos de carácter personal, y toda la normativa UNE publicada por el CT 178 – Ciudades Inteligentes que han favorecido estándares internacionales como el ISO 37120 e ISO 30182.

Hoy en día, es necesario disponer de un marco de referencia en el uso de las TIC, para ser capaces de gestionar la seguridad de la información, la continuidad y calidad de los servicios prestados, el medio ambiente, el bienestar de los ciudadanos, o cualquier otro aspecto que sea necesario.

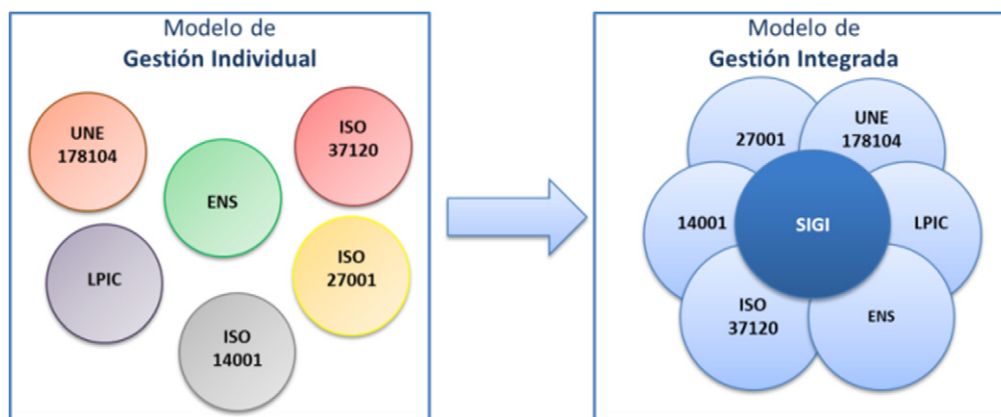


Figura 1. Modelo de Gestión Individual vs Modelo de gestión Integrada.

Muchas organizaciones han adoptado o están adoptando especificaciones y/o normas para sus Sistemas de Gestión (SSGG) en diversos ámbitos, como por ejemplo: en calidad, medio ambiente, seguridad, servicios urbanos, etc. Tradicionalmente, estos sistemas operan por separado, de forma independiente. Sin embargo, hay diversos elementos comunes que se pueden gestionar de forma integrada, llevando a cabo determinados procesos de

forma uniforme para todos los Sistemas de gestión involucrados, con el consiguiente aumento de claridad, sencillez y ahorro de recursos y tiempo.

DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN

El Sistema Integral de Gestión Inteligente (SIGI) tiene como objetivo ofrecer una gestión eficiente y mejorar la seguridad de los servicios prestados al ciudadano. El SIGI trata de gestionar de manera uniforme los requisitos legales y regulatorios aplicables a una ciudad o pueblo inteligente, mediante el establecimiento de una metodología definida e integral que permite:

- Una Gobernanza corporativa transparente, con el establecimiento de la estructura, los procesos y los flujos de información necesarios para la consecución de los objetivos de la ciudad o pueblo inteligente, garantizando su implantación y la adhesión a políticas definidas.
- La Gestión del riesgo definiendo e implantando mecanismos de identificación, análisis y evaluación de las amenazas que impliquen riesgos para el logro de los objetivos de las ciudades o pueblos inteligentes, y planificación y seguimiento de las actividades o proyectos encaminados a la reducción del riesgo evaluado.
- El Cumplimiento de los requisitos de las diversas normas, leyes y estándares que afectan a los servicios prestados por la ciudad o pueblo inteligente, así como su seguimiento y control, identificando previamente la legislación y regulación vigente y aplicable.

Un modelo Gobierno, Gestión de Riesgos y Cumplimiento (GRC) está orientado a ejercer de nexo de unión entre la dirección de la ciudad o pueblo inteligente y la operación de la misma, conjugando al mismo tiempo la visión estratégica con la eficiencia en los procesos operativos. El enfoque en un modelo GRC, se centra en la consecución de los siguientes objetivos:

- Contar con un modelo integrado de los procesos de los SSGG.
- Establecer un marco normativo y de control proactivo.
- Disponer de información de calidad y oportuna para la toma de decisiones. Cambio de modelo: consumidor vs demandante.

Permite realizar un tratamiento integrado de los aspectos de Gobierno (Governance), Gestión de Riesgos (Risk Management) y Gestión del Cumplimiento (Compliance), dejando de considerarse de forma separada para integrarse dentro de una única visión de la gestión empresarial y permitiendo:

- Una mejor y más eficiente gestión de los sistemas.
- Integración de la información: activos-normas-controles/requisitos-revisiones-responsables-áreas--proyectos.
- Simplificación de las actividades de adecuación, auditoría y evaluación del cumplimiento, mediante el Modelo unificado de controles.
- Gestión proactiva y seguimiento del riesgo y cumplimiento, así como de los planes de acción y evidencias.
- Informes y cuadros de mando on-line y actualizados en tiempo real.

METODOLOGÍA

El enfoque de este modelo se basa en una serie de elementos que facilitan la creación del SIGI, que, una vez implantado, resulta fácil de gestionar y de comprender por todos los implicados, obteniendo un considerable ahorro de tiempo y esfuerzo y, por tanto, de costes posibilitando un desarrollo económico sostenible. Estos elementos son, principalmente, los siguientes:

- Gestión de Procesos de negocio, en adelante BPM, y herramientas para el soporte de la misma (BPMS - Business Process Management System).
- Estructura alineada con estándares de integración de los SSGG.
- Enfoque de Gobierno, Gestión Riesgo y Cumplimiento (GRC) y Modelo Unificado de Controles (MUC).
- Modelo de Capas.
- Seguimiento y control continuo del cumplimiento de controles.

Gestión de procesos de negocio (BPM)

Mediante la metodología de gestión de procesos de negocio se establece una disciplina de gestión, es decir, la asunción y ejercicio de las responsabilidades sobre los procesos y sus actividades, para su diseño, modelado, organización, documentación y optimización de forma continua, con el objetivo de mejorar la eficiencia y eficacia.

De esta forma se pretende migrar de la tradicional *operación funcional* de los SSGG a una *operación administrada del SIGI por proceso*, en la que todos los procesos estén documentados y actualizados y sean visibles, comprendidos y controlados por todo el personal involucrado en cada uno de ellos, asumiendo y ejerciendo sus responsabilidades sobre el proceso (disposición de los recursos y estructuras necesarias, coordinación o ejecución de las actividades, rendición de cuentas de los resultados, etc.).

Procesos

Un proceso se puede definir como “un conjunto estructurado de actividades que se llevan a cabo o suceden, secuencial o alternativamente, para cumplir un objetivo específico”. Mediante estas actividades y los recursos asignados, interrelacionados, se transforman los elementos de entrada del proceso en elementos de salida en un determinado tiempo, para aportar un valor al cliente o usuario.

Los procesos suelen y deberían tener asignados o definidos:

- Un responsable del proceso.
- Los recursos técnicos, financieros y humanos necesarios.
- Procedimientos e instrucciones de trabajo.
- Unas capacidades.
- Una serie de parámetros de calidad e indicadores clave de rendimiento (PKI).

Estructura alineada con estándares de integración de los Sistemas de Gestión

Nuestra estructura del modelo de SIGI está basada en los principales estándares de Integración de los SSGG, como PAS99 y Anexo SL y ha sido concebida para simplificar la implantación y evaluación de los SSGG, mediante una gestión integrada. A la hora de crear su estructura, poniendo especial interés en cubrir las particularidades y minimizar los problemas que suelen surgir a la hora de su implantación real en las organizaciones, basándose en su amplia experiencia en implantación y supervisión de SSGG, tanto en multitud de clientes como internamente.

De esta forma, nuestro modelo de SIGI permite a las ciudades y pueblos inteligentes, migrar de la tradicional gestión simultánea de los SSGG a una gestión integrada de los mismos. La especificación PAS 99, publicada por la British Standards Institution, contiene los requisitos comunes de los SSGG y cuenta con una estructura alineada con el Anexo SL (que sustituye a la Guía ISO 83), en el que se especifica una estructura común para la redacción de las normas de los SSGG. Esta estructura común es la siguiente:

- Alcance
- Referencias normativas
- Términos y definiciones
- Contexto de la Ciudad
- Liderazgo
- Planificación
- Apoyo
- Operación
- Evaluación del Desempeño
- Mejora

La PAS 99, que incluye el modelo PDCA utilizado en la mayoría de las normas de SSGG, está pensada para que las organizaciones que disponen o están implementando los requisitos de varias de estas normas tengan un marco de referencia para la integración de los sistemas.

Modelo Unificado de Controles (MUC)

El objetivo del Modelo Unificado de Controles (MUC), es obtener un conjunto reducido de controles que cubran los requerimientos de las normativas, leyes o estándares aplicables, de forma que facilite a las organizaciones la

implantación y evaluación de dichos controles y, por tanto, del cumplimiento de las mismas. Dicho de otro modo, el objetivo es proveer a las organizaciones de una herramienta que les ayude en el cumplimiento de los requerimientos que le sean de aplicación, facilitando su control y seguimiento.

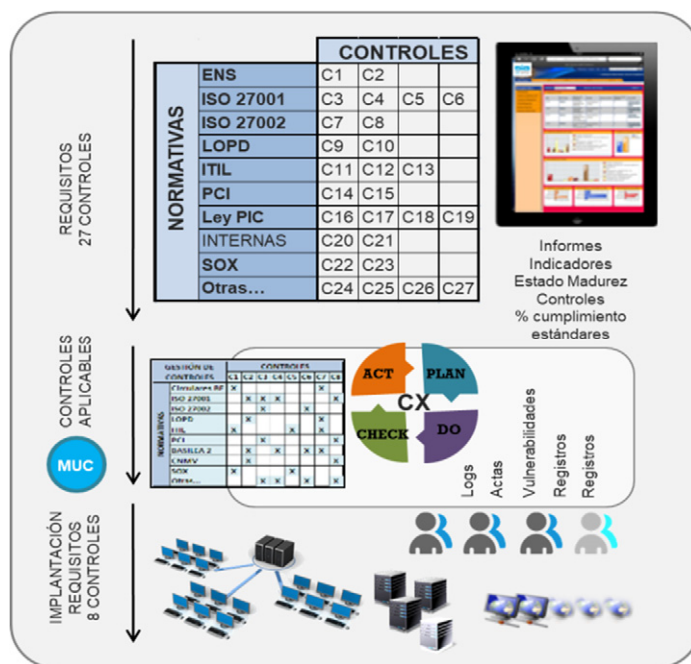


Figura 2. Ejemplo de Construcción del MUC.

El paso inicial a cualquier implantación es determinar las normativas, leyes o estándares aplicables a la ciudad. Una vez identificadas se realiza una de las labores más importantes en el proceso, porque será precisamente en este momento donde se establezcan los controles futuros que se implantarán en la Smart City: se realiza una racionalizando del total de controles, seleccionando el subconjunto (controles del MUC) que de cobertura a todos los requerimientos de las mismas. Cada control del MUC, viene asociado a una o varias normativas, leyes o estándares. Por medio del cumplimiento y revisión del MUC podremos conocer perfectamente cuál es el cumplimiento de una norma, ley o estándar concreto, o del conjunto de todos ellos.

La racionalización de controles permite:

- Reducir y optimizar las actividades de adecuación y los proyectos a poner en marcha.
- Simplificar la ejecución de auditorías, verificar un menor número de controles permite contrastar un mayor número de directivas.
- Reducir costes y mejorar la eficiencia por la simplificación tecnológica y el alineamiento con las medidas organizativas.
- Facilitar el seguimiento y plantear un mapa global de alto nivel para abordar el cumplimiento al marco completo.

Modelo de capas

En el enfoque realizado para la construcción del SIGI está basado en un modelo de 3 capas, que son ejecutadas por orden para la consecución del SIGI de una Smart City.

1. Capa 1. MUC (Modelo Unificado de Controles): es la capa en la que se seleccionan y optimizan (racionalizan) todos los controles aplicables a la ciudad, tanto los que derivan de normas de SSGG, como de otras normativas, leyes o estándares (NLE's). En esta capa se mantiene el Modelo Unificado de Controles de la Ciudad, que nos indica ¿QUÉ? debemos hacer para gestionar el Sistema.
2. Capa 2. MAPA de PROCESOS: es la capa en la que se organizan en procesos los controles del MUC relativos a los SSGG de la Ciudad. Estos procesos del SIGI conforman el Mapa base del SIGI y pueden ser de dos tipos:

procesos comunes a todos los SSGG implantados (o seleccionados para su implantación en la Ciudad) y procesos específicos de cada uno de estos sistemas. Esta capa nos indica ¿CÓMO? gestionar el Sistema a alto nivel.

3. Capa 3. ACTIVIDADES POR PROCESO: es la capa en la que se desarrollan los procesos del Mapa base del SIGI. En esta capa se mantiene el conjunto de todos los mapas desarrollados (actividades y flujos de trabajo) de los procesos necesarios para el SIGI y nos indica el detalle de ¿CÓMO? gestionar el Sistema paso a paso.

Seguimiento y control continuo del cumplimiento de controles

Cada uno de los controles MUC se relacionarán directamente con los procesos y actividades identificados definidos en el SIGI, así como con las normas de los SSGG y las demás políticas-normativas, leyes y estándares aplicables. De esta forma, al evaluar los controles en cada momento, para conocer su nivel de cumplimiento, se podrá conocer el cumplimiento de todas estas políticas-normativas, leyes y estándares. El seguimiento y control estos controles del MUC se realizará mediante la definición de una estructura que asigna a cada uno de ellos los requerimientos, los procedimientos de implantación/verificación de cumplimiento, los tipos de activos o población a los que son aplicables, los responsables de la verificación del cumplimiento y la frecuencia con que estas se deben realizar. Así mismo, se podrán referenciar a cada control las evidencias de estas verificaciones.



Figura 3. Ciclo de vida de implantación de un control.

De esta forma, se tendrá perfectamente definidas todas las acciones que cada responsable debe llevar a cabo para verificar el cumplimiento de los controles: cómo verificar cada control (requisitos), sobre qué activos debe realizarla y cada cuanto tiempo. Estas verificaciones se pueden realizar en tiempos valle de trabajo, quedando las evidencias disponibles en todo momento para posibles demandantes (p. ej.: auditores), con lo que se agiliza enormemente determinados procesos, como las auditorías externas, que en muchas ocasiones llegan cuando menos tiempo tenemos para dedicarles.

BENEFICIOS

La implantación del modelo SIGI aporta beneficios como:

- La implantación de normativas, leyes, estándares y buenas prácticas de manera más fácil, práctica y global.
- La medición y control de los procesos y servicios, diseñando planes de mejora continua, derivados de las revisiones y monitorizaciones realizadas.
- Adopción de estándares permitirá que los procesos de certificación se puedan abordar de una manera más cómoda sin perder el foco en los objetivos de la ciudad.
- Reducción de costes y optimización esfuerzos de los recursos públicos.

GESTIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO DE LA CIUDAD Y LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA - ALCOBENDAS ACTÚA

Roberto Israel Angulo Martínez-Vela, Técnico Vías Públicas, Ayuntamiento de Alcobendas

David Pascual Sáez, Técnico Innovación Tecnológica, Ayuntamiento de Alcobendas

Javier Peña Martínez, Técnico Innovación Tecnológica, Ayuntamiento de Alcobendas

Guzmán Arias García, Director de Medio Ambiente y Mantenimiento de la Ciudad, Ayuntamiento de Alcobendas

Fernando Nieto, Controller, SEROMAL

Pablo Tapiador Rodríguez-Rey, Jefe Dpto. Administración Técnica, SEROMAL

Resumen: El Ayuntamiento de Alcobendas, siguiendo los principios de la SmartCity de ciudades eficientes, sostenibles e inteligentes ha realizado a lo largo de varios años unos trabajos en la mejora de la gestión integral del mantenimiento de la ciudad. Para ello ha realizado una inversión en la mejora de los procesos y en soluciones técnicas que integran a los gestores municipales, empresas públicas, proveedores y al ciudadano de una forma completa. Este documento describe como se ha elaborado el paso de un modelo correctivo a un modelo preventivo a lo largo de varios años, la mejora en los tiempos de respuesta, la mejor atención al ciudadano y el uso de la tecnología como un elemento sustentador. Incluye elementos de gestión como la elaboración de presupuestos, integraciones con ERP, cuadros de mando para la toma de decisiones y elaboración de indicadores.

Palabras clave: Gestión Integral, Participación Ciudadana, Eficiencia, Mantenimiento

INTRODUCCIÓN

El Ayuntamiento de Alcobendas dispone de un plan estratégico de ciudad denominado “Diseña 2020” [1] cuya visión interna es la de “Un Ayuntamiento abierto, transparente y responsable, comprometido con la excelencia en la gestión, la innovación y la calidad en el servicio al ciudadano”. Este plan dispone de 5 ejes estratégicos donde el segundo y tercero son “desarrollo sostenible: crecimiento inteligente” y “buen gobierno, abierto y gestión responsable” respectivamente.

La gestión del mantenimiento de la Ciudad está delegada al área de “Medio Ambiente y Mantenimiento de la Ciudad” que dispone de los departamentos de Vías Públicas, Mantenimiento de Edificios e Instalaciones y Medio Ambiente. Por otro lado, como medios propios el ayuntamiento dispone de una empresa pública para las labores de mantenimiento llamada SEROMAL.

La solución tecnológica permite la participación ciudadana a través de una plataforma y APP móvil para poner las incidencias y el seguimiento de las actuaciones de los ciudadanos. Dispone de API para integrar con sistemas internos de gestión y externos como la gestión del alumbrado. Incluye la gestión presupuestaria, trazabilidad desde el inicio de la tarea mantenedora hasta su facturación y asignación de recursos.

ANTECEDENTES

Con anterioridad al año 2008, el Ayuntamiento se encontraba con dos problemas que se debían solventar:

1. Había un problema para la sistematización del mantenimiento preventivo y la dificultad de aplicar sistemas de gestión industrializados (GMAO) a los activos de la ciudad. Esto generaba un problema de acumulación de avisos, a lo que se añade que no había un sistema que gestionara la recepción y la resolución de estos.
2. La empresa municipal de mantenimiento (SEROMAL) disponía de una herramienta informática que daba soporte al sistema de gestión empresarial. Estos desarrollos estaban gestionados de manera aislada por cada uno de los departamentos de la empresa que, a su vez, se conectaban con la plataforma del Ayuntamiento para la comunicación de creación de proyectos.

En el año 2008, a instancias de departamento de Vías Públicas, SEROMAL establece un Plan Director donde las aplicaciones existentes se sustituyen por un sistema de gestión empresarial ERP (Enterprise Resource Planning). Dicho sistema permite la gestión unificada y consolidada de todos los departamentos (Gestión financiera, gestión de proyectos y almacén), así como mantener la conexión de comunicación con los departamentos municipales responsables del mantenimiento de la ciudad.



Figura 5. Flujo inicial de la generación de encargos.

Debido al éxito del programa, hace que desde 2015 se expanda al resto de departamentos de gestión del espacio público del área. Este cambio propició la adopción de una solución integral Ayuntamiento-SEROMAL para la gestión del mantenimiento. La solución tiene dos ámbitos, uno organizativo, enfocado a los procesos y otro tecnológico.

Procesos

Hay cuatro procesos independientes pero que pueden estar interrelacionados bajo diversas circunstancias que son:

ISEP (Inspección Sistemática del Espacio Público)

Como resultado de lo descrito en los antecedentes, se desarrolló un proceso ISEP con el objetivo de sistematizar el mantenimiento preventivo de los espacios públicos.

Para ello se estableció una relación de elementos que contienen a todos los espacios públicos del municipio. Estos elementos se denominan unidades básicas de mantenimiento UBM y corresponden con celdas geográficas homogéneas de calles y parques del municipio. Se catalogan en el GMAO de activos en el que a su vez están georreferenciados todos los elementos a mantener (luminarias, bancos, árboles, etc.)

Sistemáticamente, una vez al año, SEROMAL, revisa cada UBM a fin de determinar el estado de mantenimiento de los elementos que los componen. Realizada la revisión para las unidades básicas de mantenimiento y atendiendo a criterios de urgencia, necesidad, seguridad y de otra índole, establecidos por los técnicos municipales, se generarán los encargos necesarios para desarrollar las actuaciones de mantenimiento. Estas actuaciones podrán ser clasificadas por los técnicos municipales como prioritarias, de gran inversión o mantenimiento, cuyo desarrollo y ejecución podrán planificarse posteriormente.

Además de la generación sistemática de encargos, esta revisión anual se utiliza también para actualizar los inventarios de activos en espacios públicos en el GMAO de activos.

Alcobendas Actúa

En el continuo proceso de mejora de los servicios públicos del Ayuntamiento y para un acercamiento de la administración al ciudadano, se ha definido un modelo para gestionar de forma más eficiente los avisos de ciudadanos sobre desperfectos en elementos en el Espacio Público.

Los posibles avisos de un ciudadano se clasifican en:

- Urgencia: Deterioro de un elemento de algún espacio público municipal cuya falta de arreglo provoque un peligro para los ciudadanos. Las urgencias no forman parte de este proceso ya que precisan una actuación inmediata que requiere de otro proceso llamado Actuación Policial Inmediata.
- Incidencia: pequeño desperfecto en cualquier elemento del espacio público, que no conlleve una gran actuación para su reparación ni contemple peligro su no reparación inmediata. Este el objeto de este proceso.
- Sugerencia: necesidad detectada por el ciudadano para la instalación o supresión de elementos, o solicitudes de actuaciones que conlleven obras de gran calado que se salgan del ámbito puro del mantenimiento. Este tipo de comunicación ciudadana se encuadra en el proceso de "Sugerencias y Reclamaciones".

Flujo de trabajo

La plataforma permite establecer un flujo de trabajo particularizado para cada categoría de aviso (Alumbrado público, Vía Pública, Parques y Jardines, etc.) y zona del municipio (cada zona puede tener asignados diferentes resolutores para una categoría) de la siguiente manera:

- El ciudadano comunica por cualquier medio (app Alcobendas Actúa, página web, llamada al 010, etc.) una incidencia en vía pública.
- El gestor municipal la revisa y puede gestionarla, aprobándola, rechazándola o marcándola como duplicada.
- Una vez aprobada, se asigna automáticamente (mediante zona/categoría) al proveedor correspondiente (SEROMAL, contrata de limpieza, etc.)
- Las incidencias asignadas son del proveedor, que realizará las acciones necesarias para su resolución. La plataforma permite interactuar entre el ciudadano, el proveedor y los técnicos municipales.
- A cada tipo de incidencia se le asigna un SLA.
- El proveedor resuelve la incidencia.

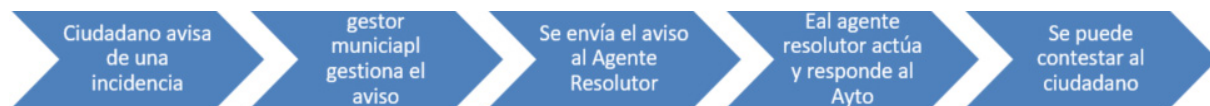


Figura 2. Flujo de trabajo Actúa.

Encargos

Cualquier tarea encomendada a SEROMAL desde el Ayuntamiento en el ámbito del mantenimiento de la ciudad se le denomina encargo. Todas las incidencias se consideran encargos, pero no a la inversa.

El proceso del encargo contempla su solicitud por parte de los técnicos municipales, la gestión de los proyectos y almacén y la gestión financiera incluyendo la facturación y cierre del encargo.

Para este proceso se ha desarrollado una integración de los sistemas de gestión de SEROMAL con la plataforma de Gestión Integral, de forma que todos los encargos que se creen, y que sean responsabilidad de SEROMAL, le son automáticamente asignados. Asimismo, cuando el encargo se ha ejecutado, se notifica su cierre a la plataforma de Gestión Integral. En el proceso, se transfieren todos los datos que sean necesarios para poder gestionar adecuadamente el encargo tanto desde un punto de vista técnico como económico:

La herramienta de gestión de encargos tiene las herramientas necesarias para poder aprobar por los Servicios Técnicos del Ayuntamiento el paso de un estado al siguiente, en caso de que sea necesario.

Los encargos pasan por diferentes estados desde el alta del mismo hasta que está facturado al Ayuntamiento.

Control Presupuestario

Desde el sistema de facturación de SEROMAL, se dispone de todos los informes, tanto de tiempos de resolución, como de costes económicos que el Ayuntamiento requiera para realizar los análisis necesarios y evaluar la marcha de la encomienda. Especialmente se tiene en cuenta dicha sistemática en lo que se refiere a diferenciación por Distritos.

Arquitectura Técnica

Los procesos están sustentados en una plataforma de Gestión Integral (BPM), un sistema de gestión empresarial (ERP) y un GMAO de activos municipales. Además, la arquitectura se basa en las siguientes premisas:

- La necesidad de API públicas de integración (preferiblemente REST por su facilidad de uso) que nos permita conectarnos a sistemas de plataformas de IoT, plataformas de Ciudad, integración con otros sistemas.
- La alta usabilidad e interfaces disponibles para todo tipo de dispositivos.
- La presencia de canales y Apps para el ciudadano.

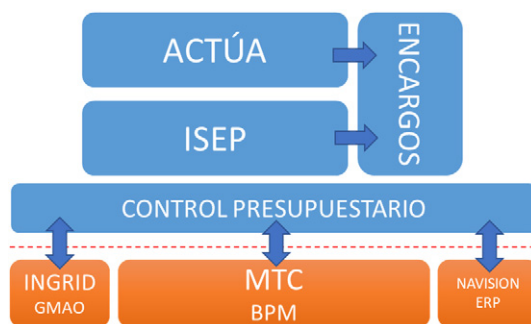


Figura 3. Arquitectura de la solución.

Ingrid

La herramienta GMAO de Activos Municipal del Ayuntamiento contiene el inventario municipal del espacio público y es responsable del mantenimiento documental y geográfico de los elementos. Desde Ingrid [2] se realizan las tareas de la gestión de los activos, de la gestión del mantenimiento tanto correctivo como preventivo.

Alcobendas Actúa (Proinme, MTC)

AL inicio del programa, se implantó una herramienta para la gestión de avisos exclusivamente por el canal telefónico desarrollada por la empresa Proinme como solución “Ad Hoc” para Alcobendas. En el año 2.016, se cambió la aplicación a Mejora Tu Ciudad [3]. Esta mejora supuso un mayor acercamiento al ciudadano pues se dispone de una app para móvil en la que el ciudadano puede incorporar avisos desde su móvil, añadiendo fotos y compartiendo estas con el resto de los ciudadanos.

La herramienta permite la creación de diferentes flujos de trabajo para atender los distintos tipos de avisos, en las diferentes zonas y con los proveedores que correspondan por cada categoría de aviso y zona correspondiente.

Tiene un API “Open 010” para la publicación de datos en estándares de datos abiertos y que permite visualizarlo. Es un dato público y transparente.

En MTC se generan también los encargos creados por técnicos municipales y los avisos ISEP, por lo que esta herramienta se convierte en el punto de inicio de todos los trabajos (preventivo y correctivo) de mantenimiento de la vía pública.

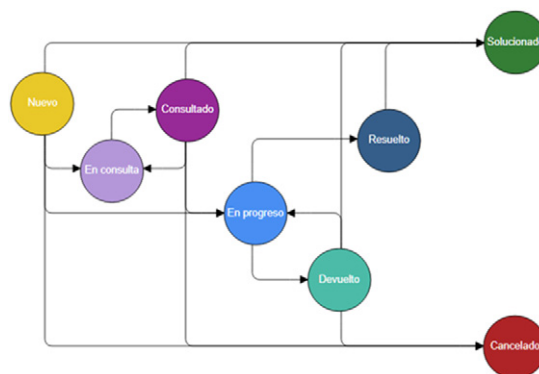


Figura 4. Esquema del proceso de Actúa.

ERP (Navision, SEROMAL)

Dichos entornos se integran mediante servicios web con el ERP (Microsoft Dynamics NAV). De esta integración se consigue disponer de información en tiempo real de:

- La necesidad de realización de encargos
- Su control económico (imputación de costes)
- Gestión de recursos
- El reporte de información analítica
- Estado de proyectos

La evolución en la mejora de la gestión continúa con la implantación de un sistema de reporting de control presupuestario (Dashboard económico-financiero).

Con esta información se establece un control presupuestario de cada partida de gasto con una periodicidad mensual. De esta forma, se realizan previsiones de consumo hasta el cierre del ejercicio.

Por mejora en los procedimientos administrativos, mejora en la plataforma TI (duplicidad de bases de datos) se realizan las integraciones con la herramienta “Mejora tu ciudad”, comentada anteriormente, que desde SEROMAL se integra con el ERP de gestión.



Figura 5. Cuadro de mando económico-financiero.

RESULTADOS OBTENIDOS

Reducción del número de avisos (incidencias) gracias a la introducción del proceso ISEP.

Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
N.º Avisos	404	333	285	262	201	232	133

Tabla I. Número de avisos por año.

Información

Desde un cuadro de mando de la Plataforma de Gestión integral, se puede obtener información detallada del estado actual de los encargos y su evolución temporal. Se pueden visualizar los datos de cada tipo de encargo (incluidas las incidencias), zonas, resolutores, tiempos de resolución (SLAs), origen del encargo, etc.

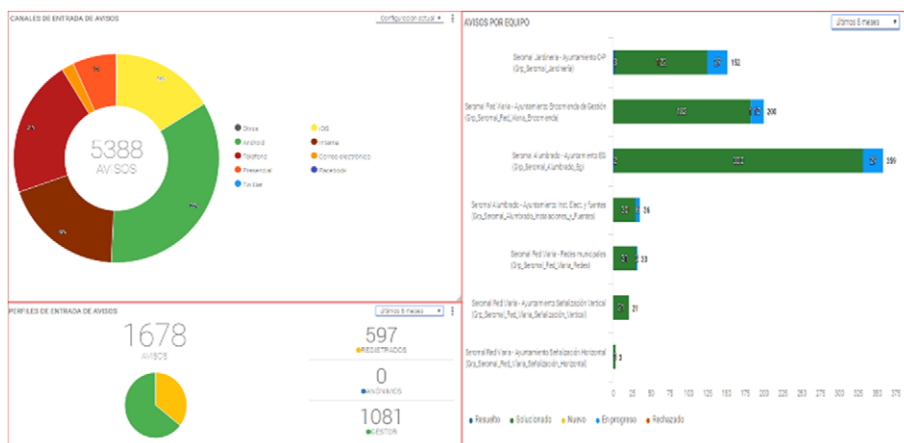


Figura 6. Cuadro de mando Actúa.

Participación Ciudadana

Con las últimas incorporaciones tecnológicas el ciudadano es parte activa del sistema. No solo se le permite poder añadir avisos de cualquier incidencia o mejora que vea en la ciudad sino participar en el resto de los avisos de la ciudad, comprobar el grado de realización de estas y ver el estado de la ciudad de manera abierta y pública.

Integraciones de sistemas

Con la gestión integral se han realizado diversas integraciones en componentes que antes estaban separados o que se realizaba de manera manual. Estas mejoras han supuesto:

- Acceso a usuarios del Ayuntamiento en el entorno del ERP en su versión web. De esta forma los técnicos municipales pueden en tiempo real gestionar la aprobación de los proyectos para su posterior facturación, así como consultar la imputación de costes consumidos. Con esta gestión se reduce la necesidad de crear abonos de factura al estar autorizada previamente la facturación por el departamento municipal.
- Reducción en los tiempos de respuesta. La automatización en algunas tareas permite que los avisos lleguen directamente a los responsables de esta, que los canales de comunicación sean más rápidos y el control más efectivo.

CONCLUSIONES

Mayor participación y percepción ciudadana

Los ciudadanos se convierten en sensores que reportan avisos para la mejora de la ciudad. A cambio reciben una mejor percepción del estado del mantenimiento, mayor transparencia e información.

Cambio Cultural

Al incluir en el proceso a todo el personal del mantenimiento (de operarios a gestores) se produce de forma constante y paulatina el cambio cultural enfocado a la atención del vecino. Esto ha conllevado anticiparnos a las necesidades del ciudadano y a la mejora de los resultados cualitativos.

Mejora de la gestión

Tal como marca la tabla I, se puede apreciar hay una disminución de un 67,08 % de quejas de los ciudadanos si comparamos el año 2011 con el 2017, esto nos indica que el grado de satisfacción del ciudadano es mayor y que el mantenimiento preventivo en la vía pública está siendo efectivo. En el año 2016 con la entrada en funcionamiento de la aplicación ALCOBENDAS ACTUA, existe un repunte de avisos de los ciudadanos al abrirse a las redes sociales.

Esto ha permitido una reducción en la inversión correctiva dedicándose recursos hacia la mejora continua.

Permitir avanzar en la planificación económica a largo plazo permitiendo evitar los problemas de un impacto de una obsolescencia no programada. Esto posibilita ser precisos en la elección de las inversiones a realizar.

Trazabilidad de las actuaciones (responsables, tiempos, comunicación, costes, recursos)

El ayuntamiento tiene total trazabilidad desde que se genera una incidencia o encargo hasta su facturación por la empresa proveedor teniendo control de plazos, estados y detectando los posibles cuellos de botella en la gestión.

REFERENCIAS

- [1] Plan Diseña 2020 (<https://www.alcobendas.org/es/portal.do?TR=C&IDR=2295>)
- [2] Ingrid (<http://ingridweb.com/>)
- [3] Mejora tu Ciudad (<https://mejoratuciudad.org/>)

TRANSFORMACIÓN DE SERVICIOS EN EL AYUNTAMIENTO DE MADRID

Eloy Cuéllar Martín, Gerente de la Ciudad, Ayuntamiento de Madrid

Resumen: El Ayuntamiento de Madrid gestiona los servicios de un territorio en el que conviven más de tres millones de personas. La actividad que desarrolla tiene consecuencias directas sobre la ciudadanía, y genera una gran cantidad de información que es muy útil para la toma de decisiones. A partir de este conocimiento, el Ayuntamiento está en disposición y en la obligación de revisar el modo de hacer las cosas, lo en la actualidad solo se puede afrontar a través de una verdadera “transformación digital”. En esta ponencia se reflejan algunos de los proyectos tecnológicos recientes que están ayudando a transformar la forma de administrar la gran ciudad que es Madrid. Estos proyectos reflejan un momento concreto en el camino de la innovación continua en los servicios a la ciudadanía, su implantación da lugar, entre otros resultados, a la existencia de información de mayor calidad cuyo análisis y buena gestión permitirá nuevas oportunidades de mejora de los servicios.

Palabras clave: Gobierno Local, Transformación Digital, Información, Ciudadanía, Ciudad Inteligente, MiNT, Eficiencia

INTRODUCCIÓN

El Ayuntamiento de la Ciudad de Madrid gestiona un territorio en el que conviven más de tres millones de personas. Es una Administración Territorial, la más cercana a la ciudadanía, que conoce todo lo que sucede en la ciudad, con competencias de servicios sociales, instalaciones deportivas, escuelas infantiles, transporte público, medio ambiente, suministro de aguas, control alimentario, mercados, parques públicos, alumbrado, gestión de residuos, limpieza urbana, pavimentos, cementerios, alcantarillado, tratamiento de residuos, bibliotecas, etc.

Esta actividad sobre la ciudad presenta características muy particulares.

- En primer lugar, hay que destacar la importancia que tiene esta actividad municipal para la calidad de vida de la ciudadanía. Mientras que cualquier otra administración puede pasar largo tiempo sin “ver” a las personas, el gobierno local trata con ellas todos los días, incluso cuando ellas lo ignoran. Vease el caso de un ciudadano o ciudadana cualquiera que se levanta, tira la basura en el contenedor, se traslada a su lugar de trabajo, dejando antes a su hijo en la escuela infantil, escuela infantil por la que pasa la patrulla de la policía municipal. Al salir de su trabajo, va a un centro deportivo o a un taller de su barrio, recoge a su hijo y ambos pasean en el parque y juegan en el área infantil y beben de sus fuentes. En todos estos actos cotidianos, el Ayuntamiento juega un papel esencial, del que es plenamente consciente.
- En segundo lugar, hay destacar que todas las actividades que podamos concebir, se desarrollan en algún lugar de la geografía urbana. Una ciudad grande como Madrid tiene que prestar servicios con unos niveles homogéneos de calidad para toda la ciudadanía, pero para hacerlos gestionables tiene que dividir la ciudad en distritos y adaptarlos a cada uno de ellos. Esto supone que cualquier servicio prestado a los ciudadanos tenga una doble vertiente que contemplar: la temática, que permite identificar el servicio en sí mismo, y la territorial, que permite estudiar el grado de adecuación con el que se prestan en los diferentes lugares de la ciudad.
- En tercer lugar, es necesario observar que las diferentes actividades que se desarrollan no son estancas, la ciudad se configura como un ente orgánico, poliédrico, una calle cualquiera contiene infinidad de elementos necesarios para el desarrollo de la vida de las personas que transitan a través de ella: la calle, el pavimento, las aceras, la parada de autobús, los árboles, los contenedores de residuos, las farolas, los semáforos, los jardines, las alcantarillas y las galerías de servicio. Todo está interconectado, los kioscos piden su licencia para ocupar un tramo de acera, y el camión de recogida pasa a unas horas a vaciar el contenedor, el autobús pasa según su frecuencia, y mañana está programada una poda de árboles. Cualquier incidencia en este desarrollo armónico, afecta a los restantes y supone un contratiempo.
- En cuarto lugar, hay que llamar la atención sobre el elemento particular y básico que facilita la gestión de todos los servicios de la ciudad: la información. Asociada a los millones de elementos que gestiona un Ayuntamiento del tamaño de Madrid, hay mucha información que permite prestar los servicios: la información inmediata que se recaba y se requiere para el adecuado desenvolvimiento de los servicios, que suele obtenerse para satisfacer un servicio determinado para una zona determinada, pero que, estratégicamente, es necesario observar con visión global, a través de todos los servicios y todos los puntos

del territorio; analizando las mejoras posibles y aplicándolas, si se quiere ofrecer soluciones óptimas a toda la ciudadanía.

Resulta evidente, que si multiplicamos todo lo anterior, la amplia gama de servicios que presta el Ayuntamiento de Madrid, el número de personas, los millones de elementos de “mobiliario de ciudad” y las actuaciones realizadas en un día cualquiera, es necesario que cualquier proyecto de mejora de los servicios tenga que contemplar el uso intensivo de las tecnologías de la información y de las comunicaciones. Además, los proyectos tienen que ser reales, tienen que tener un impacto real en la vida de la ciudadanía. No se pueden quedar, por ejemplo, en meros proyectos pilotos de ciudad inteligente, centrados en la tecnología y no en los beneficios para todas las personas.

En los siguientes apartados se muestran algunos de los proyectos en los que las Tecnologías de la Información han transformado en los últimos años el funcionamiento de los servicios de la ciudad. Unos son ambiciosos y afectan a múltiples servicios, otros siendo importantes, afectan solamente a algún servicio concreto. Pero todos tienen dos características comunes:

- Están diseñados con una visión global de la ciudad, de su relación con otros proyectos y servicios, contemplan la estructura territorial, y se orientan a producir beneficios a la ciudadanía.
- Ponen a disposición del Ayuntamiento, una información valiosísima que, analizada convenientemente, permite identificar donde hay nuevas oportunidades para desarrollar nuevas actuaciones, allí donde sea más necesario.

ALGUNOS PROYECTOS

MINT: Madrid Inteligente

Es el proyecto de *ciudad inteligente real* del Ayuntamiento de Madrid. Es *real*, porque es un proyecto sólido de largo recorrido en el que se ha ido creando un modelo de información transversal de los elementos que conforman el espacio público de Madrid (limpieza, parques, alumbrado, etc) y de los eventos que suceden sobre ellos (averías, actuaciones preventivas, modificaciones, etc).

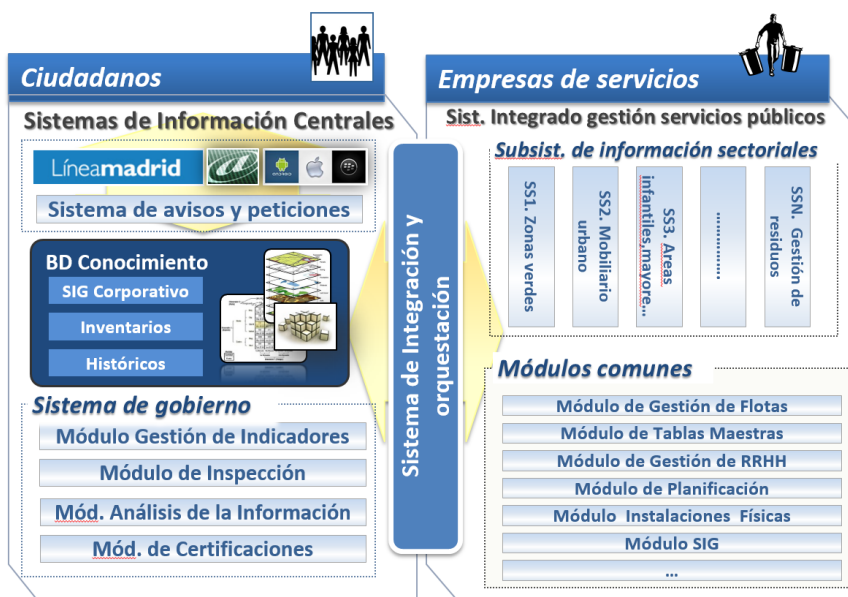


Figura 1. Arquitectura de MiNT.

Se ha creado para transformar el modelo de servicios del Ayuntamiento en la Ciudad. Para ellos, los beneficios son tangibles e inmediatos:

- Inventario único y disponible para todos, georreferenciado con precisión absoluta en la cartografía oficial.
- Disponibilidad de la misma información para todas las unidades administrativas del Ayuntamiento.
- Trazabilidad y transversalidad de las acciones en la ciudad, con auditoría de todos los agentes que usan el sistema.
- Conocimiento exhaustivo de lo que ocurre en la ciudad: inventarios, actuaciones, incidencias, inspecciones, etc.
- Medición de los servicios realizados, a través de indicadores objetivos de calidad.
- Mayor colaboración ciudadana, la persona es el mejor sensor para medir la calidad de los servicios públicos.
- Mejora de los servicios que se ofrecen al ciudadano.
- Operar con la calidad como principio esencial, ya que se dispone de métricas objetivas e indicadores de calidad.

Este sistema está plenamente operativo: en él se gestionan, por ejemplo, más de 70.000 inspecciones al mes, las intervenciones en los 580.000 elementos de alumbrado público, en los 1,3 millones árboles y otros elementos existentes en las zonas verdes, en los 450 mil elementos de mobiliario urbano, el movimiento de camiones de limpieza urbana (1 millón de posiciones GPS de los vehículos de limpieza al día), el registro de ocupaciones en vía pública (1.400 ocupaciones mensuales), y los más de 2.000 avisos diarios de la ciudadanía.

En su apartado técnico, la plataforma tecnológica MiNT (figura 1) está formada por múltiples sistemas integrados para abordar las necesidades de gestión de los responsables de los servicios públicos, y ofrecer conocimiento y transparencia a los ciudadanos acerca de la gestión municipal (datos abiertos).

Actualmente, MiNT dispone de un amplio conjunto de servicios: alumbrado público, instalaciones hidráulicas elementales, galerías y túneles, averías de elementos de tráfico, pavimentos, puentes y estructuras, contenerización, gestión del parque tecnológico de Valdemingómez, limpieza urbana, riego y abastecimiento de agua, sistema de gestión zonas verdes, parques, parques históricos y singulares y parques forestales, mobiliario urbano, áreas infantiles, de mayores y circuitos deportivos elementales, consumos de gas, electricidad, combustibles y agua, mobiliario urbano con publicidad, registro de ocupaciones en vía pública, información de plazas libres de parkings de rotación, conoce tu ciudad, sistema de interrelación con el ciudadano y la integración de elementos de señalización en vía pública.

Y conviene destacar especialmente aquellos elementos diferenciadores que hacen de MiNT lo que es:

El *sistema de integración y orquestación*, que une a los distintos agentes del sistema y que permite, en tiempo real y de forma desatendida, comunicar la información entre ellos, automatizar procesos, gestionar eventos y actualizar inventarios.



Figura 2. Sistema de intercambio de información y control del servicio.

La base de datos de conocimiento, el lugar en el que se almacena toda la información relacionada de inventario y eventos, y que es el pilar fundamental para permitir al sistema de gobierno la toma de decisiones.

El sistema de interrelación con la ciudadanía, y el sistema de inspecciones, permite gestionar las incidencias sobre el estado de la ciudad, y ofrecer la información a la ciudadanía, alimentando la estrategia de datos abiertos y participación ciudadana, proporcionando mecanismos de gobierno abierto en relación con los servicios públicos urbanos (figura 3). Además de facilitar la toma de decisiones estratégicas basadas en datos reales.

Además, incorpora otros muchos módulos de uso común como son los siguientes: el sistema de información geográfica, telecontrol (en desarrollo), análisis de información, instalaciones físicas, gestión de flotas, gestión de recursos humanos, planificación, certificaciones, indicadores, gestión de medios materiales, e informes mixtos.

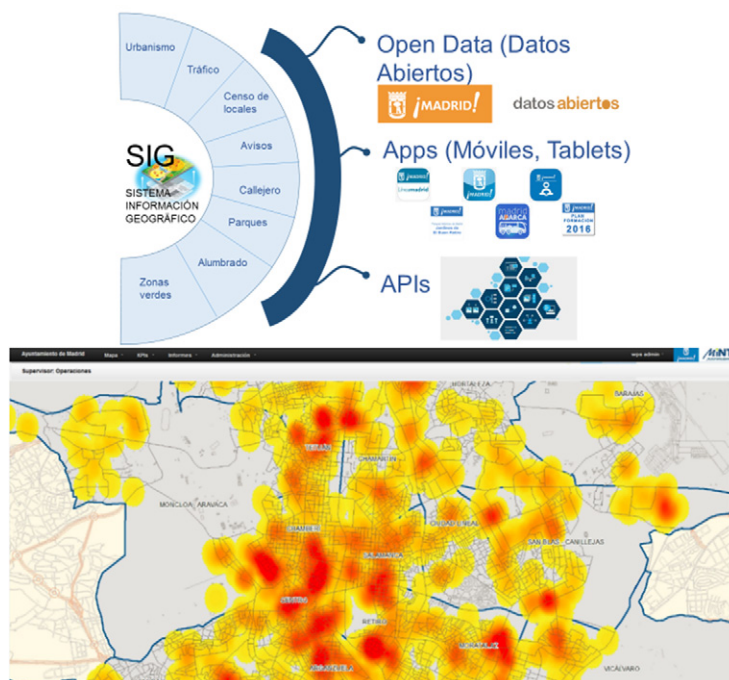


Figura 3. Analítica y gobierno abierto.

Pero MiNT no está terminado. Y probablemente nunca lo esté, ya que cada nueva incorporación abre nuevas oportunidades. Por ejemplo, una de las últimas incorporaciones ha sido OCUVI, el proyecto de gestión de las ocupaciones en vía pública. En una gran ciudad como Madrid, es muy complejo coordinar las actuaciones que se desarrollan en las calles por parte del Ayuntamiento, de las empresas de servicio, y de particulares. OCUVI ayudará a que todos los afectados puedan conocer qué pasa en la ciudad casi en tiempo real. Por ejemplo, cuando un particular, una asociación, quiera solicitar el uso de unas calles para una carrera o para una manifestación, pueda conocerse “instantáneamente” qué otras actividades están programadas en esa zona, desde una poda de árboles, a un mantenimiento de asfalto. Esto facilitará enormemente la coordinación de las tareas, y las medidas que tiene que establecer el Ayuntamiento para prestar el servicio ante estos eventos. Y esto no es más que un ejemplo.

CIVIS: la historia social de la ciudadanía

La gestión de los servicios sociales adolecía de los mismos cuestionamientos que otros servicios de la ciudad de Madrid, una gestión dispersa, sin criterios homogéneos de calidad, y sin integración entre los diferentes servicios a disposición de la ciudadanía. Era necesario modificar esto, y crear una verdadera visión única de la persona, desde el punto de vista de los servicios sociales. Desde el punto de vista del nuevo modelo, la tecnología debía ayudar a mantener esa “foto” unificada de la “unidad familiar” como beneficiario de los servicios sociales. Y así fue como nació CIVIS, que actualmente dispone de información de los más de 369 mil ciudadanos de 180 mil “unidades de convivencia”, y que ayuda a la atención de más de 400.000 personas al año.

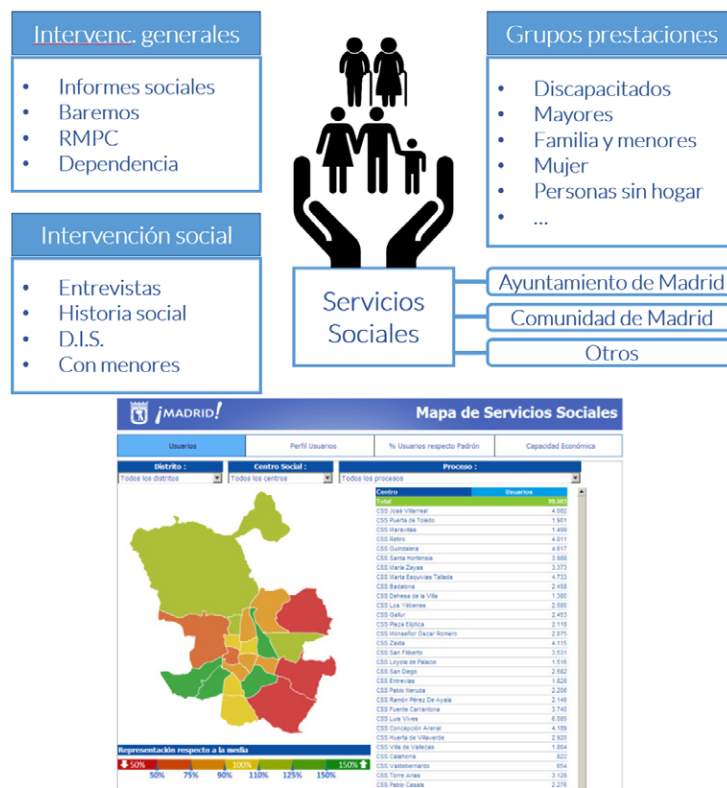


Figura 4. Una visión única de los servicios sociales.

Desde el momento en que una persona acude por primera vez a los Servicios Sociales Municipales los trabajadores sociales disponen de todas las herramientas para conocer su Historia Social y la de los miembros de la “Unidad de Convivencia”, integrado con el padrón municipal, lo que les permite gestionar de una forma ágil las distintas intervenciones: citas y entrevistas con cualquiera de los miembros de la Historia Social, diseño de la intervención e informes sociales, baremos en los diferentes servicios a los que tenga derecho, acceso a la renta mensual per cápita, tramitación de prestaciones, centros infantiles, centros de mayores, SAMUR social, atención a personas sin hogar, etc.

Trabajo en movilidad y teletrabajo

Como inciso, es importante destacar que puesto que los trabajadores sociales se desplazan a los hogares de la ciudadanía es fundamental que tengan acceso a toda la información que necesitan a través de dispositivos móviles. Esta es una tendencia general, y los nuevos sistemas ya se diseñan pensando en ello. Un uso eficiente de los medios humanos disponibles implica que tengan acceso a los sistemas y a la información necesaria desde cualquier lugar. El trabajo de asistentes sociales, inspectores, agentes de movilidad, policía, etc., no se puede concebir sin esta posibilidad. Así, entre los proyectos actualmente en desarrollo, se encuentra el sistema integral para policías y agentes de movilidad, MOVIPOL, que les permitirá trabajar al 100% en cualquier punto de la ciudad: dispondrán de un escritorio móvil, con todas las apps necesarias para su trabajo de campo (sanciones, acceso a las reservas de zonas, censo de locales, zonas de acceso restringido, etc.), así como aquellas para su gestión interna (ausencias, partes, kilometrajes, etc.), todo ello, completamente integrado con los correspondientes sistemas corporativos.

En general, esta manera de trabajar que permite la tecnología, cercana al lugar en el que se produce la actividad, mejora apreciablemente la calidad del servicio y de la información asociada, al capturarse en el momento, sin intermediarios, y sin papel. Es un círculo virtuoso entre información y actuaciones: la información disponible mejora con cada actuación, y cada actuación puede ser mejor al disponer de información de mejor calidad.

Relación digital con la ciudadanía

A lo largo de los últimos quince años, las administraciones públicas españolas han sido verdaderas impulsoras de la relación digital con la ciudadanía. La ley 59/2003, de firma electrónica, el DNI electrónico (2006), la ley 11/2007, de acceso electrónico de los ciudadanos a los servicios públicos, el esquema nacional de interoperabilidad (2010), y las leyes 39/2015 y 40/2015, del procedimiento administrativo común y régimen jurídico, reflejan la importante evolución que culmina haciendo de la ciudadanía el centro de toda la actividad de las administraciones. Desde el punto de vista de una administración local, la evolución anterior no da la imagen completa, ya que está muy orientada al procedimiento administrativo. Como se ha visto anteriormente en este artículo, los Ayuntamientos ofrecen conjunto mucho mayor de servicios cercanos a la ciudadanía. Por ello, además del cumplimiento del procedimiento administrativo del que las TIC son parte integral, hay muchos proyectos de innovación en los que el Ayuntamiento de Madrid encuentra la manera mejorar los servicios a la ciudadanía a través de las TIC.



Figura 5. Páginas más demandadas en el mes.

Análisis permanente de la información

El Ayuntamiento dispone de herramientas de análisis que cruzan la información de un gran número de sistemas de gestión, lo que permite la toma de decisiones estratégicas. Por ejemplo, a partir del análisis del comportamiento de la ciudadanía en los portales de web (madrid.es y sede electrónica principalmente), el Ayuntamiento puede decidir cómo puede mejorar la prestación de servicios y la presentación de la información para facilitar su uso, promocionar los contenidos más buscados y diseñar las nuevas páginas a partir de las búsquedas más demandadas.

La plataforma de actividades municipales

El proyecto de Plataforma de Actividades, nació con el objetivo de difundir y gestionar todo tipo de actividades municipales orientadas a los ciudadanos: culturales, educativas, de ocio, deportivas, etc. Hasta ese momento, en la ciudad de Madrid, era imposible dar una cifra sobre las actividades que desarrollaba el Ayuntamiento y, como consecuencia, la ciudadanía no podía acceder a la oferta. Estas eran las principales carencias:

- Falta de información consolidada sobre las actividades del Ayuntamiento. Para acceder a la programación había que desplazarse a cada centro.
- Toda la gestión de solicitud, matriculación y pago debía realizarse presencialmente en los centros.
- Los ciudadanos sólo podían acudir a las actividades de los centros de su distrito de residencia o de trabajo.
- Con el nuevo sistema se ha logrado que:
 - La información de todas las actividades de todos los centros está disponible a través de Internet.
 - Cualquier persona pueda solicitar actividades en cualquier centro, independientemente de su distrito.
 - La gestión la pueda realizar presencialmente, telefónicamente, por Internet, o dispositivo móvil.

El éxito de este proyecto ha sido tal que en 2017 se han ofertado más de 85 mil plazas, de 570 actividades diferentes, en más de 80 centros. Además, ha servido para incorporar la gestión de un nuevo centro, el Planetario de Madrid, y se está trabajando para ampliar el servicio a nuevos tipos de centros y actividades: centros abiertos en inglés, actividades correspondientes al proyecto "Madrid, un libro abierto", y campamentos urbanos.

Además, este proyecto ha dado lugar a la puesta en marcha de otro complementario, que será una aplicación móvil ("app") que permitirá que la gestión se pueda realizar de forma nativa desde un teléfono móvil. Y es de

esperar que en el futuro se sigan ampliando las actividades puesto que ya están interesadas otras unidades del Ayuntamiento como las bibliotecas que desarrollan una amplia agenda cultural.

GENESIS: nuevo modelo de gestión de las citas

Este proyecto acaba de comenzar. Su objetivo es renovar el modelo de la gestión de las colas en las oficinas de atención a la ciudadanía del Ayuntamiento, que reciben más de 4 millones de visitas al año. El nuevo sistema permitirá la accesibilidad de los ciudadanos con especiales dificultades: llamada mediante dispositivo vibrátil y mensaje de aviso al móvil del ciudadano. Y como principal novedad, pondrá a disposición de la ciudadanía una “app” móvil para realizar diversas gestiones: consultar las oficinas y su estado en tiempo real, obtener el tique electrónico, acceder a recursos para facilitar la accesibilidad, recepción de avisos, acceder a la web municipal o a la carpeta ciudadana, conexión con redes sociales, geolocalización de oficinas alternativas, historia de gestiones realizadas, etc.

CONCLUSIONES

Las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones son un motor del cambio en las administraciones públicas: fomentan la innovación, facilitan la simplificación de los servicios, la transparencia y la rendición de cuentas.

En Madrid, como se ha mostrado a través de los casos anteriores, se dispone de una visión integrada de los servicios y de la información que proporciona a cada gestor del Ayuntamiento las herramientas y la información necesaria tanto por temática, como por territorio. Esto facilita la toma de las decisiones estratégicas para modificar los procesos internos con el fin de adecuar los servicios a las necesidades de la ciudadanía.

El ciudadano o ciudadana, que se presentaba al inicio, usa los contenedores, los servicios de transporte, las escuelas infantiles, las bibliotecas, el parque y el área infantil. Los trabajadores del Ayuntamiento velan por el buen funcionamiento de estos servicios. Mientras, las personas que toman las decisiones en el Ayuntamiento, observan cómo funciona cada distrito, los servicios de un barrio, de una calle, del parque, a cuántas personas atienden. Al mismo tiempo, otros ciudadanos solicitan una reparación o nuevos servicios. Todo ello conforma un sistema que se realimenta, el Ayuntamiento mantiene los servicios y los adapta en respuesta a lo que conoce de la ciudadanía; la ciudadanía los usa y proporciona nueva información al Ayuntamiento. Por debajo, sustentándolo todo, los medios tecnológicos ayudan a la ciudadanía y a los gestores almacenando y organizando la información, y proporcionando el análisis estratégico que permitirá un nuevo ciclo de mejora de estos servicios.

SISTEMA ANTIRROBO PATENTADO PARA CABLEADO ELÉCTRICO EN ALUMBRADOS EXTERIORES

Dr. Rafael Álvarez García, Adjunto D.G. Medioambiente y Eficiencia Energética, Ayuntamiento Logroño
Pedro de Grado Sanz, Directorl Departamento Medioambiente y Eficiencia Energética, Ayuntamiento Logroño
Prof. Dr. Juan Carlos Sáenz-Díez Muro y Dr. Emilio Jiménez Macías, Profesores investigadores Departamento Ingeniería Eléctrica, Universidad de La Rioja
Prof. Dr. Julio Blanco Fernández, Profesor Investigador Departamento Ingeniería Mecánica, Universidad de la Rioja

Carlos Lorente Rubio, Estudiante de doctorado, Universidad de La Rioja
Sergio Mamolar Domenech, Estudiante de doctorado, Universidad de La Rioja

Resumen: Un dispositivo capaz de detectar el posible robo de cableado eléctrico en instalaciones de alumbrado exterior. Tanto en horario nocturno como diurno, protege no sólo el cableado de energía sino el cable de tierra, utilizando una lógica cableada biestable. Otras soluciones previas, de precios muy elevados o altamente complejas y frágiles combinan tanto el bloqueo mecánico del cableado como complejos sensores de impedancia de todo el circuito. A diferencia de ellos, el dispositivo propuesto está formado por un micro relé lógico programable y unos relés electromagnéticos. De este modo, empleando sólo un cable adicional de control, establecen la comunicación a través de la propia red de alumbrado. Por ello, el dispositivo propuesto presenta una clara mejora respecto al resto, al garantizar la seguridad de toda la instalación, utilizando un método fiable, robusto y muy económico.

Palabras clave: Alumbrado Público, Cables, Sensor, Antirrobo, Lógica Biestable, Cobre, Smart City

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Las administraciones públicas actualmente gestionan grandes superficies dotadas de alumbrado exterior, las cuales pueden estar situadas tanto en los núcleos urbanos como alejadas de los mismos. Los elementos que forman parte del alumbrado público se encuentran situados a la intemperie, lo cual supone un riesgo ya que son fácilmente accesibles o vandalizables.

Debido a dicha facilidad de acceso, y dado el elevado valor del cobre en el mercado negro, el robo de cableado se está intensificando y convirtiéndose en un grave problema tanto para particulares como para administraciones públicas y especialmente para los ayuntamientos, pues estos últimos gestionan gran cantidad de instalaciones. Los datos sobre toneladas de cobre decomisadas por las autoridades pasan de 459 toneladas en 2008 a casi el doble en la actualidad. En concreto en la ciudad de Logroño han desaparecido 45 kilómetros de cable de cobre en los últimos 5 años.

La utilización de aluminio como material conductor podría ser una acción disuasoria frente a dicho problema, ya que el precio es casi una cuarta parte frente a su homólogo en cobre. Debido a la diferencia de conductividad eléctrica, la sección equivalente de aluminio es un 58% mayor frente a la del cobre. No obstante, debido a la diferencia de densidades entre estos metales el conductor de aluminio pesa la mitad. Hay que tener en cuenta que, para evitar la corrosión galvánica de las uniones, los cables deben dotarse con terminales bimetálicos (más caros que un terminal normal de cobre). Sin embargo, debido a que la longitud del cableado es el factor más restrictivo, la repercusión de dichos terminales en el precio final no es relevante. No obstante, actualmente no se permite el empleo de cables de aluminio para instalaciones de alumbrado exterior debido a que el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión [1] prescribe que los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre, además los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser también de cobre.

Por consiguiente, frente al problema del hurto de cableado, resulta lógico considerar dispositivos que solucionen dichos problemas de seguridad, y que protejan o disuadan el robo en dichas instalaciones. El estado de la técnica actual comprende distintos dispositivos bloqueadores mecánicos del cableado, que tienen por objetivo evitar que se pueda extraer el cableado de su canalización. Los hay no solo para arquetas sino también para el hueco registrable del báculo de las luminarias. En el estado de la técnica son también conocidos diferentes tipos de dispositivos para impedir el acceso a arquetas registrables o al hueco registrable del báculo de las luminarias.

En el estado de la técnica más cercana al dispositivo objeto del presente artículo, encontramos dispositivos electrónicos complejos, o de sensores de impedancia que deben detectar variaciones mínimas de medida en el circuito, que son incompatibles en caso de lámpara fundida o balasto estropeado. Además, no detectan el robo del conductor de tierra, el cuál es uno de los elementos más importantes del alumbrado exterior.

LA SOLUCIÓN ANTIRROBO

El dispositivo antirrobo consiste en un sistema tecnológico que emite un aviso de alarma en el momento que detecta, o bien el corte de cualquiera de las fases, neutro o tierra, o el intento de manipulación no deseada de los elementos de un alumbrado público. De esta manera se tiene conocimiento de la incidencia, ya sea mediante un smartphone, tablet, u ordenador, y se puede alertar a los cuerpos de seguridad para que actúen con agilidad evitando el robo. Es destacable que el sistema funciona tanto cuando el alumbrado se encuentra encendido como apagado, ya que la mayoría de los robos se cometen a la luz del día. La comunicación con el centro de control se hace de manera continua y permanente, para verificar en tiempo real la seguridad de las instalaciones a proteger. La solución se basa en los principios del electro-magnetismo, lo cual la hace más robusta y fiable que sus alternativas, que son dependientes de electrónica compleja y frágil, además de menos económicas.

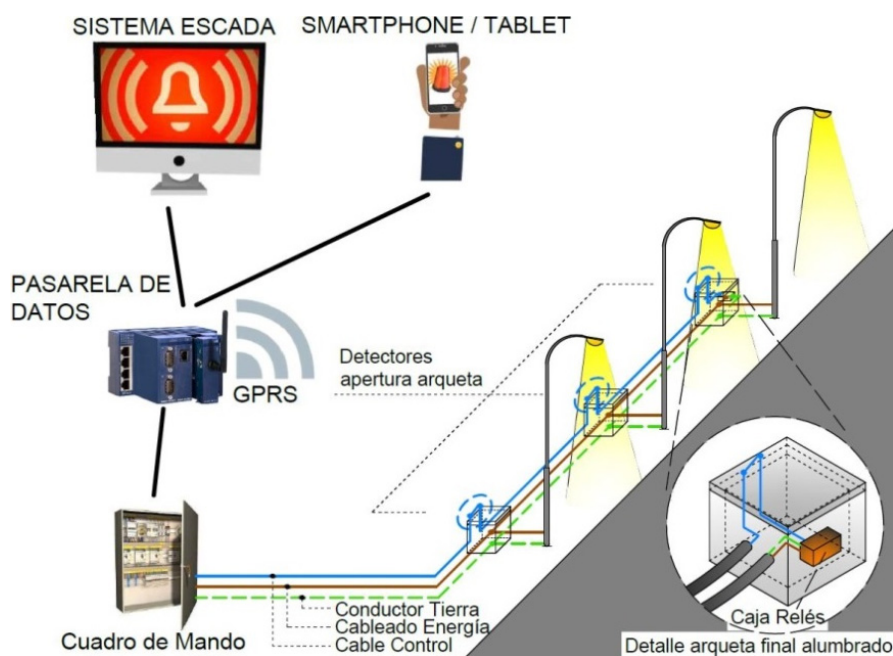


Figura 1. Esquema básico de la solución antirrobo de cableado.

En una realización preferente pero no limitativa, los elementos que integran el sistema son:

- un cable de control, que discurre por las canalizaciones del circuito de alumbrado, desde el cuadro de mando hasta la última arqueta del circuito, incorporando detectores de apertura de tapa en las arquetas registrables.
- un conjunto de relés electro-magnéticos, que tienen como función establecer la comunicación con un autómata programable, mediante un método de niveles de presencia de tensión. Dichos relés se ubican en una caja estanca IP66 e IK10, situada en la arqueta final del circuito de alumbrado.
- un relé detector de estado, que se energiza en función del nivel de tensión del circuito de alumbrado. De día no hay tensión en el circuito por lo tanto estará sin energizar, y de noche energizado ya que hay tensión en la red.
- un autómata programable, al que se conectan tanto el cable de control, como sensores de apertura del centro de transformación y el cuadro de maniobra. Es el encargado de detectar las variaciones de tensión generadas por la manipulación de los elementos que integran el circuito de alumbrado.
- una pasarela de datos, que envía una señal de alarma cuando se corta cualquiera de los cables del circuito de alumbrado o se manipulan los elementos anteriormente mencionados.

- una fuente de alimentación con una tensión de salida de 24 V DC y una intensidad de 2,5 A, que alimenta el autómatas y la pasarela de datos.

La instalación del dispositivo es funcional, sencilla y económica, se ubica dentro de los armarios eléctricos, o adyacente a ellos (también existe la opción alternativa de ubicarlo en una arqueta). Además, se dispone el cable de control a lo largo del circuito, y la caja de relés en la arqueta final del circuito, tal y como se representa en la Figura 1. En la imagen se dispone una representación gráfica en la que se identifican los diferentes elementos que componen el sistema antirrobo, así como sus relaciones funcionales.

FUNCIONAMIENTO

A continuación, se describe el funcionamiento del dispositivo antirrobo, para los dos estados posibles del circuito de alumbrado, modo diurno (sin energizar) y modo nocturno (energizado).

Funcionamiento modo diurno

En modo diurno el contactor de alumbrado (CA) está sin activar por lo que el cableado eléctrico se encuentra sin energizar y por lo tanto el relé detector de estado (RDE) estará sin alimentar.

El polo negativo de una fuente de alimentación se encuentra, por una parte conectado con la referencia de entradas digitales de un micro relé lógico programable, y por otra, a través de un contacto NC y de un borne conexión con cable de tierra, con un cable de tierra alimentando un polo de una bobina de un relé latch sin energizar. A su vez, el polo positivo de la misma fuente de alimentación se encuentra conectado, a través de un contacto NC y de un borne neutro, con un cable de neutro alimentando el otro polo de la bobina, por lo que el relé latch (RDC) sin energizar se activará, cerrando su contacto NA, activado a través de un cable de control y de un borne de conexión, una entrada digital del micro relé lógico programable.

Por lo tanto, mientras haya continuidad del cable de tierra, del cable neutro y del cable de control permanecerá activada una entrada digital del micro relé lógico programable y éste enviará inalámbricamente una señal a un centro de control con el texto: "cableado correcto"; sí, por algún acto de robo el circuito se interrumpe, la entrada digital se desactivará y el texto enviado será: "cableado incorrecto: posible robo".

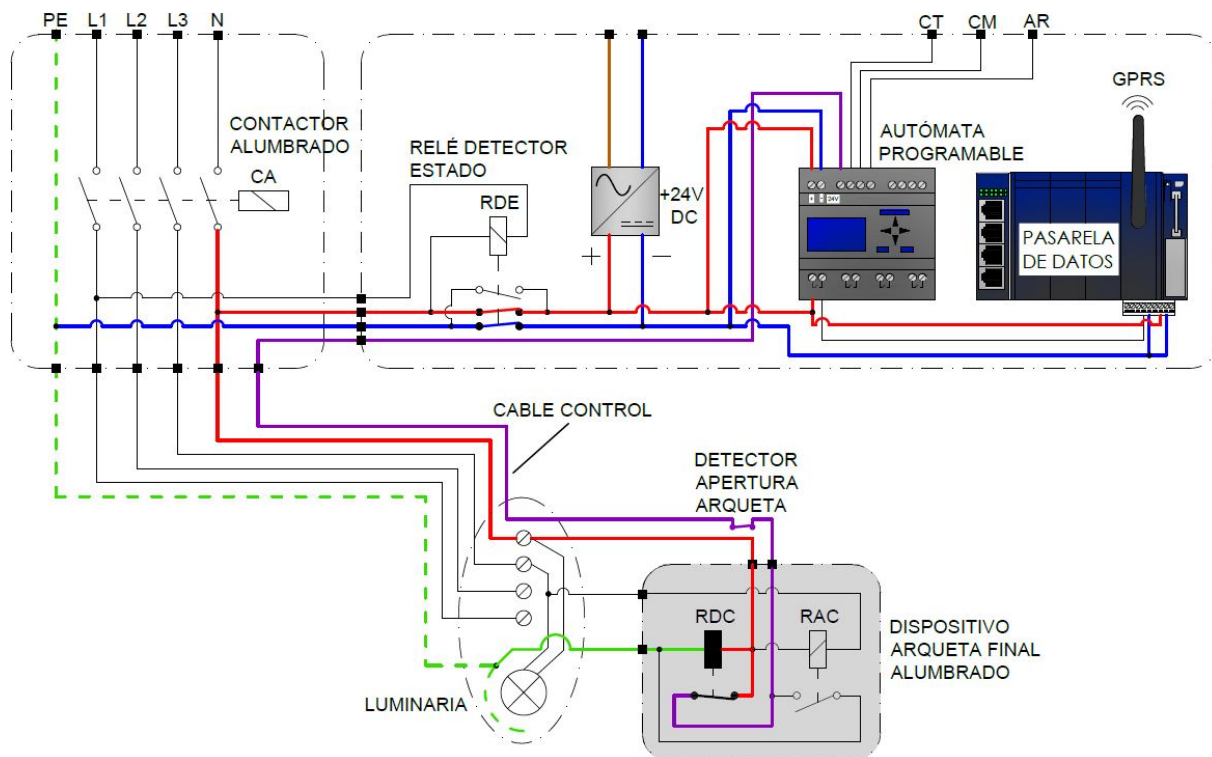


Figura 2. Esquema funcionamiento en modo diurno.

Funcionamiento modo nocturno

En modo nocturno el contactor de alumbrado (CA) está activado por lo que el cableado eléctrico se encuentra energizado y por lo tanto el relé detector de estado (RDE) estará alimentado.

El polo negativo de una fuente de alimentación se encuentra conectado sólo con la referencia de entradas digitales de un micro relé lógico programable. A su vez, el polo positivo de la misma fuente de alimentación se encuentra conectado, a través de un contacto NA, que estará cerrado, y de un borne conexión con cable de tierra con un cable de tierra llegando hasta un contacto NA, que estará cerrado, de un relé latch (RAC) energizado, que estará activado ya que su bobina se encuentra alimentada con la tensión de alimentación que le llega a la luminaria N, llegando dicho polo positivo a través de un cable de control y de un borne conexión con cable de control hasta una entrada digital del micro relé lógico programable.

Por lo tanto, mientras haya continuidad del cable de tierra, del cableado eléctrico y del cable de control permanecerá activada una entrada digital del micro relé lógico programable y éste enviará inalámbricamente una señal a un centro de control con el texto: "cableado correcto"; sí, por algún acto de robo el circuito se interrumpe, la entrada digital se desactivará y el texto enviado será: "cableado incorrecto: posible robo".

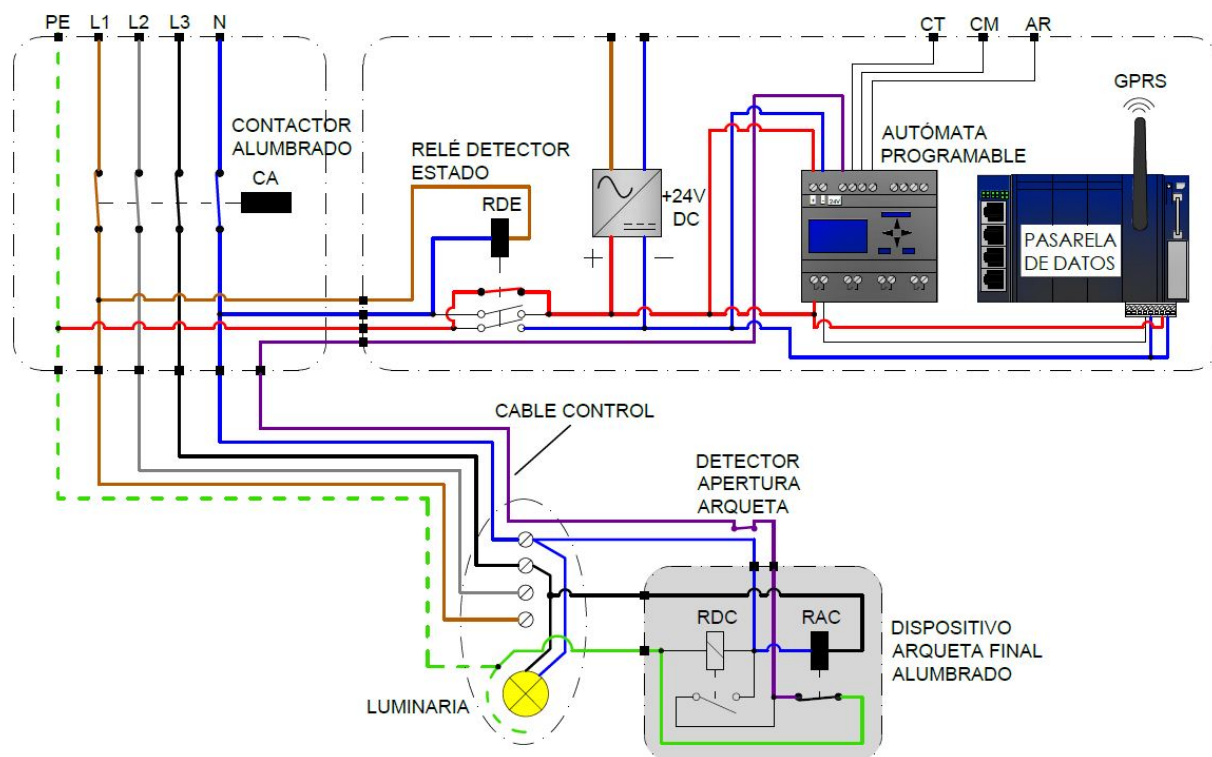


Figura 3. Esquema funcionamiento en modo nocturno.

Cuando el alumbrado está energizado (modo nocturno) y se produce un disparo de una protección magnetotérmica o diferencial, el dispositivo reivindicado pasa automáticamente a estado sin energizar (modo diurno) siendo plenamente operativo, funcionando como se ha descrito anteriormente para el estado sin energizar (modo diurno). Cuando el alumbrado está energizado (modo nocturno) y se produce un fallo de alimentación y opcionalmente la alimentación auxiliar mantiene alimentados la fuente de alimentación y el micro relé lógico programable, el dispositivo reivindicado pasa automáticamente a estado sin energizar (modo diurno) siendo plenamente operativo, funcionando como se ha descrito anteriormente para el estado sin energizar (modo diurno).

METODOLOGÍA

La aplicación de los fundamentos del electro-magnetismo y la lógica biestable ha permitido el desarrollo de la presente solución. El punto de partida ha sido el uso de una tecnología robusta, fiable y económica. Para el correcto diseño y ajuste del sistema se han empleado de técnicas de simulación de circuitos y automatismo que permiten la obtención de resultados y la realización de pruebas fiables reduciendo la cuantía económica de la inversión en prototipos. En la Figura 4 observamos la simulación del sistema antirrobo mediante el software de simulación CADE SIMU v3.0. A partir de dicho software y con la realización de un prototipo se ha optimizado el sistema.

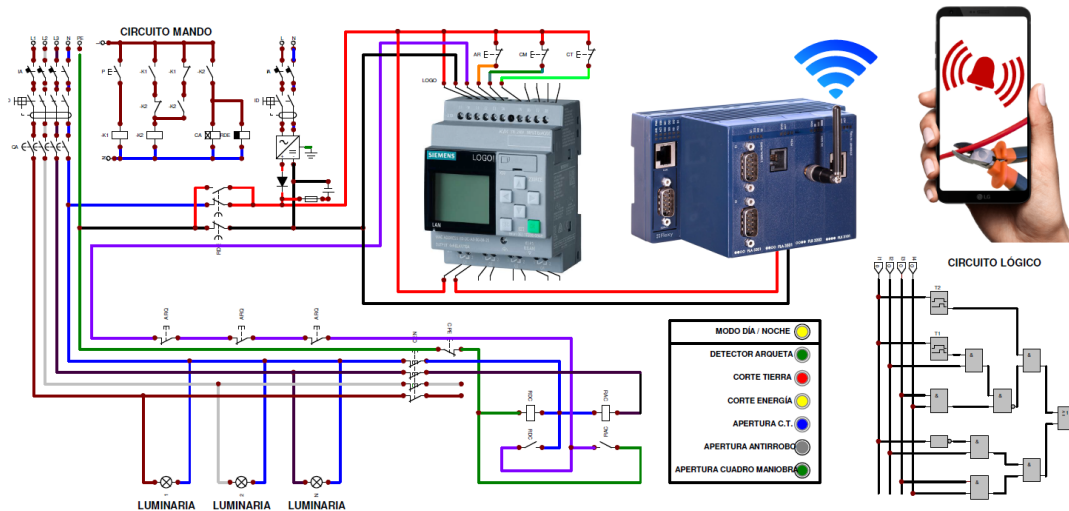


Figura 4. Simulación sistema antirrobo mediante Software CADe SIMU V3.0.

El sistema tiene un módulo de comunicación para la transmisión de información y almacenamiento de información mediante la tecnología GPRS. Se ha previsto que dicha información se monitorice en tiempo real desde una plataforma de gestión.

EL PILOTO

El sistema antirrobo se pondrá en marcha durante un año en fase de prueba. Así, se instalará en uno de los armarios de Logroño desde los que se controla el alumbrado, en concreto el CM 1263 ubicado en Paseo del Prior, 9 y se monitorizará para comprobar en una situación real su funcionamiento. El circuito en el que va a implementarse cuenta con 16 luminarias, y se encuentra en una zona que ha sido frecuentada por los ladrones. Tras dicho período de prueba, se instalará gradualmente en todos los circuitos de alumbrado municipal. El cálculo realizado para la fabricación e instalación de estos dispositivos es de 350 euros la unidad. Hay que considerar que en Logroño en estos momentos hay 357 armarios de luz, por lo que la inversión ascendería a unos 125.000 euros. La inversión no se antoja excesiva si atendemos a los trastornos y coste que supone continuamente el robo de cableado.



Figura 5. Implementación del piloto de sistema antirrobo en Logroño.

CONCLUSIONES

El modelo actual urbano está presentando grandes cambios que comprenden la utilización de soluciones tecnológicas que solucionen problemas cotidianos y mejoren la calidad de los servicios ofrecidos.

Partiendo de la necesidad de impedir el continuo robo de cableado que se ha estado produciendo en los últimos años, y tomando como punto de partida el estado de la técnica en lo referente a dispositivos disuasores de dicho hurto, el Ayuntamiento de Logroño y la Universidad de La Rioja aúnan esfuerzos para concebir la solución objeto de este artículo, ahora patentada.

Se considera que el desarrollo de esta solución ayuda a los ayuntamientos, diputaciones y carreteras iluminadas a reducir en gran medida sus gastos de mantenimiento del alumbrado público, y a la vez mejorar la vida de los ciudadanos. Tras la primera etapa de implementación del piloto del sistema antirrobo, se ampliará la cobertura a toda la ciudad, y es susceptible de probarlo en un rango mayor de ciudades.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo de investigación, así como el desarrollo de este dispositivo ha sido financiado a través de un contrato de innovación establecido entre el Ayuntamiento de Logroño y la el Departamento de Ingeniería Eléctrica y Mecánica de la Universidad de La Rioja. Los autores del presente artículo quieren agradecer a los técnicos municipales, así como a todos los miembros del Grupo M&S (Grupo Modeling and Simulation in Science and Engineering) su implicación y apoyo.

REFERENCIAS

- <http://noticiasdelarioja.com/ayuntamiento-de-logrono-universidad-rioja-patentan-sistema-antirrobo-cable-electrico/>, 20 Febrero 2018.
 - <https://www.unirioja.es/apnoticias/servlet/Noticias?codnot=5216&accion=detnot>, 20 Febrero 2018.
 - EUROSIM (the Federation of European Simulation Societies), <http://www.eurosim.info/>, 21 Febrero 2018.
- [1] Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002), ITC-BT_09 sobre Redes de Alimentación: los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensión asignada de 0,6/1 kV, además los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser también de cobre (desnudos de sección mínima 35 mm² y aislados de 16 mm²).

PROPUESTA DE INCLUSIÓN DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA EN EL MODELO DE SMART CITY

Gabriel Hernández Palestino, Director General, Smart City Works
Mario Ruiz Velázquez, Director General, Mdreieck

Resumen: Hay riesgos perturbadores (naturales o antrópicos) que en el momento que ocurren, generan millones de afectados y miles de millones de dólares en pérdidas económicas en las ciudades, estas cifras impactan en el aumento de la pobreza y la desigualdad, además de constituirse como un serio obstáculo para alcanzar el desarrollo humano sostenible. El sistema de alerta temprana es un conjunto de elementos relacionados entre sí, que monitorean y evalúan el riesgo alertando con oportunidad a la población y autoridades de sismos, huracanes, lluvias, deslaves, erupciones, incendios, etc. a través de múltiples medios de comunicación como la tv, radio, celular, receptores en el hogar, altoparlantes, correo electrónico, SMS y redes sociales, permitiendo actuar con tiempo suficiente y de una manera apropiada para reducir el riesgo de daños personales, pérdida de vidas humanas, perjuicio a propiedades y al medio ambiente. Uno de los objetivos de las ciudades inteligentes es la calidad de vida y bienestar de la población, por lo que se propone se integre al modelo de Smart City vinculado con políticas públicas para que realmente funcione para los habitantes de las ciudades; este sistema ya fue implementado con éxito en la Delegación Iztapalapa, Ciudad de México.

Palabras clave: Sistema de Alerta Temprana, Smart City, Desarrollo Humano Sostenible

SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA, CASO DE ÉXITO EN LA DELEGACIÓN IZTAPALAPA, CIUDAD DE MÉXICO

Introducción

Los desastres en el mundo han aumentado exponencialmente en las últimas décadas; el aumento en la frecuencia e intensidad de fenómenos potencialmente destructivos y las condiciones de vulnerabilidad han provocado un incremento en los daños y pérdidas que se registran año con año. Los desastres afectan tanto a países ricos como pobres, sin embargo, los efectos negativos son aún mayores en los países en desarrollo.

Desde los años 50, los costos económicos relacionados con los desastres naturales se han incrementado; en los 50's de \$3.9 mMDD a \$63 mMDD en los 90's. El Banco Mundial refiere que las pérdidas que producen los desastres en los países en desarrollo, en términos del PIB, son hasta 20 veces mayor que en los países desarrollados.

El Marco de Acción de Hyogo menciona que estos sistemas: "Deben crearse centrados en la población, para que permitan alertar a tiempo y en forma clara a las personas expuestas a los riesgos, teniendo en cuenta las características demográficas, el género, la cultura y el modo de vida de los destinatarios, dando orientación sobre la forma de actuar en caso de alerta y contribuyendo a la eficacia de las intervenciones de los encargados de la gestión de las situaciones de desastre y otras autoridades." (EIRD 2005).

Durante la Conferencia los países miembros, incluido México, se comprometieron a cumplir con 7 objetivos. Uno de ellos establece la necesidad de hacer accesible a la población en riesgo información sobre alertas multi-riesgos

Sistema de Alerta Temprana: Son un conjunto de procedimientos e instrumentos, a través de los cuales se monitorea una amenaza o evento adverso (natural o antrópico) de carácter previsible, se recolectan y procesan datos e información, ofreciendo pronósticos o predicciones temporales sobre su acción y posibles efectos hasta llegar a los umbrales de los alertamientos, los cuales se diseminan y comunican a la población y las autoridades. Millones de personas en todo el mundo salvan sus vidas y sus medios de subsistencia gracias a la implementación de estos sistemas.

En el año de 2006, la ONU a través la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), publica la Encuesta Global de Sistemas de Alerta Temprana: Una evaluación de las capacidades, deficiencias y oportunidades en la construcción de un sistema de alerta temprana mundial para todas las catástrofes naturales y conceptualiza a los sistemas de alerta temprana como:

"Suministro de información oportuna y eficaz, a través de la identificación de instituciones, que permite a los individuos expuestos a riesgos tomar medidas para evitar o reducir su riesgo y preparar para una respuesta eficaz."

Así mismo caracteriza los 4 Componentes de Alerta Temprana (Figura 1), siendo estos:



Figura 1. Componentes del sistema de alerta temprana.

Posteriormente en el Marco de Sendai 2015-2030, se retoma el tema de los Sistemas de Alerta Temprana y se establece como una de sus prioridades “Aumentar considerablemente la disponibilidad y el acceso de las personas a los sistemas de alerta temprana de peligros múltiples” (UNISDR, 2015).

Antecedentes

Iztapalapa cuenta con una de las comunidades urbanas más densamente poblada y extensa en el territorio Mexicano, esta situación ocasiona problemáticas *sui géneris* en todos los ámbitos sociales, económicos, políticos y ambientales, se encuentra ubicada al oriente de la Ciudad de México, y cuenta con una población mayor a dos millones de habitantes siendo gran parte de su suelo zona de transición es decir, con posibilidad de amplificación de las ondas sísmicas afectando seriamente las edificaciones en caso de presentarse sismos de gran magnitud. La figura 2 muestra la zonificación de peligro sísmico de Iztapalapa. UNISDR: Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgo de Desastre.

El problema de las inundaciones en la cuenca del valle de México y las afectaciones a la población tiene su origen en la época prehispánica y continua en la actualidad. Así mismo, las medidas que se han desarrollado para evitarlas o minimizarlas son muy antiguas. En la Delegación de Iztapalapa esta situación también tiene una larga historia desastre.

Por otra parte, existen riesgos de hundimientos sobre todo en la zona oriente de esta demarcación, colonias como la Colmena, la unidad Ermita Zaragoza, Concordia, Fuentes de Zaragoza, Santa Martha Acatitla, Santa María Aztahuacán, Santa Cruz Meyehualco, son las más afectadas por el fracturamiento del suelo, mismo que ha dañado el patrimonio de las familias, comercios e infraestructura pública debido al hundimiento y las fallas geológicas presentes.

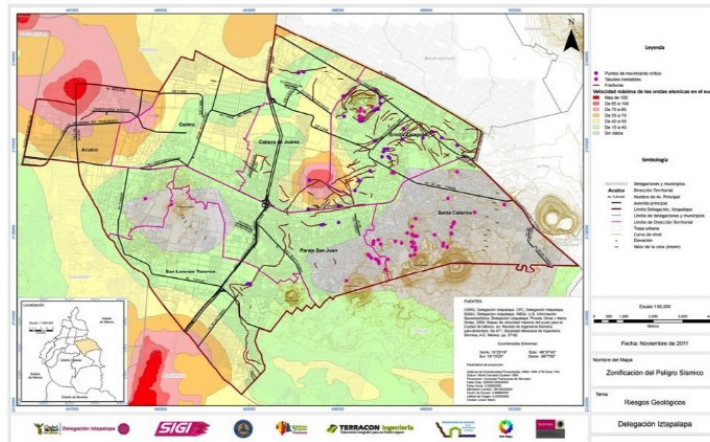


Figura 2. Atlas de peligros y riesgos de la Delegación Iztapalapa, Ciudad de México.

Descripción del proyecto

La empresa Mdreieck implementó en el año 2016 un Sistema Integral para difundir mensajes de alerta sobre riesgos múltiples a la población de Iztapalapa, permitiendo salvaguardar y preservar la vida, proteger su integridad y sus propiedades; incrementando la resiliencia de la sociedad y contribuyendo a la gobernanza de la Delegación. El Modelo establece dos grandes componentes: Seguridad Pública y Protección Civil que se implementaron en la denominada Base Plata (Único punto de difusión y control). El Modelo de Operación del Sistema es el siguiente (figura 3):

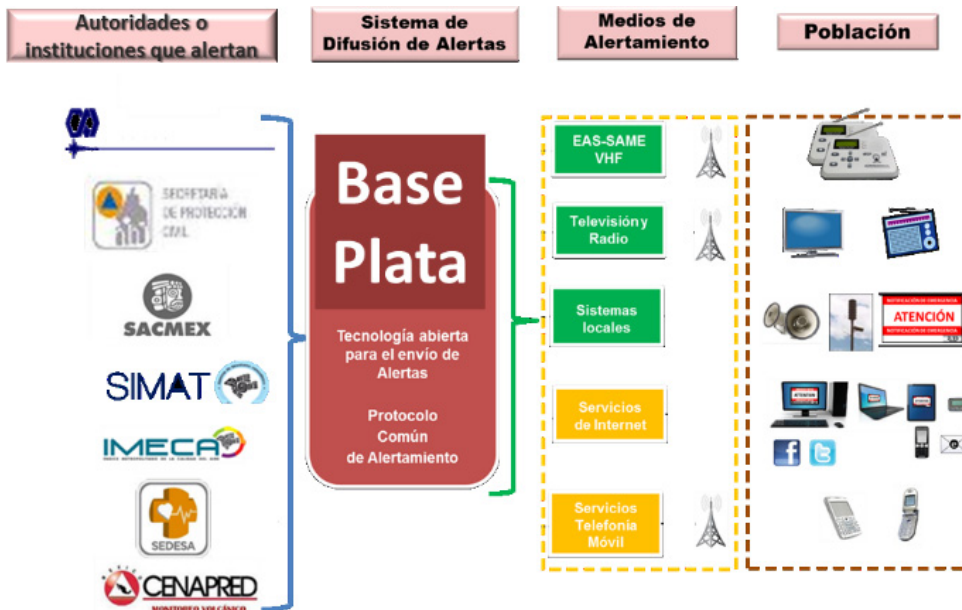


Figura 3. Modelo de operación.

Las dependencias emisoras de múltiples alertas que se integraron en el sistema que opera en Base Plata es el siguiente:

- CIRES – Alerta sísmica.
- Secretaría de Protección Civil del DF.
- SACMEX – Lluvias, inundaciones, tormentas.
- SIMAT- Sistema de Monitoreo Atmosférico – Radiaciones UV y calidad del aire.

- SEDESA – Alertas Sanitarias.
- CENAPRED – Alerta de Cenizas del Popocatépetl.

Objetivo general del proyecto

Contar con un Sistema Único de Alerta Temprana con Indicadores y Semáforos que faciliten la recepción, administración, atención, seguimiento, cierre, captura, rendición de cuentas, análisis, inteligencia y planeación estratégica que permita cumplir con la demanda ciudadana referente a: consultas, reportes, quejas, servicios, trámites, solicitudes de ayuda, auxilio, alertas y notificaciones respecto a incidentes naturales o provocados por el hombre, de los requerimientos ciudadanos, así como difundir mensajes de interés a la población, que permita contribuir a la gobernanza de la Delegación y elevar el nivel de eficiencia y eficacia de los servicios ciudadanos, bajo procedimientos de mejora continua que permitan colocar a la Delegación Iztapalapa dentro del nivel más alto de modernidad.

Beneficios

Ciudadanía:

- Respuesta adecuada de la población para proteger su integridad ante un riesgo inminente, a través del Plan Familiar de Protección Civil.
- Alertamiento de emergencias múltiples.
- Alertamiento de diversos riesgos a través de múltiples medios accesibles a la Ciudadanía (Radio y Tv, cable, telefonía fija y móvil, Internet, etc.).
- Fortalecer la resiliencia de la población.
- Reducir el riesgo de desastre.

Autoridad:

- La Autoridad de Protección Civil Delegacional, de acuerdo con lo establecido en la Ley del Sistema de Protección Civil del Distrito Federal, es la dependencia oficial autorizada y única para la difusión de alertas de emergencias a través de:
 - o Alertamiento directo de la autoridad a la población ante un riesgo inminente.
 - o Regionalizar de los alertamientos.
 - o Emitir mensajes de alerta y avisos de emergencia efectivos y oportunos.
 - o Disminuir el tiempo de reacción al alertar unificadamente a instituciones encargadas de responder emergencias.
 - o No sobre-alertar a la población.
- Unificar la reacción autoridades-ciudadanía antes, durante y después de un evento desastroso.
- Disminuir decesos y heridos, así como tiempos y costos de recuperación de las operaciones en la Ciudad.
- Aprovechar la infraestructura existente.
- Fortalecer la capacidad de continuidad de operaciones del Gobierno: Gobernabilidad.
- Cumplir con el compromiso del Marco de Sendai (UNISDR, 2015) para la reducción del riesgo de desastres.
- Disminuir la brecha de comunicación entre autoridad y gobierno, generando confianza en la población.

Resultados y datos obtenidos

La primera vez que se utilizó el Sistema de Alerta Temprana en Iztapalapa fue la noche del 1 de junio de 2016, cuando se registraron intensas lluvias en la demarcación. De acuerdo con fuentes oficiales, en aproximadamente dos horas, la lluvia acumulada alcanzó 96 mm; 86% de lo que suele llover durante todo el mes.

El último máximo histórico de lluvia registrado en la demarcación fue en 2013, con una precipitación de 86 mm en poco menos de 2 horas, la cual ocasionó afectaciones en al menos 22 colonias y más de 3,700 viviendas. En esta ocasión, 1, 776 viviendas de 18 colonias se vieron afectadas.

Al comparar el impacto social y económico de ambos eventos, utilizando la metodología elaborada por la CEPAL (CEPAL, 2014), se observó una notoria disminución de los daños y pérdidas, así como una reducción en los tiempos de recuperación, a pesar de que el 16 de junio la precipitación fue mayor.

Año	Sep-13	Jun-16	Sep-16 ***
Tiempo de alertamiento anticipado (Mins)	0	25	78
Precipitación acumulada en 2 horas (mm)	86	97	80
Número de colonias afectadas	22	18	12
Tirante máximo alcanzado en zonas inundadas (cm)	170	130	150
Tiempo de recuperación aproximado (días)	10	3	1.5
Impacto económico (millones de pesos)	Más de 30 millones	18 millones	6.8 millones
Viviendas afectadas	Más de 3,700	1,776	815
Población afectada	16,650	7,992	3,668
** Fuente: gobierno de la Ciudad de México.			
*** Información preliminar			

Tabla I. Cuadro comparativo de inundaciones **.

El evento de 2016 generó 18 millones de pesos en daños y pérdidas; el de septiembre de 2013 costó 30 millones, lo que se traduce en una disminución de 12 millones, El tiempo de recuperación se redujo el 85% en septiembre de 2016. Esto se atribuye a cuatro factores principalmente: La construcción de obras de drenaje, la implementación del Sistema de alerta temprana, el trabajo comunitario con las brigadas vecinales que se ha llevado a cabo en los puntos críticos detectados en el Atlas de Riesgos de la delegación y la capacitación sobre los protocolos de actuación impartida al personal de la delegación y de las diferentes direcciones territoriales.

Gracias a las alertas que recibieron los residentes de Iztapalapa, los enseres domésticos pudieron ser resguardados en las partes altas de las viviendas antes de que se afectaran por la inundación, lo que disminuyó significativamente los daños y pérdidas.

Este sistema, incide en la gestión correctiva del riesgo, ya que es posible tomar medidas para mejorar los sistemas hidráulicos o evacuar los inmuebles y proteger los bienes expuestos antes del impacto del fenómeno. Asimismo, interviene en la gestión reactiva pues las autoridades son notificadas con la antelación necesaria para poner en marcha su plan de actuación.

De la misma forma, la diseminación de mensajes preventivos a la población, y de coordinación a las diferentes áreas involucradas en la atención de la emergencia (antes, durante y después de que acontezca), fortalece la gestión de riesgo de desastre, la resiliencia de la sociedad y el vínculo entre las autoridades y los habitantes de la demarcación.

Aportaciones y retos

Aunque el Sistema de Alerta Temprana es de reciente uso en la Delegación Iztapalapa, por lo mismo requiere de tiempo y mejora continua para potenciar sus alcances, es indiscutible que sus aportes en las labores de coordinación y atención de emergencias, y en la reducción de los tiempos de respuesta, son significativos.

Debe tomarse en cuenta que todos los protocolos de actuación son operativos, lo que forzosamente requiere de etapas de prueba y de constante capacitación, tanto de la población como de las autoridades. Si bien algunas de las medidas instrumentadas pudieran no haber sido las óptimas, su puesta en marcha permitió identificarlas y perfeccionarlas a fin de que arrojen mejores resultados.

Asimismo, el emplear mecanismos sencillos con mensajes claros, que cumplen con los estándares internacionales como el Protocolo Común de Alertamiento (CAP, por sus siglas en inglés) propuesto por la ONU, garantiza la efectividad de la función del mensaje. Utilizar sistemas con VHF es significativo en esta labor porque son de amplia cobertura.

Con esta tecnología, es más factible levantar las antenas y reestablecer la comunicación en caso de un desastre o una emergencia. De registrarse un sismo, por ejemplo, las tecnologías más actuales dependen de internet o de telefonía celular, sistemas que frecuentemente se saturan o dejan de funcionar en dichas condiciones. Alertar

únicamente por esta vía no es conveniente, ya que en la mayoría de los sismos se presentan réplicas, que también pueden provocar daños y pérdidas, sobre todo en una estructura que ya haya sufrido daño por el primer evento.

Actualmente, el único sistema que garantiza poder emitir alertas oportunas es la señal VHF; tener la capacidad, en medio de la misma emergencia, de seguir alertando es de gran valía.

CONCLUSIONES

El Marco de Sendai, que es la estrategia de la ONU para reducir los riesgos de desastres establece como un aspecto importante y prioritario, la participación de la iniciativa privada en la gestión del riesgo, por lo que su participación es necesaria para el desarrollo y comercialización de la tecnología, donde gana la sociedad, ya que recibirá un servicio para actuar en consecuencia. Por otro lado, el gobierno cumple con su responsabilidad de garantizar esa seguridad de la población y además se incide en uno de los derechos humanos más fundamentales, el derecho a la vida.

Si uno de los objetivos de las ciudades inteligentes es el bienestar de la población y el desarrollo humano sostenible, está demostrado que los sistemas de alerta temprana salvan vidas, aquí es donde se vinculan; este sistema no es solo instalar dispositivos y que estén monitoreando alguna variable de algún fenómeno perturbador, si no hacerlo de manera integral vinculado con políticas públicas para que realmente funcione para la población.

Sería muy favorable que se incluyera en el modelo de ciudad inteligente, del ámbito Smart Living, el Sistema de Alerta Temprana.

REFERENCIAS

- Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres “Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015”, 2005.
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgo de Desastres “Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de desastres 2015-2030”, 2015
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe “Manual para la evaluación de desastres”, 2014
- Marín, Rafael “Cost Benefit assessment of the Iztapalapa Multiple Early Warning System” 2017
- Ruiz, Mario “Improve, integrated earthquake and Multi Hazard Early Warning Systems in Iztapalapa County”
- Estrategia Internacional para la Reducción de Riesgo de Desastres “Desarrollo de sistemas de alerta temprana: Lista de comprobación”, 2006.
- Atlas de peligros y riesgos de la Delegación Iztapalapa, Ciudad de México.

LOCALIZACIÓN PARA SEGURIDAD EN SMART CITIES - EL CASO DE DROPS EN LAS PLAYAS DE BENIDORM

Jorge Ballesta Paredes, Director DINAPSIS Operation & Lab, Hidraqua
Antonio Escamilla de Amo, Director Desarrollo Negocio Servicios, Suez
Ana Rodríguez Feliz, Product Manager, Aqualogy Solutions

Resumen: Los sistemas de telectura y nuevas tecnologías de comunicación están siendo implantados cada vez más en los municipios. Estos sistemas están dotando a los mismos con unas redes de comunicaciones fiables y económicas que pueden ser aprovechadas para la transmisión de datos de medición de cualquier otro tipo. Aprovechando esto, se realizó el proyecto DROPS, con el objetivo de conseguir un localizador IOT que, reaprovechando la red, no requiriera de costes de comunicación adicionales, como lo requieren muchos otros localizadores y cuyo consumo de batería fuera menor. Debido a este bajo coste de comunicación, podría ser viable la aplicabilidad en muchos colectivos y casos de uso inviables hasta el momento con las tecnologías actuales. Así por ejemplo se pueden dotar de dichos localizadores a menores, en edad de no disponer de dispositivo móvil, o a personas con problemas de memoria, con el objetivo de evitar su pérdida a la vez que facilitar su búsqueda. O, se pueden monitorizar objetos de cierto valor, como las bicicletas compartidas, etc. a un relativo bajo coste.

Palabras clave: Localización, Autonomía, Turismo, Niños, Seguridad, Alzheimer, IOT

INTRODUCCIÓN

En las ciudades hay muchos elementos dispersos en el territorio cuya monitorización mejoraría la gestión y reduciría riesgos. Sin embargo, hasta el momento los dispositivos de monitorización y localización han supuesto unos costes muy altos, tanto de implementación como de mantenimiento posterior, implicando entre otros, unos costes de comunicación recurrentes, lo que ha hecho complicada su extensión en las ciudades.



Figura 1. DROPS v1.0.

Durante el año 2015 y apalancándose, tanto en los conocimientos de comunicación de la telectura, así como en los conocimientos de las nuevas tecnologías de comunicación de bajo consumo de batería, se idearon unos nuevos localizadores. Estos localizadores presentan una calidad en sus zonas de cobertura algo mejor que la tecnología GPS, pero sin costes recurrentes de comunicación para remitir la información a un sistema central de monitorización y control, y cuyas baterías duraban más de un año. Así nacieron los localizadores DROPS.

Mediante el uso de estos nuevos dispositivos de localización, con bajo coste de recurrente, se puede reducir considerablemente el esfuerzo y tiempo empleados en la búsqueda de personas perdidas. Asimismo, se puede idear una serie de alarmas que eviten la pérdida en sí misma y que eviten el periodo de estrés sufrido.

PROYECTO DE SEGURIDAD COLECTIVOS CRÍTICOS EN LA PLAYA DE BENIDORM

Durante la implantación de DINAPSIS, el centro operativo y de innovación referencia en Benidorm, se trabajó en conocer problemáticas actuales de las ciudades y que mediante soluciones de localización pudieran solventarse.

En concreto se identificó como interesante para una ciudad referente en turismo el disminuir el riesgo de pérdida de ancianos con problemas de memoria o niños en sus playas. Frecuentemente en verano, familias acuden desesperadas a los cuerpos de salvamento y seguridad con la preocupación de haber perdido a alguien en la playa, solicitando su ayuda para encontrarlos de nuevo. En este escenario es complicado encontrarlos y el éxito no es inmediato. Son colectivos que a menudo no disponen de terminal móvil o que, en el caso de los ancianos, aún y tenerlo, al contactarlos no son capaces de determinar dónde están exactamente.

Adicionalmente los padres, especialmente, se sienten preocupados por que sus menores entren al agua en algún momento de despiste y puedan sufrir daños.



Figura 2. Localizador DROPS v 2.0 adaptado a las playas.

La identificación de las necesidades para el nuevo caso de uso

Con el objetivo de resolver la problemática identificada de pérdida de colectivos críticos en las playas, se identificaron una serie de necesidades que debían ser cubiertas por la solución a aportar.

En concreto se definieron las siguientes:

- Debe ser fácilmente llevable por un menor
- Debe ser resistente al contacto con el agua
- Debe proporcionar seguridad de confidencialidad a los usuarios, salvo permiso de acceso explícito
- Debe ser un soporte no sólo para reducir el tiempo de búsqueda, sino también para evitar la pérdida

- Debe ser financieramente sostenible

El desarrollo de los nuevos equipos para la seguridad en playas

- Con todo ello, se realizó la modificación de la solución inicial, para dar cobertura a estas necesidades:
- Se ideó un nuevo dispositivo más cómodo de usar
- Se dotó al dispositivo de protección frente al agua, con el objetivo que pudiera utilizarse en todo momento, incluso durante el baño
- Se añadieron algunas funcionalidades en la APP, como los avisos de alejamiento, así como un soporte adicional, para que una vez situado cerca ayudara a la localización, ya que, sobretodo en verano cuando hay más usuarios en la playa, no es fácil encontrar a alguien que esté incluso a 10m.
- Se añadieron funcionalidades en el sistema central de control, para permitir que, bajo la autorización de los interesados, los cuerpos de seguridad pudieran acceder a los datos de localización

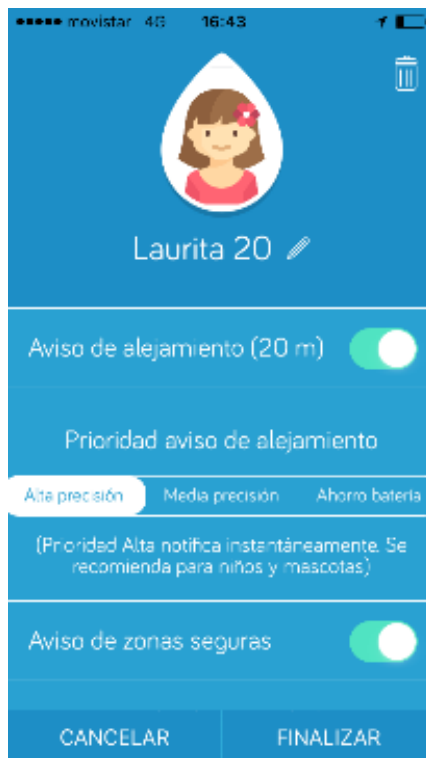


Figura 3. La APP de configuración.

Así la nueva solución para seguridad en playas consta de tres sistemas:

1. El localizador
2. La APP de configuración de avisos de alejamiento, y de soporte para la localización del dispositivo
3. El sistema central de control

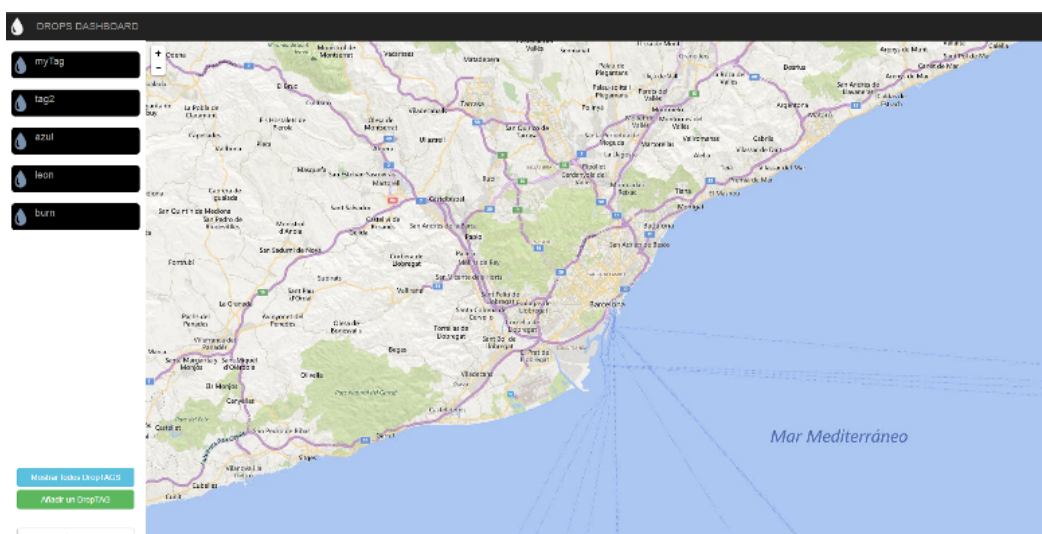


Figura 4. El sistema de gestión centralizada.

RESULTADOS OBTENIDOS

Se han obtenido unos nuevos localizadores precisos (1-25m de margen de error), sin coste de comunicación (sin SIM) y con autonomía relevante (1 año); que permiten ubicar todo aquello que interesa en zonas extensas dentro de su red de cobertura. Tiene una protección IP67 y un formato fácilmente llevable. Los nuevos localizadores permiten resolver múltiples problemas, tales como facilitar la búsqueda de colectivos críticos que se puedan perder (niños, personas con Alzheimer, etc.) o de activos (bicicletas compartidas etc.), o bien, permitir el monitoreo de los recorridos realizados por los prestadores de servicio (barrenderos, entrega de cartas de embargo, etc.). Pueden proporcionar avisos de alejamiento y soporte a la localización in situ.

Las principales funcionalidades obtenidas son:

- Localizar personas u objetos
- Alarmas de alejamiento
- Ver recorridos realizados
- Enviar petición de ayuda a otras personas de las que tengamos sus datos de contacto (familiares/amigos) con la localización del niño/anciano o lo que queremos encontrar

Es relevante el hecho que sean sin coste recurrente de comunicación por cada localizador (a diferencia de los productos disponibles actualmente que son capaces de localizar más allá del radio bluetooth del móvil), porque esto permite la introducción masiva en las ciudades sin tener altos coste de mantenimiento.

CONCLUSIONES

Por tanto, podemos decir que DROPS es una herramienta que puede formar parte del ecosistema de servicios enmarcados dentro de ciudades inteligentes y en especial, de DESTINOS TURÍSTICOS INTELIGENTES, proporcionando un sistema de seguridad para las personas y los activos en el entorno de nuestro principal elemento turístico, las playas:

- Desarrollo basado en IoT
- Se interconecta con usuarios y administradores de playas
- Aporta seguridad a los ciudadanos y visitantes de la ciudad
- Permite dotar de un valor añadido a la gestión de playas

CIUDADES INTELIGENTES MÁS SEGURAS, NUEVAS HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DE EVENTOS MASIFICADOS PARA LA POLICÍA MUNICIPAL DE MADRID Y LA ERTZAINZA

Santiago Cáceres, Departamento de Tecnología, ETRA Investigación y Desarrollo
Antonio Marqués, Director de Tecnología, ETRA Investigación y Desarrollo
Josu Alonso, Jefe de Coordinación de Secciones Unidad Brigada Móvil, Ertzaintza
Clara Pérez, International Section, Policía Municipal de Madrid

Resumen: Los eventos masificados suponen un objetivo prioritario para organizaciones criminales y, a su vez, un gran reto en términos de seguridad para los cuerpos policiales y los gestores de la ciudad. Esta comunicación presenta un set de herramientas innovadoras con el fin último de mejorar la seguridad ciudadana en eventos de concurrencia masiva. Los resultados han sido diseñados desde el inicio para ser una implementación directa del modelo de seguridad descrito en la Estrategia de Seguridad Interior de la Unión Europea. La presente comunicación describe además como la Policía Municipal de Madrid planea usar dichas soluciones en el WorldPride 2018, y como la Ertzaintza va a introducir las soluciones en el MTV Music Award Day en Bilbao.

Palabras clave: Seguridad, Eventos Multitudinarios, Fuerzas de Seguridad, Factores Humanos, Nuevas Tecnologías, Terrorismo, Muchedumbre

INTRODUCCIÓN

Las ciudades europeas han sufrido en los últimos años numerosas acciones criminales y atentados terroristas. Esto es debido en buena parte a la aparición de nuevas amenazas. Las fuerzas y cuerpos de seguridad deben enfrentarse a esta nueva situación que es considerada como una prioridad por la Unión Europea, y que además, implica una multitud de retos de carácter heterogéneo.

Los eventos y lugares en las ciudades de masiva concurrencia de personas parecen haberse convertido en un objetivo común de este tipo de acciones deliberadas [1], por ello se ha considerado determinante disuadir, prevenir, proteger, perseguir y responder efectivamente a estas acciones criminales y terroristas. El fin último es alcanzar la mayor protección posible de las personas que participan masivamente en un determinado espacio, incrementando el nivel de seguridad. Al mismo tiempo se debe lograr obtener el suficiente equilibrio entre protección de derechos y privacidad de los ciudadanos europeos.

Este tipo de objetivos por parte de organizaciones terroristas o criminales incluye eventos de muy diversa índole, desde aquellos con una organización previa, tales como conciertos o eventos deportivos, a eventos espontáneos que se puedan dar comúnmente en ciudades, como concentraciones, protestas, o incluso lugares turísticos de gran afluencia, como se ha visto recientemente en las Ramblas.

Por otro lado, los tipos de ataque dirigidos hacia eventos o lugares de concurrencia masiva también han ido variando, desde conductores suicidas a individuos armados entre otros, lo que nos indica que cada vez se generan nuevas amenazas y que las fuerzas de Seguridad deben estar preparadas para afrontar estos nuevos escenarios que se dan en nuestras ciudades.

Por estas razones, desde la Comisión Europea, se ha puesto el foco sobre nuevas metodologías y herramientas para las actividades estratégicas y operativas, incluyendo una intensa cooperación transnacional, el intercambio de información de inteligencia y la planificación de soluciones para estas cuestiones, donde el factor humano es un aspecto decisivo. Lógicamente las personas juegan un papel clave en todas las dimensiones de la protección de las multitudes contra ataques terroristas ya que actúan como perpetradores, protectores y especialmente como víctimas.

LETSCROWD es un proyecto H2020 de 3 millones de euros coordinado por ETRA y donde participan siete cuerpos de seguridad europeos, entre ellos la Ertzaintza y la policía municipal de Madrid, que aborda estos retos para una implementación efectiva del Modelo de Seguridad Europea (MSE) [2].

El proyecto aporta soluciones a los gestores y decisores políticos y a las fuerzas de seguridad en diferentes ámbitos:

- Una novedosa metodología dinámica de gestión de riesgos para ayudar a los cuerpos policiales en la tarea de definir mejor un plan director de seguridad para un evento concreto
- una base de datos de conocimientos para compartir experiencias y ayudar a definir novedosas y efectivas políticas de seguridad
- un set de soluciones tecnológicas para cubrir aspectos específicos a ciertas necesidades detectadas, como por ejemplo un análisis más efectivo de la actividad de las redes sociales (y la web en general) en torno a un evento dado.

El impacto de LETSCROWD será evaluado a través de demostraciones a gran escala que implican la participación de siete fuerzas de seguridad de diferentes países de la Unión Europea, junto con otros servicios de emergencia. En el caso de España se ha planeado utilizar la tecnología LETSCROWD en el WorldPride 2018 de Madrid y en el MTV Music Award Day en Bilbao.

ENFOQUE GENERAL DE LA SOLUCIÓN

Existe un consenso entre los cuerpos y fuerzas de seguridad a la hora de dividir un evento de masiva concurrencia en diferentes fases.

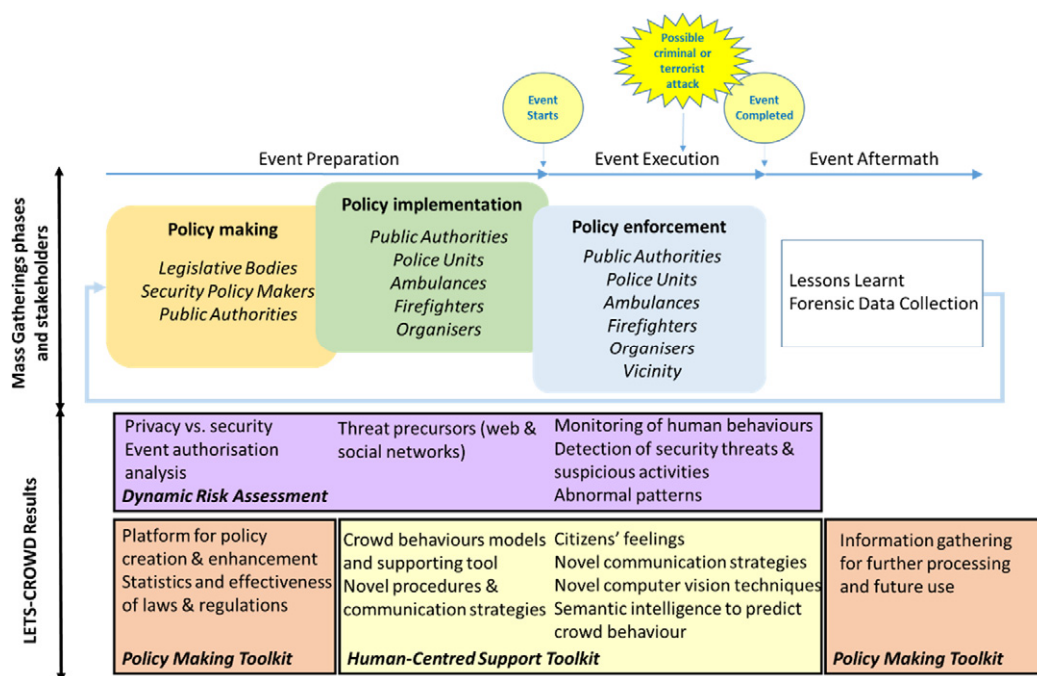


Figura 1. Fases de un evento, actores involucrados y resultados del proyecto.

Como se puede observar en la Figura 1 definiremos cuatro fases:

- Planificación y preparación del evento. Comprende la fase de preparación, prevención y anticipación, incluyendo acciones tales como la autorización del evento, que debe ser tomada por las autoridades correspondientes en base a exhaustivos análisis y evaluaciones de riesgos. Además se lleva a cabo un completo análisis de riesgos a priori o estático, y donde entre otras actividades, las redes sociales y la web es monitoreada en busca de amenazas que puedan hacer variar dinámicamente los riesgos.
- Ejecución del evento. Fase en la que el evento tiene lugar y donde los individuos y el comportamiento de la multitud está siendo continuamente monitorizado para tener en todo momento una visión global de la situación, el objetivo es tomar las mejores decisiones posibles en base al análisis de riesgo dinámico llevado a cabo, esto es, actualizar los riesgos de una forma dinámica y por tanto implementar medidas de mitigación efectivas.

- Post-evento. En esta fase se analiza la secuencia de los acontecimientos y las acciones llevadas a cabo, de aquí se derivan las lecciones aprendidas para futuros eventos o redacción de nuevas políticas.
- La solución propuesta incluye un conjunto de instrumentos legislativos, herramientas tecnológicas y demostradores a gran escala. Estos resultados mejoran la toma de decisiones de los cuerpos policiales tanto a nivel táctico como operativo. LETSCROWD está, por tanto, dirigido a gestores y decisores políticos, fuerzas y cuerpos de seguridad, y otros agentes que deban proporcionar protección en eventos de asistencia multitudinaria, teniendo en cuenta cada una de las fases del mismo tal y como se puede observar en la Figura 1.

CONCEPTO Y METODOLOGÍA

La estrategia de seguridad interna de la Unión Europea [3] [4], define desafíos, objetivos, principios y directrices para lidiar con asuntos relacionados con la seguridad dentro de la Unión y en relación también con el MSE [2]. En la Figura 2 se muestran los resultados de LETSCROWD en función del Modelo de Seguridad Europeo.

Se trata de seguir las pautas establecidas para la implementación del MSE aplicado a este tipo de eventos multitudinarios, incluyendo una metodología desarrollada para el análisis de los riesgos concretos, creando una línea de comunicación entre los gestores de la ciudad, las fuerzas de seguridad, equipos de primera intervención, servicios de emergencia, etc. y los ciudadanos. Se incluyen como parte de la solución una serie de demostraciones a gran escala y acciones de cooperación, en forma de talleres de trabajo, que permitirán el intercambio de experiencias entre los distintos agentes involucrados.

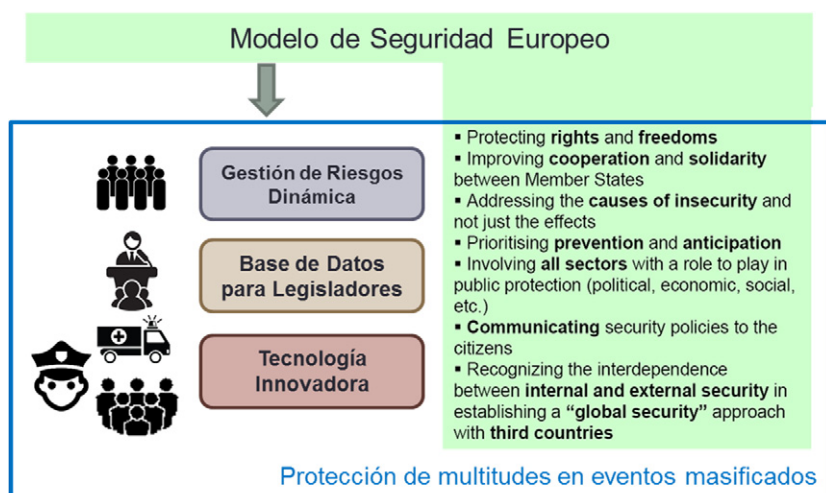


Figura 2. Resultados de LETSCROWD en función del Modelo de Seguridad Europeo.

El alcance del proyecto ha venido dado por las necesidades de las fuerzas y cuerpos de seguridad, identificando las necesidades particulares de los eventos bajo estudio e involucrando a todos los actores implicados. A partir de ahí se han definido los correspondientes requerimientos y casos de uso.

RESULTADOS

La composición multidisciplinar del consorcio que desarrolla LETSCROWD, formado por proveedores de tecnología procedentes de empresas y universidades, administraciones públicas y fuerzas y cuerpos de seguridad, con un total de 16 entidades de 8 nacionalidades, ha puesto al alcance del proyecto todas las competencias necesarias para alcanzar sus objetivos.

Los resultados se dividen en cuatro grandes bloques, comprendiendo la evaluación dinámica de riesgos, la base de datos para legisladores, las herramientas tecnológicas de innovación para los cuerpos y fuerzas de seguridad, y las demostraciones prácticas. A continuación, se detalla brevemente cada uno de ellos.

Gestión de Riesgos Dinámica

La fase de análisis de riesgos estáticos es una actividad que se acomete a día de hoy de una manera muy bien estructurada por parte de los cuerpos policiales, siguiendo los principios de la gestión de riesgos clásica. El reto por tanto ha sido diseñar una evaluación de riesgos basada en una metodología capaz de dinámicamente calcular los riesgos que afectan a multitudes durante eventos masificados. La metodología para la evaluación dinámica de

riesgos propuesta para la fase de prevención y ejecución de la gestión de multitudes durante este tipo de eventos se fundamenta en la norma existente ISO 31000 "Gestión de riesgos" [5]. Tras mantener una serie de reuniones de trabajo con los cuerpos y fuerzas de seguridad, éstas han sido las principales conclusiones:

- Las amenazas que requieren más atención son aquellas relacionadas con ataques terroristas, incluyendo lobos solitarios y radicales locales, dado que los riesgos asociados a otros posibles vectores como diferentes grupos ideológicos son bien conocidos por las fuerzas de seguridad y por tanto mucho más predecibles a nivel operativo.
- Teniendo en cuenta el punto anterior, la mayoría de riesgos tenidos en cuenta por el proyecto son aquellos con una probabilidad de ocurrencia baja pero de gran impacto en caso de suceder. Esto hace difícil la recogida de datos en términos de probabilidades y consecuencias.
- La gestión de riesgos estática empleada por las fuerzas de seguridad está bien estructurada y se ha comprobado válida. Aún así, se reconoce un cierto margen de mejora en el cálculo de riesgos, probabilidades y acciones de mitigación. Esta mejora podría venir dada por: un mayor entendimiento del comportamiento de las muchedumbres, lo que permitiría evaluar mejor las consecuencias de los participantes en caso de ataque terrorista. Y un mejor procesado de datos que ayude a extraer la información relevante de eventos pasados.
- Finalmente, se ha concluido que el enfoque más correcto es ofrecer herramientas que permitan una mejor consciencia situacional integrando: un GIS capaz de ofrecer información en tiempo real acerca de las alertas, un protocolo estándar para manejar las incidencias, y mecanismos semi-automáticos para gestionar toda la información, entre otros.

Base de Datos para Legisladores

El intercambio de conocimientos entre la multitud de cuerpos y fuerzas de seguridad europeos que tienen que lidiar con eventos masificados en las ciudades es una prioridad dentro del MSE. Existen políticas de seguridad ciertamente innovadoras ya en vigor que están dando buenos resultados. Desafortunadamente estas buenas prácticas no son compartidas entre los distintos cuerpos policiales u organismos legislativos, quedando su impacto claramente limitado, en muchos casos, a un nivel local o regional. El proyecto desarrolla una base de datos abierta a las administraciones europeas, especialmente diseñada para los departamentos de seguridad, que servirá como repositorio fácilmente accesible de políticas innovadoras de seguridad y buenas prácticas. La base de datos almacenará eventos pasados (incluyendo lugares, tipo de evento, incidentes reportados, etc.), información sobre reacciones y percepciones ciudadanas a las medidas de seguridad tomadas, mejores prácticas en el área, y un completo set de indicadores para entender el desarrollo y la efectividad de las políticas de seguridad empleadas.

Esta herramienta va más allá de simples consultas, contando con funcionalidades añadidas, tales como:

- Apoyo a la decisión sobre la autorización de un evento basado en datos extraídos de experiencias previas.
- Ayuda a los legisladores en el desarrollo de políticas de seguridad más efectivas para eventos masificados.
- Base de datos de referencia centralizada para cuerpos y fuerzas de seguridad europea.
- Creación de todo tipo de informes basado en los datos recopilados, como puedan ser las lecciones aprendidas de eventos pasados, pudiendo constituir un complemento ideal al Eurobarometer [6].

Herramientas tecnológicas efectivas

Para ayudar a los cuerpos policiales y gestores en la tarea de afrontar los retos para la seguridad ciudadana en eventos masificados dentro de las grandes ciudades se ha desarrollado un conjunto de herramientas tecnológicas, que vienen a cubrir necesidades particulares de este tipo de eventos. El objetivo principal ha sido aumentar las capacidades estratégicas, tácticas y operativas de la policía para lograr una mayor protección ciudadana.

- En primer lugar, se ha desarrollado una herramienta para la simulación y modelado de muchedumbres en entornos urbanos. A través de ella es posible definir un área de trabajo (de la ciudad), configurar sus distintos elementos (densidad de personas, salidas de emergencia, obstáculos presentes, etc.) y llevar a cabo una serie de simulaciones contemplando posibles ataques terroristas y criminales. Esta herramienta permite una mayor comprensión de las posibles consecuencias en caso de ataque criminal o terrorista, y por tanto ayuda a una mejor planificación.
- Además, se han implementado nuevos algoritmos de procesado de imágenes para el cálculo de densidades de muchedumbres, así como de detección temprana de posibles estados de emergencia (estampida,

situaciones de pánico, etc.). Una rápida actuación en este tipo de situaciones minimiza los posibles impactos donde el tiempo de respuesta es crucial.

- Por último, una herramienta semántica online para extraer información sobre un evento concreto de foros, redes sociales y la web en general. La mayor parte de las ocasiones existe una gran cantidad de información en internet, y por tanto supone un trabajo muy costoso y no siempre efectivo el separar aquello realmente importante de lo que no lo es. Esta herramienta permite de una manera sencilla tener una visión completa y estructurada de toda la información, pudiendo derivar fácilmente consecuencias de la actividad en la red.



Figura 3. Modelado de muchedumbres a la izquierda, y ejecución del algoritmo para el cálculo de densidad de muchedumbres a la derecha.

Demostraciones prácticas

Estas demostraciones sirven como prueba de concepto de las metodologías y herramientas tecnológicas anteriormente desarrolladas. Los resultados del proyecto serán evaluados y validados en una serie de casos de uso previamente definidos. Para ello se contará con la activa participación de las fuerzas y cuerpos de seguridad miembros del consorcio, y en especial con la policía municipal de Madrid y la Ertzaintza.

WorldPride 2018 en Madrid

Los actos en conmemoración del orgullo se celebrarán del jueves 28 de junio al domingo 8 de julio de 2018, se espera que alrededor de 2,5 millones de personas participen en los actos organizados en la ciudad de Madrid [7]. A lo largo de esos días multitud de eventos congregan grandes cantidades de gente en diferentes localizaciones de la ciudad, siendo el más destacado la manifestación y el desfile del orgullo que en 2017 congregó a 1,4 millones de personas según datos del ayuntamiento de Madrid [8].

La policía de Madrid planea usar la herramienta de modelado de muchedumbres para poder planificar mejor las medidas de seguridad correspondientes y sincronizarse mejor con otros agentes de la ciudad (operadores de tráfico y transporte, etc.), para ello, modelará los principales centros neurálgicos del evento y correrá una serie de

simulaciones para ver los posibles efectos (bombas, ataque de un lobo solitario con arma blanca, etc.). En base a dichas simulaciones tomará las decisiones correspondientes que llevarán a un posible cambio en su evaluación de riesgos y acciones de mitigación.

MTV European Music Awards 2018 en Bilbao

El 4 de noviembre de 2018 la ciudad de Bilbao albergará el 25 aniversario de los MTV European Music Awards (MTV EMA), en el Bilbao Exhibition Centre. Se trata de uno de los eventos de música más importantes del planeta siendo retransmitido en directo alrededor del mundo, lo que le supone un objetivo atractivo para ataques terroristas.

La Ertzaintza planea usar la herramienta online semántica desarrollada por el proyecto para tener una visión completa de las actividades que ocurren en internet alrededor del MTV EMA. La idea es usarla en todas las fases del evento, durante la semana previa al evento, mientras éste se produce, y en la fase post, unos días después, para comprobar la capacidad de la misma. En ambos casos, Madrid y Bilbao, las experiencias serán introducidas en la base de datos del proyecto para futura referencia y para su análisis a través de los indicadores definidos.



Figura 4. Imágenes del WorldPride 2017 de Madrid.

CONCLUSIONES

LETSCROWD aporta soluciones no sólo para la prevención, si no también para la gestión y resolución de un incidente cuando éste ha tenido lugar. Aporta criterios a las fuerzas de seguridad, a través de las diferentes herramientas, para una gestión efectiva y eficiente que evite o en el peor de los casos minimice el número de víctimas. Y por último, contribuye con herramientas forenses a esclarecer los posibles incidentes, así como a recopilar experiencias, antecedentes, registros de eventos pasados, proponiendo guías de buenas prácticas y sirviendo de base para futuras políticas de prevención y protección de las personas en eventos multitudinarios. Todo ello se ha realizado poniendo al ciudadano en el eje central, de modo que se respetan todos sus derechos. Además, se ha contemplado el posible impacto social de las diferentes alternativas y la percepción del ciudadano ante las medidas tomadas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a la Comisión Europea por la financiación del Proyecto “LETSCROWD Law Enforcement agencies human factor methods and Toolkit for the Security and protection of CROWDs in mass gatherings” [9] bajo el contrato GA740466, así como a los socios del proyecto.

REFERENCIAS

- [1] L. Howie, *Witnesses to Terror: Understanding the Meanings and Consequences of Terrorism*, Palgrave macmilan, 2012.
- [2] European Council, *Internal security strategy for the European Union - Towards a European Security Model*, 2010.
- [3] European Commission, *The EU Internal Security Strategy in Action – COM (2010) 673 Final*, 2010.
- [4] European Council, *Development of a renewed European Union Internal Security Strategy*, 2014.
- [5] https://web.archive.org/web/20120506165624/http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=43170.

- [6] http://ec.europa.eu/echo/eurobarometer_en.
- [7] https://www.elconfidencial.com/espana/madrid/2017-03-25/orgullo-gay-madrid-worldpride-2017_1354399/
- [8] <http://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Actualidad/Noticias/El-Ayuntamiento-declara-las-fiestas-de-Madrid-Orgullo-bien-de-interes-general?vgnextfmt=default&vgnextoid=9dde02bd22c95510VgnVCM2000001f4a900aRCRD&vgnnextchannel=a12149fa40ec9410VgnVCM100000171f5a0aRCRD>
- [9] LETSCROWD Web. <https://letscrowd.eu/>

PROTECCIÓN CIBERFÍSICA DE LAS CIUDADES INTELIGENTES QUE ALBERGAN INFRAESTRUCTURAS PORTUARIAS

Santiago Cáceres, Jefe de proyecto, ETRA Investigación y Desarrollo
Antonio Marqués, Director de Tecnología, ETRA Investigación y Desarrollo
Rafael Company Peris, Jefe de proyecto, Fundación Valencia Port

Resumen: ETRA está desarrollando junto con el Puerto de Valencia, dentro del proyecto europeo SAURON, una plataforma multidimensional de vigilancia para ayudar a los gestores de ciudades con puertos a anticipar y resistir potenciales amenazas cibernéticas, físicas o una combinación de ambas, que puedan afectar tanto a las instalaciones portuarias como a la población residente en la ciudad contigua al puerto. El impacto de un ataque o evento tanto físico (accidente, ataque terrorista, etc.) como cibernético (ciberataque), podría tener consecuencias desastrosas tanto para los puertos como para la población del núcleo urbano. Teniendo en cuenta este hecho y esta amenaza real en los puertos de la UE, el proyecto SAURON desarrolla un sistema de control y gestión de mando integrado con la aplicación de nuevas técnicas de visualización (interfaces cibernéticos, modelos 3D, escenarios de realidad virtual / aumentada, etc.) para visualizar el estado (físico y en el ciberespacio) de la infraestructura. Además - y esto es muy importante - desarrolla un sistema de emergencia de aviso a la población, basado en redes móviles, que permite avisar de forma masiva a los ciudadanos en caso de emergencia. Esta gestión a tres niveles (físico, cibernético e híbrido), junto con el sistema de aviso a la población, es interoperable con las principales plataformas Smart City existentes.

Palabras clave: Sistema Multidimensional de Vigilancia, Smart City, Infraestructura Crítica

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En la Unión Europea (UE), los puertos son Infraestructuras Críticas (IC) clave en el comercio internacional y la logística, y desempeñan un papel único en las actividades de la cadena de suministro global. Los puertos son escenarios organizativamente complejos, que participan en el tráfico de mercancías y en el transporte de personas. Juegan un papel vital facilitando el 90% del comercio exterior de la UE y el 43% de todos los intercambios en el mercado interno. Las industrias y servicios pertenecientes al sector marítimo contribuyen directamente entre el 3% y el 5% del Producto Interno Bruto (PIB) de la UE y las regiones marítimas producen más del 40% del PIB de Europa.

Actualmente, los puertos de la Unión Europea se enfrentan a amenazas ciberfísicas que pueden causar cientos de miles de víctimas y tener un impacto de decenas de miles de millones de euros en la economía de la UE. Un ataque a un gran puerto de la UE (cibernético, físico o una combinación) podría dañar la IC y afectar seriamente su entorno.

Recientemente, Rotterdam, Amberes y otros han sido objeto de ataques combinados contra su infraestructura física con fines delictivos, y en el futuro esto podría incluir actos de terrorismo. Esto tendría graves consecuencias económicas y humanitarias tanto para los países de la UE como para los países fuera de Europa, que abarcan múltiples sectores. Los puertos de la UE tienen un nivel aceptable de seguridad física y realizan revisiones y ejercicios regularmente, pero la mayoría no son capaces de anticipar y resistir un ciberataque complejo o un ataque ciberfísico combinado. Actualmente no existe un sistema integrado para proteger la infraestructura, el personal, los bienes y el entorno de los principales puertos contra amenazas físicas, cibernéticas y combinadas por lo que su protección es una cuestión clave para la UE.

Conscientes de esta necesidad, la directiva 2008/114/CE considera que, los puertos como una de las principales IC de la UE, su protección es una cuestión clave.

El proyecto SAURON propone una plataforma multidimensional de vigilancia capaz de reducir las vulnerabilidades actuales de los puertos de la UE y su entorno frente a una amenaza física, cibernética o combinada. Esta solución combina las funciones de seguridad física más adecuadas con las más recientes técnicas de monitorización de seguridad cibernética para prevenir, detectar y mitigar las amenazas cibernéticas y físicas. Además, integra un sistema de emergencia de aviso a la población, conocido como EPWS (Emergency Population Warning System), basado en redes móviles, prestando especial atención a la interoperabilidad con las plataformas Smart City, que pueden respaldar la alerta temprana a los ciudadanos y también facilitar la coordinación con otros servicios de la ciudad: transporte público, policías y equipos de emergencia.

EL PROYECTO SAURON

El objetivo principal del proyecto SAURON (Scalable Multidimensional Awareness Solution for Protecting European Ports), es el desarrollo de una solución integrada, escalable y multidimensional mediante un sistema de control y gestión de mando integrado con la aplicación de nuevas técnicas de visualización de las infraestructuras y sus alrededores. El proyecto propone un concepto de conciencia de situación holística, que se muestra en la siguiente figura:

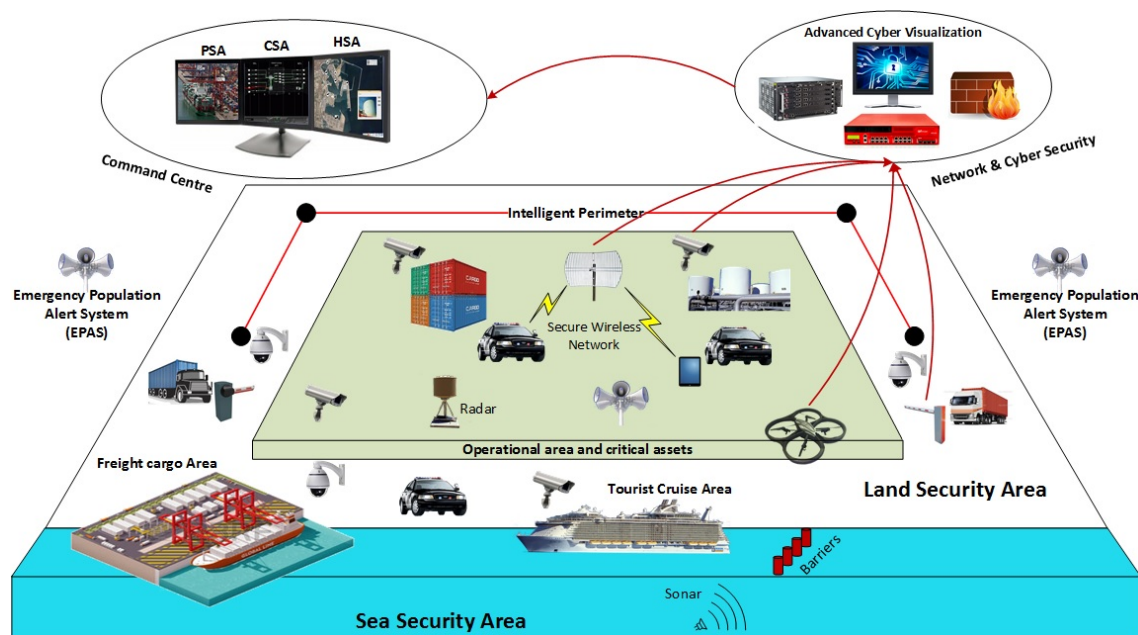


Figura 6. Concepto de SAURON.

Esta solución combina las características físicas más avanzadas de conocimiento de la situación con las técnicas más novedosas en prevención, detección y mitigación de amenazas cibernéticas, incluida la comprensión del ciberespacio mediante el uso de nuevas técnicas de visualización (interfaces cibernéticas, modelos 3D, escenarios de realidad virtual/aumentada, etc.).

Además, utiliza una aplicación de alerta situacional híbrida capaz de determinar las posibles consecuencias de cualquier amenaza, mostrando el potencial efecto en cascada de una amenaza detectada en los dos planos (físico y cibernético).

El sistema también presenta una importante ventaja respecto a otros proyectos disponibles de protección de puertos europeos: en caso de alerta, SAURON proporciona información que se puede utilizar para proteger al público en general en las cercanías y equipos de rescate / seguridad específicos de cualquier situación potencial que pueda poner en riesgo su integridad. Este sistema de emergencia de aviso a la población, EPWS, permite a las autoridades locales, regionales o nacionales contactar a los miembros de los equipos de emergencia y al público (también integrando Smart City Platforms (SCP)) para advertirles sobre un peligro inmediato. Esto los alentará a tomar una acción específica en respuesta a un evento o amenaza de emergencia.

El proyecto SAURON, en el que ETRA junto con el puerto de Valencia son socios destacados, tanto la definición de la arquitectura del sistema, definición de servicios, casos de uso y requisitos, como los desarrollos e integración del propio sistema, está financiado por la Comisión Europea a través de su programa marco de investigación Horizonte 2020.

Los objetivos generales del proyecto SAURON son:

- Analizar las vulnerabilidades y riesgos actuales de los puertos.
- Producir una plataforma situación de concienciación multidimensional y escalable.

- Unificar el entorno físico, incluidos los eventos externos y el ciberespacio, para lograr un escenario híbrido.
- Diseñar e integrar técnicas innovadoras de advertencia de población.
- Desarrollo de los modelos de negocio adecuados para dar soporte al sistema.

Se trata de que las infraestructuras portuarias de las ciudades inteligentes dispongan de mecanismos para proteger los alrededores de los puertos de la UE y monitorizar el entorno, proporcionando un doble servicio a las ciudades: por un lado, una red de sensores avanzada, segura y rentable que controlará constantemente el entorno del puerto para detectar cualquier tipo de amenaza. Por otro lado, SAURON implementa los mecanismos para interconectar los EPWS existentes en las cercanías de los puertos.

Con este fin, se establecen sinergias no solo con las infraestructuras críticas en el sector del transporte, sino también con la comunidad europea de ciudades inteligentes.

VALOR AÑADIDO DEL SISTEMA SAURON

Inicialmente, se realizó un exhaustivo estudio del estado del arte y del mercado a fin de analizar las principales limitaciones técnicas detectadas en los sistemas de seguridad en los puertos. Tomando estas especificaciones como punto de partida, se establecieron que las herramientas emergentes de gestión de seguridad física que existen no se ajustaban bien a los puertos, ya que son infraestructuras complejas y amenudo altamente automatizadas.

Además, no existe una aplicación específica para proteger / ayudar a las personas que viajan y viven en el entorno del puerto.

SAURON ayuda a evitar posibles amenazas, pero en caso de que ocurra un incidente, proporciona herramientas para respaldar una respuesta más rápida, efectiva y segura que se ajuste a los procedimientos de gestión de incidentes existentes en los puertos.

La innovación no solo está en la fase de adquisición (es decir, la capacidad de obtener los datos de manera puntual y eficiente) sino también en las etapas de proceso y análisis: SAURON correlaciona todos los datos de fuentes múltiples para estimar el nivel de riesgo, lo que permite a los operadores tomar decisiones en el momento adecuado.

SAURON desarrolla pasarelas específicas para Smart City Platforms (SCP) existentes, permitiendo de esta manera la integración perfecta de los equipos de emergencia / rescate y la policía local con los administradores de IC, en este caso las autoridades portuarias. El enfoque no está tanto en adoptar soluciones COTS, o tecnologías emergentes basadas en operadores móviles, sino en extender el sistema de alerta a la vecindad de una infraestructura crítica en su conjunto, alertando no solo a los ciudadanos, sino a cualquier actor relevante que sea parte del plan de contingencia y mitigación para el área circundante de un IC. Además, al interactuar con una plataforma de ciudad inteligente, los operadores de la ciudad podrán modificar el comportamiento de un área específica (distrito, vecindario) para facilitar el trabajo a los equipos de rescate / seguridad, como por ejemplo, modificar las condiciones del tráfico y del transporte público para establecer perímetros de seguridad.

COMPONENTES DEL SISTEMA SAURON

Para lograr el sistema completo de SAURON, se deben desarrollar e implementar diferentes componentes divididos en cuatro pilares principales:

- Conocimiento de la Situación Física (PSA): que incluye características nuevas, tales como; ubicación dinámica de recursos y activos, ubicación, gestión y monitorización de sensores, control perimetral de seguridad, red de comunicaciones táctica, robusta y segura, etc.
- Conocimiento de la Situación Cibernética (CSA): un sistema cibernético avanzado y escalable capaz de prevenir y detectar amenazas y en el caso de un ataque declarado, capaz de mitigar los efectos de la infección / intrusión.
- Conocimiento de la Situación Híbrida (HSA): un sistema híbrido que recibe tanto alarmas físicas como cibernéticas sobre posibles amenazas del mundo real y del ciberespacio, respectivamente. La aplicación HSA mostrará las posibles consecuencias / efectos de estas amenazas en los otros planos, incluidos los efectos de cascada.

- Sistema de Emergencia de Aviso a la Población (EPWS): El sistema EPWS desarrollado por ETRA, es un método en el cual las autoridades locales, regionales o nacionales pueden contactar a los miembros del público en masa para advertirles sobre una emergencia inminente.

Los elementos anteriormente descritos de control y gestión (físico, cibernético e híbrido) junto con el EPWS asegurarán la protección y la resiliencia de los puertos y sus alrededores contra cualquier tipo de amenaza o ataque declarado.

ARQUITECTURA SAURON

Para lograr un sistema eficiente y abierto que pueda transferirse fácilmente a otras ciudades europeas, deben tenerse en cuenta diferentes requisitos en relación con la arquitectura y las interfaces de programación de aplicaciones del sistema SAURON.

La aplicación PSA propuesta por SAURON (figura 2) se puede adaptar a diferentes tipos de puertos para cubrir sus vulnerabilidades y riesgos detectados, así como para proteger eficazmente sus principales áreas críticas. El PSA es una solución completa de conocimiento de la situación (SA) capaz de integrar una amplia gama de sensores y ofrece capacidades avanzadas de SA y Comando y Control (C2).

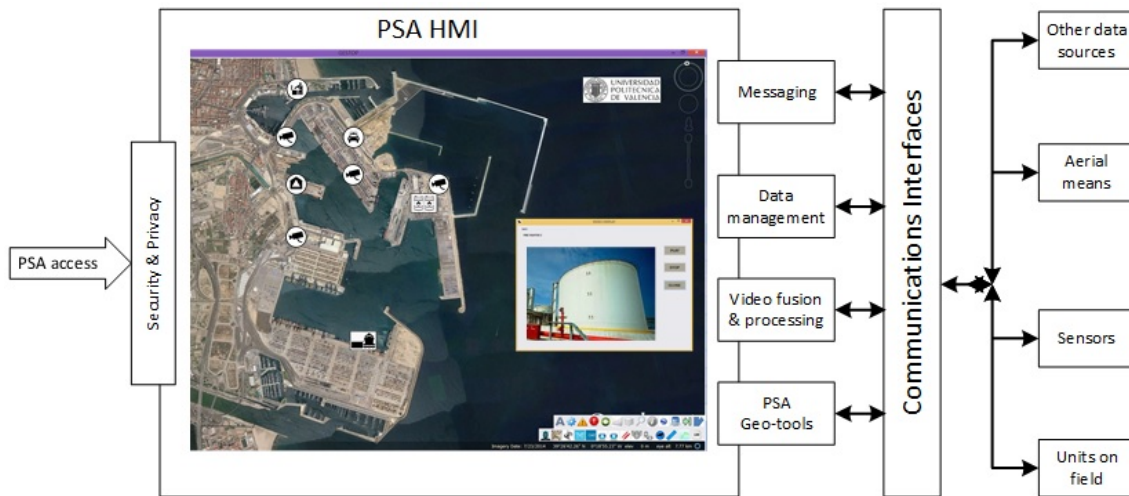


Figura 2. Arquitectura PSA.

La aplicación SAURON CSA (figura 3) se basa en una plataforma de monitorización de ciberseguridad que puede adquirir, procesar y analizar información recopilada de múltiples fuentes, provenientes de diferentes sensores de ciberseguridad. Reuniendo la información relevante de estas fuentes y enviando posibles incidentes a un motor de correlación. El motor de correlación podrá generar inteligencia para difundir a los operadores del sistema, para que puedan tomar decisiones sobre el estado de seguridad cibernética global del puerto. Los detectores individuales incluyen medidas de detección de amenazas tradicionales y bien establecidas, como Intrusion Detection Systems (IDS), pero también módulos más innovadores, como Anomaly Detection (AD), destinados a detectar ataques más complejos y

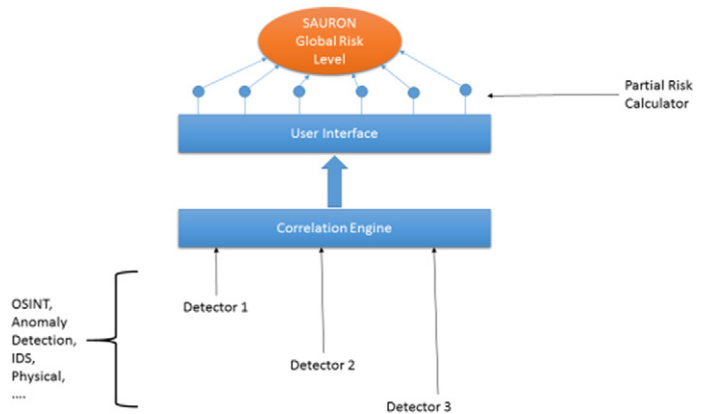


Figura 7. Arquitectura CSA.

dirigidos, como Advanced Persistent Threats (APTs).

La aplicación HSA (figura 4) tiene en cuenta las alarmas detectadas de ambas aplicaciones e identifica y evalúa las intercorrelaciones entre diferentes amenazas potenciales.

De esta forma, una vez que se detecte una amenaza real física y / o cibernética, las posibles consecuencias, incluido el efecto de cascada en ambos planos (físico y cibernético), se mostrarán automáticamente a los responsables de la toma de decisiones para proporcionarles una SA holística sobre lo que sucede y cómo la situación podría evolucionar.

Por último, el proyecto SAURON determina las mejores características y / o sistemas de EPWS para integrar el más adecuado de ellos en la solución de SAURON EPWS. De esta forma, la sinergia producida por el uso de diferentes capacidades de advertencia garantiza una cobertura más amplia y un mayor impacto que el uso de un solo EPWS. Cabe mencionar que los EPWS más prometedores se basan en tecnologías 3G y LTE.

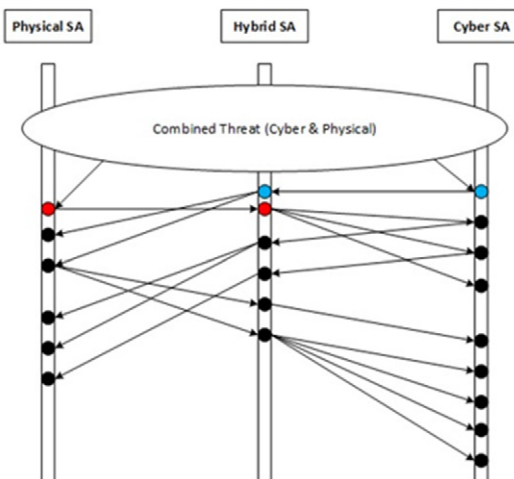


Figura 4. Arquitectura HSA.

Complementando el análisis de EPWS basado en redes móviles, el proyecto también diseña pasarelas específicas que permitirán que el sistema SAURON interactúe con las plataformas Smart City (SCP) existentes. Tras el memorando de entendimiento "Hacia plataformas urbanas abiertas para ciudades y comunidades inteligentes" con Valencia como una de las primeras ciudades que se unió a él, y ETRA como uno de los principales socios industriales, SAURON trabajará en la interoperabilidad con las plataformas Smart Urban Open Urban. Por lo tanto, se diseñarán pasarelas específicas para las plataformas urbanas de interfaz.

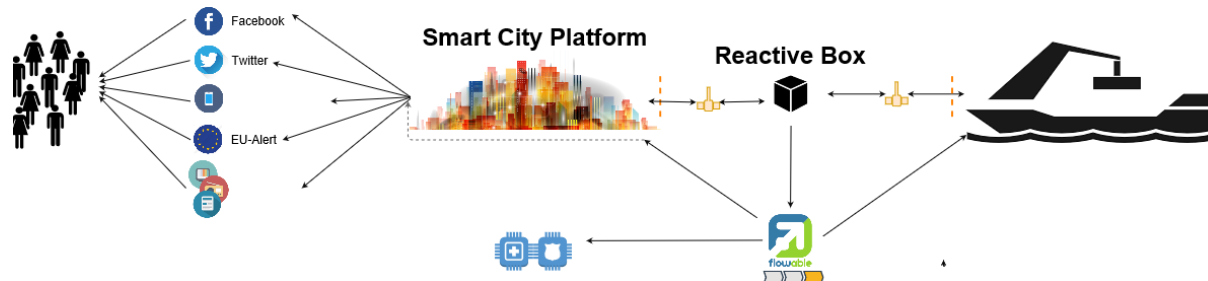


Figura 5. Arquitectura EPWS.

Dirigirse a la interfaz con las cercanías del puerto en Smart City facilita la interacción con un brunch de diferentes servicios de la ciudad: equipos de emergencia, policía, transporte público, gestión del tráfico, etc. Esto otorga una respuesta coordinada con las autoridades de protección portuaria, ya que toda la información y las acciones relevantes se manejan a través de una plataforma única.

CONCLUSIONES

Las ciudades europeas con puertos van a reforzar de manera sistemática su posición como infraestructuras críticas gracias al proyecto europeo SAURON. El objetivo del proyecto es reducir las posibles amenazas ciberfísicas y limitar, en lo posible, los efectos perjudiciales para la sociedad y los ciudadanos de un ataque combinado. Dado que las soluciones existentes con las herramientas emergentes de administración de información de seguridad no proporcionan una respuesta rápida, efectiva y segura que se ajuste a los procedimientos de gestión de incidentes existentes en los puertos.

El valor añadido del sistema SAURON sobre los actualmente existentes, puede resumirse en los siguientes aspectos:

- Uso de la información de todos los datos en tiempo real, correlacionando los mismos a partir de fuentes múltiples, estimando de manera exhaustiva e integrada el nivel de riesgo.
- Integración de herramientas específicas en las terminales de los puertos y en las plataformas de las ciudades inteligentes permitiendo de esta manera la sinergia óptima de los equipos de emergencia / rescate y la policía local con las autoridades portuarias.

El proyecto SAURON está dirigido a garantizar una mejora en la seguridad de ciudades inteligentes que albergan infraestructuras críticas como son los puertos. En un contexto en el que las plataformas Smart City juegan un papel fundamental, resulta imprescindible definir metodologías, herramientas y una arquitectura que permita a las ciudades y puertos disponer de plataformas interoperables entre sí. SAURON se convierte en una herramienta de referencia en la que, desarrolla un sistema de control y gestión con la aplicación de nuevas técnicas de visualización, definiendo soluciones a los retos globales que nuestras ciudades tienen planteados en el ámbito de la seguridad y las plataformas urbanas.

REFERENCIAS

- COUNCIL DIRECTIVE 2008/114/EC on the identification and designation of European critical infrastructures
- <http://www.bbc.com/news/world-europe-24539417>
- <https://www.ccn-cert.cni.es/>

RED PRIVADA DE COMUNICACIONES MÓVILES DE BANDA ANCHA PARA SEGURIDAD, EMERGENCIAS Y SERVICIOS SMART DE LA CIUDAD (SUCCESS E-LTE)

Carlos Ventura Quilón, Jefe Departamento de Telecomunicaciones y Smartcity, Ayuntamiento Rivas-Vaciamadrid

Rosendo Barroso Rebozo, Director General, Técnicas Competitivas

Javier de Paz Fernández, Director General, APTICA

Resumen: Desde el año 2005, los usuarios de Seguridad y Emergencias del Ayuntamiento de Rivas-Vaciamadrid utilizan su propia red de comunicaciones móviles basada en la tecnología de banda estrecha TETRA. Sin embargo, esta tecnología impide el acceso a los sistemas de información disponibles que permitiría a estos usuarios mejorar su eficiencia operativa, redundando en la seguridad ciudadana. Por este motivo, el Ayuntamiento de Rivas-Vaciamadrid ha desplegado la primera red privada de comunicaciones móviles de banda ancha en España basada en la tecnología LTE. Por su capacidad, esta tecnología permite la convergencia de la voz, el vídeo y los datos, proporcionando en un único terminal la gestión en movilidad requerida por la Policía Local, así como los empleados municipales. Además, permite dar una solución IoT de sensoría a la Ciudad y convergencia con todos los servicios Smart de la Ciudad (Alumbrado Público, Movilidad Sostenible, Inmótica, Control del Tráfico, etc.).

Palabras clave: Seguridad, Emergencias, Smart Cities, Sistema Comunicación Móvil Privado, LTE, Banda Ancha, IoT

INTRODUCCIÓN

Actualmente, los servicios de seguridad y protección civil de las Administraciones Locales disponen de redes basadas o bien en sistemas PMR analógicos o bien en sistemas DMR o TETRA/TETRAPOL digitales para sus comunicaciones móviles en grupo cerrado de usuarios. Si bien es cierto que las tecnologías digitales suponen un incremento notable de la calidad de las comunicaciones de voz, siguen proporcionando una reducida capacidad de ancho de banda para la transmisión de datos. Por este motivo, en la práctica estas redes se emplean sólo como servicios de voz, aislados del resto de las infraestructuras TIC municipales.

En el caso concreto de Rivas-Vaciamadrid, el Ayuntamiento dispone de una red privada de comunicaciones TETRA para los servicios de Seguridad y Emergencias y de mantenimiento desplegada hace 10 años. Compuesta por una red de acceso de dos estaciones base y un repetidor, dicha red de acceso se conecta a través de la red de fibra óptica del Ayuntamiento de Rivas-Vaciamadrid con la red de core compuesta por un nodo de conmutación. Adicionalmente, la red TETRA dispone de un sistema de gestión técnica, un sistema de gestión operativa, un grabador de llamadas y el equipamiento para la interconexión de la red TETRA con la red de telefonía IP del Ayuntamiento.

En este punto, la red TETRA está aprovechada hoy por hoy al límite de sus funcionalidades por el usuario final, usuario que observa cómo han evolucionado y continúan evolucionando los sistemas de información a su alrededor. Sin embargo, la red TETRA no ofrece la capacidad que el usuario necesita para acceder a estos nuevos sistemas y menos en un escenario de Smart City como pueden ser los sistemas de video-vigilancia, detección de presencia, alumbrado público, control semafórico, control de accesos y seguridad de edificios públicos, domótica, gestión de aguas y monitorización de la contaminación, entre otros.

La Solución LTE

La red propuesta para dar solución a todos los aspectos señalados en el apartado anterior se corresponde con la implantación de una nueva e innovadora red de comunicaciones móviles de banda ancha, basada en la tecnología LTE. El despliegue de esta red no implicó la desinstalación de la infraestructura TETRA existente previamente, con la que deberá convivir, al menos con carácter transitorio.

El propósito principal de esta red LTE es proveer de servicios de voz, vídeo y datos a los usuarios de la Policía Local y a los responsables de mantenimiento de la Ciudad mediante el uso de aplicaciones basadas en el protocolo HTTPS, u otros similares, así como servicios de conectividad IP entre dispositivos (sensores, cámaras, sistemas

SCADA, paneles, puntos de acceso Wi-Fi, etc.) y sus servidores y aplicaciones centralizadas. El servicio prestado por dicha red contempla los más estrictos requisitos de calidad y disponibilidad de servicio.

Adicionalmente, el proyecto incluye en su cadena de valor, el conjunto de infraestructuras y sistemas de comunicaciones necesarios para dotar de conectividad a los diferentes elementos que conforman los diferentes servicios, así como su integración en una plataforma común de gestión.

Como estudio previo, y una vez conocida la frecuencia de trabajo en la que se desplegaría la solución LTE se realizó una serie de estudios teóricos de cobertura que permitían dar una visión bastante aproximada de la distribución y dimensionamiento de las estaciones necesarias para dar cobertura al 95% del municipio. Este fue el resultado del mismo:

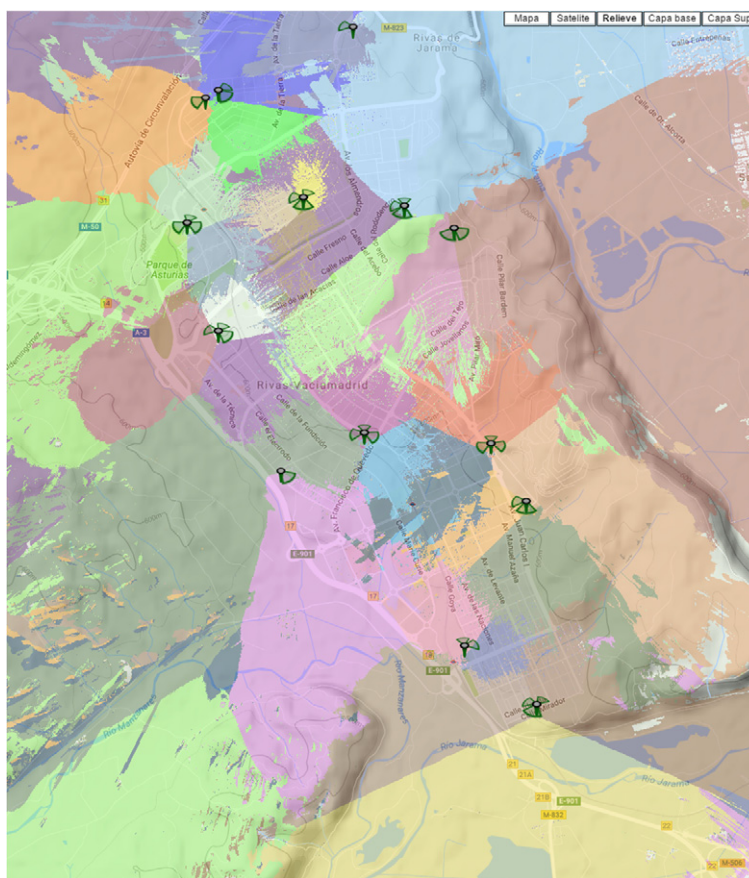


Figura 1. Distribución de las estaciones LTE.

La Red eLTE propuesta

La tecnología finalmente seleccionada fue la del fabricante HUAWEI, una de las entidades más participativas en la definición de las diferentes versiones del estándar de comunicaciones de misiones críticas cuya labor de normalización es responsabilidad del organismo 3GPP.

La red de acceso eLTE de HUAWEI se basa en 4 estaciones base modelo DBS3900 compuesta por una BBU cada una (Base Band Unit) y varias unidades remotas RRUs (Radio Remote Unit) conectadas a cada BBU, dependiendo de la ubicación del emplazamiento, a través de la red de fibra óptica del Ayuntamiento de Rivas-Vaciamadrid. En la actualidad hay un total de 15 estaciones proyectadas, aunque su número y ubicación puede verse actualizado gracias a la optimización de la red de acceso.

La red de core eLTE de HUAWEI se basa en un sistema EPC (Evolved Packet Core) modelo eSCN230 con un tamaño de 2U diseñado para redes SME (Small and Medium size Enterprise), con una escalabilidad de hasta 4.000 usuarios, 512 grupos, 50 estaciones base y un throughput máximo de 2Gbps.

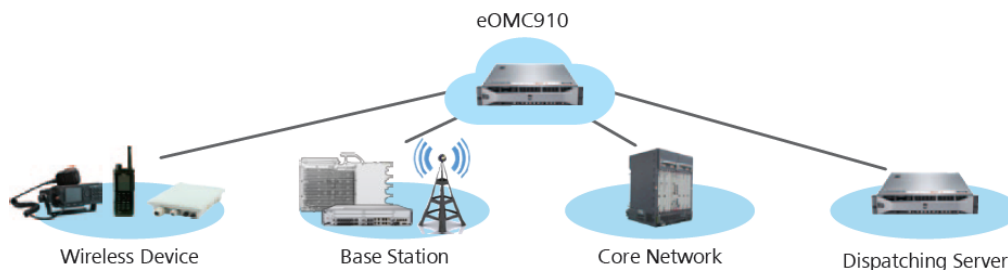


Figura 2. Elementos de la solución eLTE.

El despacho multimedia proporciona la interfaz gráfica de usuario para la gestión operativa de la red (gestión de llamadas, creación dinámica de grupos, geoposicionamiento de terminales, acceso a mensajería instantánea, consulta de llamadas grabadas, etc.). La implementación de la plataforma de despacho está basada en redes de transmisión IP puras, proporcionando un conjunto completo de APIs (Application Programming Interface).



Figura 3. Centro de Control con la solución eLTE.

La plataforma permite la integración y visualización en tiempo real de las diferentes cámaras IP ONVIF del municipio y el reenvío de dicha información visual a los agentes de la Policía Local. Gracias a esta tecnología de banda ancha, el agente ya no solamente dispone de una descripción recibida por audio sino de información en tiempo real que facilita la toma de decisiones del agente en cada momento.

El terminal del usuario es multibanda (eLTE, Wifi, 4G Público y Bluetooth). La asociación terminal a usuario no es física, sino a través de cuentas requeridas para que cada usuario se logue en su terminal facilitando la trazabilidad de cada uno de los usuarios. Los terminales son gestionados a través del sistema de gestión técnica que ejerce de MDM (Mobile Device Management) desde donde se establecen las configuraciones de los perfiles y permisos de cada usuario, sin necesidad de reprogramar los terminales. Este tipo de gestión facilita y reduce los tiempos de reemplazo de los terminales de los usuarios.

Asimismo, el terminal está basado en el sistema operativo Android, lo que permite instalar APKs en los terminales facilitando aplicaciones a los agentes de la Policía Local para ejecutar tareas por sí mismos, sin necesidad de utilizar el tráfico de malla o realizar consultas a través del Centro de Control. De esta manera, se habilitan nuevos

procedimientos de operación que reducen los tiempos de las tareas administrativas, facilitan que las mismas puedan realizarse en tiempo real en la vía pública y que el Policía Local esté por tanto más cerca del ciudadano.

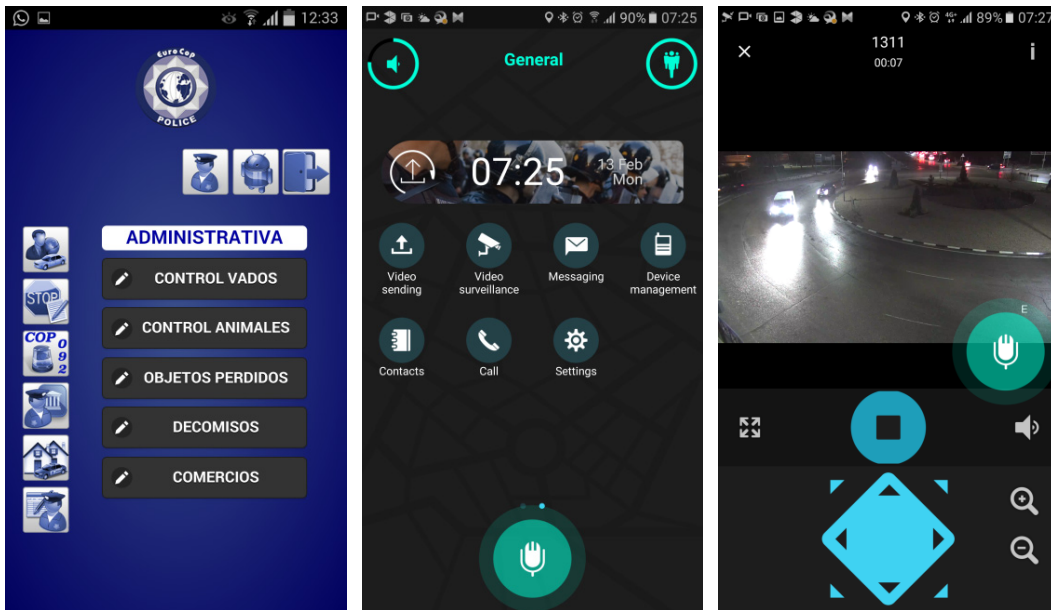


Figura 4. Gestión de APKs a través del terminal eLTE.

La solución incorpora un aplicativo POC que permite su instalación en terminales smartphones comerciales. Dicho aplicativo incorpora los mecanismos necesarios para integrar dichos smartphones como usuarios más de la red privada de comunicaciones móviles. Adicionalmente a la disponibilidad de los terminales de usuario descritos, la solución ha permitido aportar mayor funcionalidad a la Oficina Móvil de la Policía Local, donde se ha instalado un terminal de datos que ejerce de router para la conexión de equipos externos como videocámaras o impresoras, así como la posibilidad de crear zonas Wi-Fi de conexión seguras para la gestión administrativa de los agentes de la Policía Local. Nuevamente, gracias a esta versatilidad se consigue que sea la Policía Local la que se acerque al ciudadano.



Figura 5. Oficina Móvil y Terminal con la solución eLTE.

Resultados: Mejoras notables

La implantación de la tecnología LTE de HUAWEI ha permitido mejorar la operativa de los usuarios de Seguridad y Emergencias gracias a la convergencia de la voz, el video y los datos en una única plataforma y, en consecuencia, en un único terminal de usuario. Esta mejora operativa revierte en el usuario final tanto desde el punto de vista de la seguridad como de servicios de gestión del ayuntamiento a través de la solución smart de la ciudad:

- Las operaciones son el conjunto de actividades que integran la comunicación, coordinación y centralización de la información sobre sucesos y emergencias a fin de llevar a cabo su seguimiento continuo y facilitar la toma de decisiones en cada caso ha sido significativamente mejoradas de cara a la Ciudadanía.
- Ello permite a la Policía Local de Rivas Vaciamadrid y equipo de gobierno disponer de una visión global del estado de todas las situaciones de emergencia en cada momento y ser un elemento básico para determinar las actuaciones que según el tipo de emergencia se requieran.
- Mejora de la seguridad Ciudadana, reducción de los indicadores delictivos en la ciudad, gracias al uso intensivo de las nuevas tecnologías y especialmente la nueva red E-LTE.
- Oficina Móvil integrada con una estación de Calidad del aire en este vehículo que permite tener una red mucho más amplia con Información espacial de calidad Atmosférica en movilidad de los propios coches patrulla.
- Las operaciones son el conjunto de actividades que integran la comunicación, coordinación y centralización de la información sobre sucesos y emergencias a fin de llevar a cabo su seguimiento continuo y facilitar la toma de decisiones en cada caso.
- Mayor eficiencia por parte de los agentes Policiales, consulta a base de datos en tiempo real como al estado de vehículos que anteriormente se realizaban utilizando la malla de comunicación de voz, ahora se realizan a través de Apps. También permite ahorrar mucho coste en la polivalencia del policía, trasladando prácticamente a la calle, casi todas las funciones ofimáticas que se tenían que hacer en dependencias. Dicho traslado redundaba en una mayor presencia policial en la calle y por ende un aumento del concepto denominado “Seguridad Subjetiva” que se basa en la sensación de seguridad del vecino por el aumento de la presencia policial.
- Incremento de la seguridad ciudadana. La nueva tecnología LTE permite realizar comunicaciones privadas con elevada disponibilidad y calidad de servicio mejorando la cobertura actual y facilitando que los agentes pueden consultar bases de datos, aplicaciones municipales, intercambiar imágenes, enviar vídeo o incluso visualizar imágenes de cámaras de videovigilancia, todo ello en tiempo real. Esta convergencia aporta una mayor agilidad en cualquier gestión y/o comunicación, lo que permite que los agentes de la Policía Local puedan dedicar más tiempo a la prevención del delito y a la vigilancia de las calles, lo que redundaba en el ciudadano quien percibe una mayor seguridad.
- Mayor capacidad de conexión de elementos de la estrategia de Smart City del municipio a través de la infraestructura de banda ancha inalámbrica proporcionada por la tecnología LTE asegurando la eficacia, sostenibilidad y transparencia de la información proporcionada por estos elementos mediante los mecanismos de seguridad implementados en la infraestructura.
- Mejora de la movilidad urbana con la Analítica de Video en Tiempo real que permite visualizar el estado del tráfico desde el centro de control según el vehículo va circulando a través de la Red E-LTE. La implementación de servicios operacionales que explote la información de tráfico y otros medios de movilidad (transporte público, viandantes, etc.) permite mejorar la fluidez vial detectando y avisando con antelación de situaciones que puedan suponer un impedimento para el correcto desarrollo de las políticas de movilidad.
- Mejora en la gestión de la información de la plataforma de ciudad, Plataforma IoT, entre otros, gestión de riegos, monitoreo de los niveles de contaminación, control remoto de los elementos de alumbrado público, acceso a edificios e instalaciones públicas, envío de avisos a los paneles informativos, entre innumerables posibilidades que permite un dispositivo inteligente Android.
- Mayor integración de los elementos operacionales, favoreciendo la eficiencia de los recursos disponibles en el Ayuntamiento para el mantenimiento y gestión de los servicios del municipio a través de smartphones gracias a la aplicación POC que facilita su acceso a la red privada de comunicaciones móviles.
- Ahorros en los costes de gestión operacional y de personal destinado a la prestación de servicios al ciudadano gracias al acceso de banda ancha móvil proporcionado por la infraestructura LTE.

En definitiva, la puesta en marcha de la nueva red ha permitido a los usuarios del Ayuntamiento disponer en movilidad de las mismas prestaciones y acceso a los sistemas de información corporativos con la misma calidad y

disponibilidad que si estuvieran en sus dependencias municipales, mejorando la eficacia y productividad gracias al acceso móvil a las diferentes aplicaciones integradas en régimen de disponibilidad de 24x7x365 a través de una red de banda ancha propia.

REFERENCIAS

- Video Success E-LTE Rivas Vaciamadrid (<https://youtu.be/K8aNPJCvoJQ>).
- http://www.itu.int/itu-t/workprog/wp_a5_out.aspx?isn=2972
- http://www.rivasciudad.es/portal/contenedor_ficha.jsp?seccion=s_fnot_d4_v1.jsp&contenido=30406&nivel=1400&tipo=8&codResi=1&language=es&codMenuPN=36&codMenu=99
- <http://e.huawei.com/es/solutions/business-needs/wireless-private-network/broadband-trunking>
- <https://www.xirio-online.com/>

SISTEMA INTELIGENTE DE ALERTA Y MONITORIZACIÓN DE PERSONAS MAYORES Y/O DEPENDIENTES QUE VIVEN SOLAS (PROYECTO "LUCÍA")

Félix Fariña Rodríguez, Consejero con Delegación Especial TIC y Sociedad de la Información, Cabildo de Tenerife
David Pérez Rodríguez, Director Técnico del Proyecto Tenerife Smart Island, Cabildo Insular de Tenerife

Resumen: El objetivo del proyecto "Lucía" consiste en sensorizar hogares de personas mayores y/o dependientes que viven solas para que un sistema basado en inteligencia artificial detecte patrones de comportamiento. Se trata de crear un sistema de IA que esté en continuo aprendizaje y sea capaz de analizar las pautas de conducta de sus usuarios llevando a cabo acciones de alerta cuando se detectan alteraciones significativas de esas pautas. Dependiendo del nivel de la alerta estas serán trasladadas a personal especializado o bien a familiares y/o tutores. En el 2017 el Cabildo Insular de Tenerife realizó con medios propios una prueba de concepto (PoC) del proyecto "Lucía" mediante la cual se sensorizaron los hogares de tres personas mayores que vivían solas, obteniendo resultados positivos que nos animan a seguir avanzando en su desarrollo.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Seguridad, Monitorización hogar, Personas Mayores, Personas Dependientes, Autonomía Personal, Envejecimiento Activo

INTRODUCCIÓN

La sociedad de Tenerife, al igual que la del resto de país, se está enfrentando a un cambio demográfico de gran calado. Este cambio es sin duda consecuencia directa de los avances en políticas sociales y sanitarias, pero este cambio trae otras consecuencias, como son el envejecimiento de la población. Nuestros ciudadanos viven una media de 83 años y tienen una esperanza de vida muy alta comparada con la del resto de los ciudadanos del mundo, del tal forma que Tenerife presenta una pirámide regresiva, con la base más estrecha que la zona central y un porcentaje de personas mayores significativo. Es una pirámide típica de comunidades desarrolladas, con tasas de natalidad y mortalidad bajas y un crecimiento natural muy bajo. Es por tanto una sociedad envejecida y lo peor, con tendencia a serlo más. Se prevé que la población de mayores de Tenerife en el 2019 sea el 17% del total. Esto supone una presión creciente de demanda sobre los recursos y servicios para atender a este colectivo.

En este contexto, seguir apostando por las políticas tradicionales basadas en la creación de centros/residencias para personas mayores puede llegar a ser inviable, por lo tanto, el Cabildo Insular de Tenerife, en el marco del proyecto 'Tenerife Smart Island', se planteó buscar soluciones alternativas e innovadoras al problema social que representa este envejecimiento de la población. Una premisa es que la solución debería ser lo suficientemente flexible para poder ser trasladable al colectivo de dependientes.

Para tal fin, se creó un grupo de trabajo multidisciplinar, compuesto por personal técnico y especializado del IASS [1] SINPROMI [2] y el propio Cabildo Insular de Tenerife, cuyo resultado fue el proyecto "Lucía".

El objetivo principal del proyecto "Lucía" es favorecer la permanencia y mejor atención de estas personas en su hogar. Con el objeto de explorar las distintas soluciones y alternativas, el Cabildo Insular de Tenerife ejecutó en 2017 una prueba de concepto (Proof Of Concept, en adelante PoC) sobre el mismo.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO "LUCÍA"

La finalidad del proyecto es proporcionar a las personas mayores y/o dependientes que viven solas, un sistema inteligente no intrusivo que alerte a sus cuidadores, responsables y/o tutores en caso de algún problema. Se trata de un sistema proactivo, en contraposición con los actuales sistemas reactivos. Este sistema debe ser capaz de adelantarse a posibles situaciones de riesgo y actuar en tal caso.

Para poder detectar una posible situación de emergencia es necesario tener algún conocimiento de lo que está sucediendo en la casa en cada momento. La percepción de la realidad de la casa no debe de interferir en ningún momento con la intimidad del atendido, por ello el sistema, en su concepción inicial, no utiliza dispositivos "wearables" y se construye mediante una red de sensores inalámbricos desplegados en la casa, que en la nueva generación utiliza Bluetooth de Baja Energía (BLE).

El objetivo perseguido al sensorizar sus hogares es poder realizar una monitorización de su actividad (sistema de seguimiento del patrón de la actividad), siempre teniendo en cuenta que es básico que esa persona mayor y/o dependiente se sienta amparada y no controlada, por lo que el sistema no será intrusivo. Esta red de sensores estará integrada en la futura plataforma "Tenerife Isla Inteligente" en la que publicará sus datos y se beneficiará de aquellas funcionalidades necesarias para su correcto funcionamiento.

Inicialmente el sistema utiliza 3 tipos diferentes de sensores: movimiento, presión y apertura de puerta. Se decide estos tres sensores ya que el de movimiento nos informará del grado de actividad que hay en la casa y se podrá inferir la localización del atendido triangulando la información de estos sensores; con la presión podremos detectar cuando se encuentra acostado o sentado en su sillón preferido o cama, y con la apertura de puerta podremos detectar cuando está fuera de casa y por tanto no es necesario que se activen alarmas.

Patrones de comportamiento

El sistema puede inferir si el atendido se encuentra en una situación de posible emergencia, para ello, basándonos en los dispositivos sensoriales que tenemos desplegados en la casa, se infiere el posible estado en el que se encuentra el atendido. A partir de los posibles estados a detectar discerniremos cuando estamos ante un estado de emergencia y cuando no. El hecho de detectar diferentes comportamientos en vez de sólo "Estado de Emergencia" o "Estado Normal" nos ayudará a afinar en la detección de un posible estado de peligro. Además, tenemos un conocimiento superior de los hábitos del atendido que podremos utilizar para detectar cambios bruscos en sus rutinas que, con un razonamiento más complejo, podrían llevar a un estado de emergencia.

El núcleo del sistema es un módulo de inteligencia artificial capaz de detectar patrones de comportamiento tanto simples como complejos. A continuación, vamos a ver estos dos tipos de patrones más en detalle:

Patrones Simples

El sistema es capaz de detectar patrones simples como por ejemplo los patrones basados en inactividad. La inactividad será nuestra mayor baza a la hora de detectar una posible emergencia, en definitiva, la percepción de movimiento es signo de vida, y por tanto en contraposición la detección de un tiempo demasiado prolongado de inactividad en la casa podría ser a causa de una caída o desmayo con pérdida de conocimiento.

A partir del grado de inactividad, localización y la activación de otros sensores podemos inferir ciertos patrones:

- Inactividad normal: Se inferirá un estado de inactividad a partir de X minutos sin detectar movimiento en ninguno de los sensores.
- Descanso: Si añadimos al estado de inactividad anterior la detección de presión en el sofá y la localización del atendido en la habitación (salón) donde se ha instalado el sensor de presión podemos suponer que la inactividad que estamos registrando se debe a que el atendido está sentado o tumbado en el sofá descansando.
- Dormido: Al igual que en el estado "Descanso" si tenemos en cuenta el sensor de presión de la cama y la localización en la que este se encuentra podremos discernir cuando el atendido se encuentra acostado, por tanto, la inactividad registrada a partir de este estado es menos preocupante siempre que no sobrepase unos límites determinados, por encima de los cuales podría ser posible que se haya producido un desvanecimiento en la cama.
- Inactividad anómala: A partir de los tres estados que acabamos de describir podemos llegar a un estado de emergencia si se prolonga en el tiempo el estado de inactividad, ya sea la inactividad normal o aquella que queda definida a partir de alguno de los sensores de presión (Dormido o Descanso). Definimos los tiempos que nos lleva a una alarma por excesiva inactividad teniendo en cuenta el momento horario en el que nos encontramos (Mañana, Tarde, Noche, etc.) y la localización en la que se está produciendo dicha inactividad. Además, tenemos en cuenta si estamos ante una inactividad respaldada por un sensor de presión, y por tanto menos preocupante.
- Ausencia: Hay que tener en cuenta que el atendido puede marcharse y por tanto la inactividad que se registra a partir de su marcha no debe llevarnos a una alarma en ningún caso. Para poder inferir que la persona atendida se ha marchado utilizamos la ayuda del sensor de puerta. A partir la detección de la apertura y cierre de la puerta el sistema intentará llegar a un estado de ausencia, para ello esperará X minutos en los cuales no se debe registrar ningún movimiento en la casa.

Otro tipo de patrones simples son los basados en actividad y localización, se trata de situaciones donde además de las caídas con pérdida de consciencia es necesario que nuestro sistema sea capaz de detectar aquellas caídas o desvanecimientos que dejan a la persona atendida consciente, pero sin posibilidades de levantarse y volver a su rutina. Estas serán emergencias más complejas de detectar y más propensas a falsos positivos. En definitiva, el movimiento registrado por la capa sensorial es síntoma de vida, pero aun así la localización continuada en una determinada habitación puede deberse a que la persona necesite ayuda. Aquí tenemos dos tipos:

- **Actividad/Localización Normal:** La detección de movimiento en un determinado sensor implica que el atendido se encuentra Activo y que su localización es la habitación en la que está instalado el sensor de movimiento que lo ha detectado. Cualquier cambio de localización nos lleva a un estado de localización y actividad normal para el atendido.
- **Localización Anómala:** Si se mantiene la misma localización durante un tiempo prolongado es posible que estemos ante un estado de emergencia, el atendido no ha salido de la habitación quizás porque necesite ayuda para levantarse. Al igual que el estado de "Inactividad Anómala" el tiempo de espera para lanzar la alarma depende del momento del día y la localización en la que se encuentre el atendido.

Patrones Complejos

Los hábitos diarios de un atendido responden a la repetición de ciertos patrones o actividades con una determinada frecuencia, ya sea diaria, semanal, mensual... El atendido visita el baño al menos 3 veces al día, sale de casa 4 veces por semana. La detección de cambios bruscos en la frecuencia con la que se realizan ciertas actividades ya sea en aumento o detrimento, puede llevarnos a un posible estado de emergencia.

Para la detección de estos patrones partimos de la información de estado y localización que conseguimos inferir a partir de la percepción de la realidad que nos ofrece la capa sensora. Un nivel superior de conocimiento, a partir de la inferencia de estados y localizaciones, puede enmarcar esta información dentro de un marco temporal e incluso contextualizar la realización de ciertas actividades a partir de la consecución de otras. Con este fin veamos las diferentes posibilidades de etiquetado de actividades.

Para hablar de actividades tenemos que partir de un nivel superior en el que se contextualiza el estado y la localización del atendido dentro de un intervalo de tiempo. Por ejemplo, la actividad "ir al baño" será detectada a partir de que hemos detectado localización en baño durante al menos X minutos, de esta manera obviamos las estancias demasiado cortas que se han producido en el baño, por ejemplo, al entrar a recoger algo o si el sensor del baño detecta al atendido al pasar por el pasillo u otra habitación.

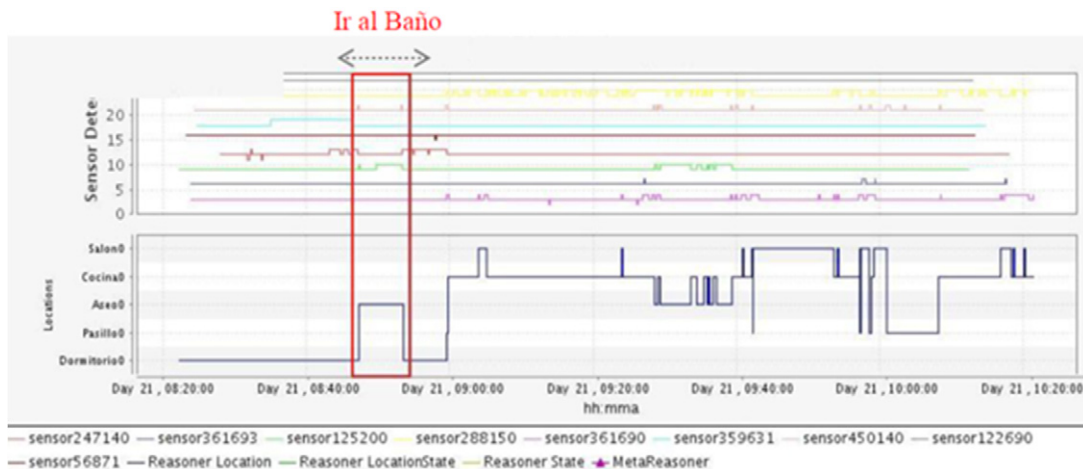


Figura 1. Ejemplo de etiquetado de actividades: "ir al baño".

Si afinamos algo más los intervalos podríamos diferenciar a partir de la cuantía del intervalo de tiempo que se mantiene la localización si la actividad que determinamos es "Ir al Baño" si tenemos un intervalo entre x_1 y x_2 y a partir de cierto tiempo de estancia en el aseo podemos determinar que el atendido se está aseando.

Si tenemos en cuenta el rango horario en el que se está desarrollando la actividad podríamos determinar actividades diferentes a partir de un mismo patrón, pero enmarcado en rangos horarios diferentes. Por ejemplo, si se determina la localización en Cocina durante X minutos en el rango horario de la mañana, podemos etiquetarlo como “Hacer la Comida” y en el rango horario de la noche como “Hacer la Cena”.

Las actividades definidas por el intervalo, rango horario e incluso grado de actividad que las determinan son detectadas e etiquetadas de manera automática por el motor de razonamiento. Quedan almacenadas formando las rutinas diarias de la persona atendida. A partir del historial de actividades diarias recogido para cada atendido, siempre que este sea razonablemente homogéneo, se podrían detectar patrones de rutinas anómalas a partir de la ausencia o repetición de alguna de las actividades etiquetadas.

Descripción Técnica

El núcleo del sistema es un módulo de inteligencia artificial capaz de detectar los anteriores patrones de comportamiento. El sistema sigue las directrices establecidas por el AAL Joint Programme [3] de la Unión Europea cuyo objetivo es mejorar la calidad de vida de las personas mayores mediante la utilización de las tecnologías TIC.

El objetivo principal del AAL JP es Aumentar el tiempo que las personas mayores viven de manera independiente en sus casas. Otros objetivos son apoyar el mantenimiento de una buena salud y vida funcional en los mayores, fomentar mejores estilos de vida en individuos con riesgo, aumentar la seguridad, prevenir el aislamiento social de la persona mediante el mantenimiento de la red de contactos del individuo y apoyar a cuidadores, familias y organizaciones relacionadas.

¿Cómo se generan las alertas?

El sistema de generación de las alertas se compone de tres pasos:

- Recepción: recibe los eventos de detección provenientes de sensores.
- Pautas de conducta: A partir de las ontologías y modelos de persistencia se definen e introducen en el sistema las pautas de uso (patrones) que rigen el sistema. Además, la parte de inteligencia permite la generación automática de las pautas de uso (patrones) por el propio sistema en función de la información recibida de los sensores, de modo que el sistema aprende a partir del contexto.
- Inferencia: La inferencia determina el patrón activo y los cambios de patrones sucesivos en función de la información procesada, entrando en un patrón de verificación en caso de alteraciones sobre el patrón activo. Si no se cumple el patrón de verificación, se realiza la alerta según el nivel especificado.

Arquitectura del Sistema

La arquitectura del sistema está compuesta por tres subsistemas:

- Subsistema de sensores que capta información del contexto y envía señales de contenido semántico primario a la unidad de procesamiento. Se ha diseñado, implementado y desarrollado un sistema de sensores con capacidad para enviar mensajes al subsistema de captación de información sensorial, vía BLE. [4]
- Subsistema de Identificación y tratamiento de Patrones, que recibe las señales y las transforma en eventos con contenido semántico superior (patrones) en un contexto determinado. Se trata de un módulo basado en inteligencia artificial, el cual procesa de forma inteligente los mensajes provenientes de la capa sensora, ordenados en el tiempo. Este módulo, además de detectar patrones simples, es el encargado del razonamiento complejo a partir de datos históricos, de tal forma que se consiguen situaciones anormales en las que se tienen en cuenta hechos o estados históricos del sistema. Por ejemplo, podríamos detectar que algo va mal si son las 5 de la tarde y el atendido no ha pasado por la cocina durante toda la mañana, nuestro sistema podría inferir por esto que el atendido no ha comido y por tanto no se encuentra en un estado de normalidad.
- Subsistema de Inferencia, para la ejecución de reglas que tomando como entrada los eventos anteriores, ejecuta las acciones oportunas.

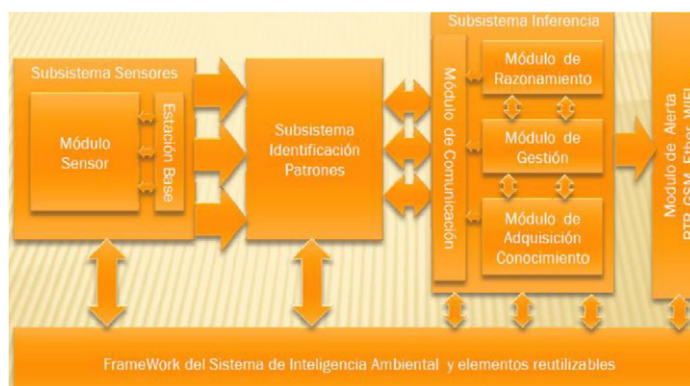


Figura 2. Esquema lógico general.

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE CONCEPTO

En el 2017 el Cabildo Insular de Tenerife decide realizar una prueba de concepto basada en el proyecto "Lucía", para tal efecto se sensorizaron cuatro hogares de personas mayores que viven solas.

En cada hogar se instala un conjunto de 10 sensores máximo (movimiento, presión y apertura de puertas). Se trata de establecer un conjunto de reglas iniciales para patrones de comportamiento esperados en función del tipo de estancia (dormitorio, aseo, estar, cocina). El sistema aprende cuando la persona está sola, para hacer un perfil y poder realizar automáticamente alertas cuando hay un cambio de comportamiento apreciable. Cuanto más tiempo está la persona sola, más rápidamente aprende. Cuando la persona está acompañada, el sistema, por diseño, piensa que la persona ya tiene la posible asistencia que pudiera necesitar.

Debido a que se trata de una prueba de concepto, se han instalado dos tipos de soluciones:

1. Solución A: basada en un mini PC sin pantalla, y sensores de movimiento, presión y apertura de puertas, que funcionan con radiofrecuencia y ayudan a aprender el comportamiento de las personas atendidas.
2. Solución B: sensores IoT con el microprocesador NRF51822, que se comunican mediante BLE con una Gateway basada en una RaspberryPi 3. El procesamiento ocurre en la nube, enviando los datos de forma encriptada. Este trabajo en cloud facilita el mantenimiento y actualización del sistema, protegiéndose adecuadamente la confidencialidad de los datos.

A continuación, vamos a ver un ejemplo de los resultados obtenidos en un día concreto:

Patrones simples detectados, en un día típico, en los cuatro hogares							
Patrones simples detectados	Descanso	Dormido	Inactividad anómala	Ausencia	Actividad/localización normal	Localización anómala	Falsos positivos
103	4	5	1	1	92	4	2
Patrones complejos detectados, en un día típico, en los cuatro hogares							
Ir al baño	En la cocina	En la cama	En el sofá	En el salón	En la calle	otros	
3	5	4	5	3	1	7	

Tabla I. Patrones simples y complejos en un día concreto en los cuatro hogares.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Desde nuestro punto de vista el sistema es viable para personas que viven solas, aunque tengan visitas de diferente situación. El sistema puede completarse con muchas opciones que requieren desarrollo parcial, y que podrán ser objetos de futuros desarrollos, los cuales escapan al ámbito de la anterior prueba de concepto.

1. Opción 1. Control de las personas que visitan a la persona atendida, y que consiste en un mando que al pulsarlo señala la entrada o salida de la ayuda a domicilio, soporte de fisioterapia, etc. Es decir, el sistema puede ayudar al fichaje de los asistentes a la entrada y salida del servicio.
2. Opción 2. Wearable para distinguir siempre a la persona que se desea atender. En este caso el sistema proporcionaría la atención continua de la persona atendida, aunque estuviera acompañada. Esto es útil para personas que por diversas circunstancias estén acompañadas por su pareja, por una mascota, o que tengan una situación especial de atención.
3. Opción 3. Solución para una casa tutelada, y para residencia de mayores.
4. Opción 4. Incorporación de datos biológicos de la persona en su historial de atención.

Un aspecto importante a tener en cuenta, es que el desarrollo futuro de este sistema ha de ir aparejado de la creación de una estructura que de soporte a la gestión de las alertas, al margen de derivar las alertas más graves a un sistema externo como puede ser el 112. Se prevé desarrollar una app que además de facilitar la gestión de las alertas, genere información en tiempo real destinada a familiares y/o tutores, de tal forma que puedan acceder a la información sobre la actividad del atendido, así como a su histórico.

A lo largo del 2018 el Cabildo Insular de Tenerife continuará apostando por el desarrollo del proyecto "Lucía" y se contempla escalar el mismo a 20 hogares, incluyendo 10 sensores por hogares, donde además de los tres tipos de sensores especificados en el presente documento, se incluyan otros tipos de sensores como por ejemplo sensor de temperatura, medida de CO2, y la utilización de "wearables" para determinados casos particulares. Se ampliará también el tiempo de aprendizaje e incluso se considerará la posibilidad de añadir prórrogas. Actualmente se está trabajando en los pliegos técnicos que regirán la contratación mediante un procedimiento abierto. Las principales conclusiones a las que se llegan son las siguientes:

- La duración de las pruebas debe ser superior, es necesario más tiempo para que el sistema aprenda de forma óptima.
- Se deben elegir personas que vivan solas, tengan o no problemas de salud. No personas que vivan acompañadas todo el tiempo.
- Se debe probar el sistema simulando situaciones para ver como este se comporta.
- Las personas que viven acompañadas (en una casa, en una residencia) deben utilizar un "wearable" como por ejemplo una pulsera, para particularizar la información para dicho atendido.

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo del núcleo de inteligencia artificial del sistema ha sido realizado por investigadores de la universidad de Murcia (D. Jesús García Molina, D. José Tomás Palma Méndez, D. Juan Antonio Botía Blaya, y D. Emilio Iborra Botía) y Universidad Carlos III de Madrid (D. Luis Cabezas).

REFERENCIAS

- Jose Tomas Palma-Mendez et. al, 2006, Ontologies as Strategy to Represent Knowledge, Melbourne.
- <http://www.minetad.gob.es/portalayudas/programaaal/Paginas/index.aspx>

- [1] Instituto de Acción Social y Sociosanitaria
- [2] Sociedad Insular para la Promoción de las Personas con Discapacidad
- [3] Active and assisted living programme
- [4] Bluetooth Low Energy

CIBEREJERCICIOS EN LA EVALUACIÓN DE LA RESILIENCIA EN LOS SMART-TERRITORY

Daniel Ausin, Gerente soluciones Ciberseguridad, Sistemas Informáticos Abiertos (SIA)

Pablo Seijo, Director de Ciberseguridad, Sistemas Informáticos Abiertos (SIA)

Daniel Vega, Responsable Soluciones Smart Cities y Resiliencia Urbana, Sistemas Informáticos Abiertos (SIA)

Resumen: La evaluación continua de las capacidades de detección y respuesta de las ciudades inteligentes requiere de la implantación y desarrollo de programas de adquisición de tecnología y servicios de ciberseguridad que ejecuten simulaciones de ataques dirigidos contra los entes públicos, servicios e infraestructuras que soportan la operación y gestión del Smart- Territory.

Palabras clave: Red Team, Purple Team, Ciberejercicios, Test de Intrusión Avanzados

CIBEREJERCICIOS

Los ciberejercicios consisten en la ejecución de ataques dirigidos contra la infraestructura y los servicios de ciberseguridad para evaluar los mecanismos de protección, detección y respuesta disponibles en los Smart-Territories ante un ciberataque. Tienen como objetivo medir y verificar las medidas establecidas por las ciudades para la protección, detección y respuesta ante este tipo de amenazas.

TIPOLOGÍA

Los Ciberejercicios se clasifican en tres tipos:

- **Tablet Top:** El ciberejercicio Tablet Top es el menos complejo y más rápido de ejecutar. Es un ciberejercicio impulsado por una planificación de eventos no reales, donde las inyecciones y los ataques no se producen y se generan situaciones para evaluar el comportamiento de los distintos equipos. Suelen ser implementados con herramientas de gamificación.
- **Híbrido:** El ciberejercicio híbrido utiliza un poco de realismo en los ataques mientras que deja algunas inyecciones o eventos que progresen a través del Storyline previsto en el ciberejercicio.
- **En vivo:** Full Live se entrega completamente con inyecciones reales en un entorno productivo o en un entorno específico físico o virtual.

MEDIOS HUMANOS

Para la adecuada ejecución de ciberejercicios se requiere de la participación de un grupo de perfiles que se han identificado de la siguiente manera:

- **Red Team:** El Equipo Rojo es el responsable de la ejecución de las inyecciones y ataques planeados contra el Equipo Azul. Su objetivo es mejorar la ciberseguridad de la empresa mediante la demostración del impacto de los ciberataques en los sistemas de defensa.
- **Blue Team:** El equipo Azul es el actor más importante en el ciberejercicio, ya que son la audiencia objetivo a evaluar. Su papel es ser los defensores en el ciberejercicio y mantener los sistemas de información empresariales seguros.
- **Purple Team:** Participa activamente en el diseño del ciberejercicio dándole soporte a las actividades desarrolladas por el Grupo de control para que la selección de tácticas y técnicas de ataque estén alineadas con la madurez e infraestructura a evaluar. Durante la evaluación recolectan de la infraestructura las evidencias asociadas a las acciones realizadas por el equipo azul y el equipo rojo. Una vez concluido el ciberejercicio realiza la adecuada transferencia del conocimiento generado por el equipo Rojo hacia el equipo Azul y el territorio evaluado.
- **Grupo de control:** El Grupo de Control de Ejercicios (ECG) funciona como controlador del ejercicio ya que son los únicos que tienen el "Storyline" y el Master Scenario Event List (MSEL) que contiene todos los ataques planificados e inyecciones a ejecutar. El ECG impulsa la ejecución dando tareas al Equipo Rojo e inyecta eventos globales que están programados para ocurrir con el soporte y colaboración del equipo Morado. El Grupo de control o quien designe recopila información a medida que el ejercicio avanza y proporciona retroalimentación para el grupo de control y el equipo azul. Trabajan como observadores y resuelven posibles

conflictos que puedan surgir entre los participantes, así como respuestas a preguntas que surjan durante el ciberejercicio. También evalúa la progresión del equipo asignando puntuaciones a los equipos y midiendo dichas actividades en base a los objetivos establecidos.

MEDIOS MATERIALES

Se hace necesario dotarse de infraestructuras específicas para el equipo de ataque o Rojo y Morado. Las distintas infraestructuras a desplegar deben garantizar:

- La reproducción de las actividades realizadas por cada uno de los equipos durante la ejecución del ciberejercicio.
- La inyección programada de artefactos y técnicas de ataque.
- Un sistema de gestión del desempeño de cada uno de los equipos.
- Un sistema de reporte de la actividad.
- Un sistema de puntuación global del ciberejercicio.

Es necesario ligar las técnicas de ataque con técnicas de defensa, las infraestructuras deben garantizar en fase de diseño que los patrones de ataque están ligados a los patrones de defensa de tal manera que una vez definida las técnicas y tácticas de ataque a ejecutar, los mecanismos de protección, detección y respuesta deben estar alineados. En caso contrario, existe la posibilidad de desarrollar ciberejercicios muy sofisticados contra infraestructuras inmaduras a nivel de seguridad. De esta forma se garantiza la mejora continua en el proceso de evaluación pudiendo establecer el nivel de exigencia de los requisitos del ciberejercicio en función del grado de madurez de los equipos e infraestructuras involucradas.

INFRAESTRUCTURA DE ATAQUE

La **infraestructura de ataque** debe incluir un número mínimo de elementos funcionales, el catálogo de patrones de ataque con sus diferentes artefactos por cada fase del ataque, los equipos y aplicaciones para la ejecución de cada una de las técnicas y tácticas definidas en el ciberejercicio.

- **Framework de ataque:** Disponer de artefactos por cada una de las técnicas y tácticas gestionables para la adecuada selección en función de los objetivos establecidos en el ciberejercicio. Ejemplo de esta base de conocimiento sería Armitage, Cobaltstrike, Metasploit, etc.
- **Malware:** Laboratorio de malware para el desarrollo de malware dirigido.
- **Plataforma de Test de Ingeniería Social:** Plataforma para la gestión de ataques de ingeniería social tipo Phishing.
- **Command and control:** Plataforma para la gestión del ataque desplegando artefactos y siendo el sistema de gobierno de los atacantes.
- **Sistemas de computación:** Plataforma de cómputo para los ataques de fuerza bruta, criptología y denegación de servicio.
- **Red:** Infraestructura de comunicaciones que soporte todas las actividades del equipo de atacantes.

INFRAESTRUCTURA DE OPERACIÓN

El equipo morado requiere de una infraestructura técnica que permite obtener información referente:

- Las actividades desarrolladas en una línea de tiempo de cada uno de los equipos involucrados, el flujo de información de los distintos sistemas, redes y aplicaciones. En definitiva, un recolector de evidencias que permita la evaluación formal del equipo y disponer de información para las fases posteriores al ciberejercicio. Normalmente dicho sistema estará presente en las infraestructuras objeto de la evaluación.
- Un sistema de evaluación de cada una de las actividades desarrolladas, así como las decisiones ejecutadas a la hora de mitigar el incidente simulado.
- Un sistema de reporte de la actividad para el grupo de control.
- Un sistema con patrones de ataque y defensa.
- Interconexión con las infraestructuras de defensa.
- También se dispone de conexiones con terceros para la obtención de flujos de datos para la ejecución de determinadas técnicas de ataque.

- Gestor documental que almacene la información relativa al ciberejercicio.
- Herramienta colaborativa que permita la gestión de la comunicación con todos los participantes en el ciberejercicio.

INFRAESTRUCTURA DE DEFENSA

Si la **infraestructura objeto del ataque** es un entorno productivo, la complejidad del ejercicio aumenta y se hace necesario establecer los procedimientos de recuperación ante desastres y continuidad de negocio. Además, se debe contemplar el impacto en el negocio de la ejecución del ciberejercicio.

Especial atención deberán tener las infraestructuras Industriales e IoT.

- **Infraestructura Industriales:** La evaluación de las infraestructuras Industriales implica habilitar entornos de pruebas similares a los entornos de producción y realizar las evaluaciones de seguridad en entornos controlados y reducidos, esto no debe impactar en el alcance del ciberejercicio sino en el desarrollo de la ejecución del mismo, aquí entra en juego la posibilidad de implementar tipos de ciberejercicios Tablet-Top e híbridos. Una aproximación plausible es subdividir el entorno en los niveles de red; Redes de control dónde nos encontramos la red de PLC's, actuadores, sensores, analizadores, etc. Redes de supervisión dónde nos encontramos los Sistemas SCADA, HMI y estaciones de ingeniería y en las Redes de Operaciones y Control dónde se dispone de los sistemas informacionales de las infraestructuras Industriales.
- **Infraestructura IoT:** La evaluación de infraestructuras IoT no permite la alternativa de replicación del entorno, pero son relativamente factible la ejecución en entornos productivos, a excepción de las técnicas de ataque de denegación de servicio que sin una adecuada gestión del impacto puede ser descartadas de antemano.

METODOLOGÍA

La estructura y planificación de un ciberejercicio son similares en diferentes ciudades. Cada ciberejercicio comienza con la planificación de los participantes. Se forma un escenario de ciberejercicio donde el entorno estratégico y operativo se describe con suficiente alcance y detalle. En la práctica, es el argumento o trama para todo el ciberejercicio. Las reacciones esperadas de los equipos también se incluyen en el escenario del ciberejercicio.

A la hora de realizar la definición y desarrollo de ciberejercicios se debe contemplar las fases que se presentan a continuación.

Diseño y desarrollo de ejercicios

Al diseñar y desarrollar ciberejercicios, los miembros del Grupo de Control del ciberejercicio son seleccionados para programar las reuniones de planificación, identificar y desarrollar los objetivos del ciberejercicio, diseñar el escenario, crear la documentación, planificar la ejecución y evaluación del ciberejercicio y coordinar la logística.

Para el diseño se debe disponer de la matriz de patrones de ataque y defensa. Dicha matriz contiene la relación de tácticas utilizadas por el atacante, en las distintas fases del ataque. Durante el diseño de los ciberejercicios se hace uso de esta matriz para determinar que tácticas se van a desarrollar con que técnicas, por cada técnica se debe conocer los mecanismos de detección asociado siendo esto imprescindible para definir las métricas de evaluación, sin dicha información la evaluación continua se ve afectada de manera crítica provocando un esfuerzo incremental según sea de complicado el ciberejercicio.

Cada táctica dispone de varias técnicas de ataque cada una de ellas puede no disponer de un artefacto asociado, como puede ser un exploit, malware, scripts o una secuencia de acciones que el equipo rojo desarrollará durante la ejecución. Cada una de esas técnicas dispone de un mecanismo de detección a nivel de dispositivos de seguridad (FW, IDS/IPS, ANTI-APT, EDR, SIEM, etc.), sistemas o aplicaciones que impactan en los sistemas de monitorización tanto a nivel de reglas de correlación como en la implementación de casos de uso.

Gracias a la matriz de patrones de ataque y defensa se garantiza que los ciberejercicios contemplen **métricas que permitan evaluar el comportamiento** de cada uno de los equipos durante la ejecución, facilitando el establecimiento de una línea base de comportamiento de cada uno de los equipos para su evaluación futura en el

proceso de mejora continua. Durante el **diseño del ciberejercicio** es necesario seleccionar el objetivo del ciberejercicio para dicha tarea el Grupo de control debe contemplar:

- Los objetivos del ciberejercicio deben estar alineados con las métricas de evaluación, si durante esta actividad se detectan técnicas o tácticas no medibles dichas técnicas deben ser descartadas o analizar los mecanismos necesarios para la detección de las mismas.
- Los posibles objetivos a contemplar durante esta actividad son obtención de información, persistencia dentro del Smart-Territory y la denegación de servicio.
- Los objetivos deben ser específicos, alcanzables, medibles y relevantes, los distintos equipos deben conocer el método de evaluación de cada técnica o táctica que se vaya a desplegar durante la ejecución del ataque.
- A la hora de determinar el objetivo, se debe contemplar las necesidades de medios humanos y materiales. La disponibilidad de los distintos equipos y la infraestructura necesaria para la ejecución.

Planificación del ciberejercicio

Los Planes son documentos de información general que ayudan a que los ciberejercicios funcionen sin problemas, proporcionando a los participantes una sinopsis del ciberejercicio. Se publican y distribuyen a los participantes una vez desarrollados la mayoría de los elementos críticos del ciberejercicio. Además de abordar los objetivos y el alcance del ciberejercicio, los Planes asignan actividades y responsabilidades para la planificación, realización y evaluación del ciberejercicio. El Plan está pensado para ser visto por los equipos del ciberejercicio y los observadores, por lo tanto, no contiene información detallada de escenarios que pueda reducir el realismo del ejercicio. Los equipos y observadores deben revisar todos los elementos del Plan antes de participar.

Storyline

La construcción del Storyline es el que se desarrolla el escenario a reproducir durante la ejecución del ciberejercicio y se describe con el mayor detalle cada una de las situaciones y eventos que se irán produciendo, permitiendo disponer del contexto del ataque a los participantes, facilitado la información necesaria para la realización de acciones que contrarresten y mitiguen los eventos.

Master Event List (MSEL)

La elaboración del Master Scenario Event List (MSEL) consiste en detallar la planificación de los distintos eventos orquestado cronológicamente por el Grupo de Control, los equipos afectados por cada uno de estos eventos y el resultado esperado que permite la continuidad en la ejecución del ciberejercicio.

Los tres tipos de eventos descriptivos MSEL que apoyan al ciberejercicio incluyen:

1. Las inyecciones contextuales introducidas a un equipo por un controlador ayudan a crear el entorno operativo del ciberejercicio y/o mantener el ciberejercicio en movimiento.
2. Los eventos de acción esperados reservan un lugar en la escala de tiempo del MSEL y notifican a los controladores cuándo normalmente se llevaría a cabo una acción de respuesta.
3. Las inyecciones de contingencia son proporcionadas por un controlador a los equipos para asegurar que el ciberejercicio avance para evaluar adecuadamente el rendimiento de las actividades.

Ejecución del ciberejercicio

Durante la **ejecución del ataque** y en cada fase de dicha actividad se debe determinar de antemano el número de técnicas a ejecutar de tal forma que sean evaluables posteriormente. La cadena de ataque contemplada para un ciberejercicio completo incluye las tácticas para la preparación del ataque y durante el ataque.

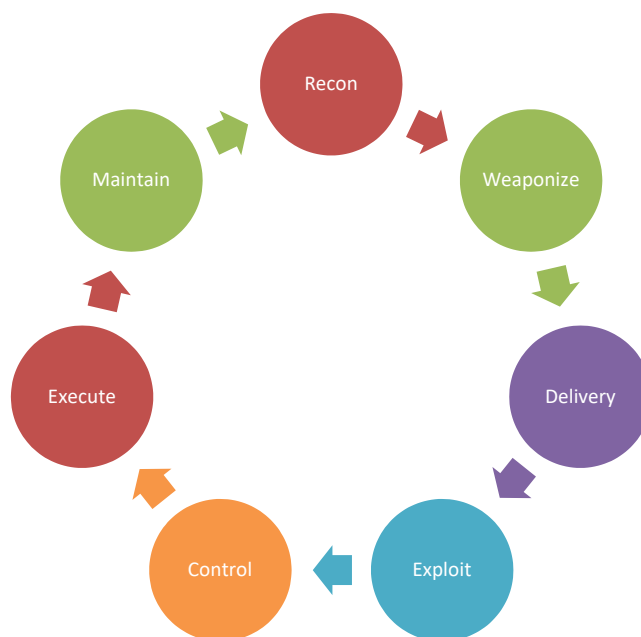


Figura 1. MITRE Técnicas y Tácticas [1].

La relación de posibles tácticas antes de la ejecución de un ciberataque incluye la planificación, la obtención de información a nivel de territorio, personas e infraestructura, la construcción de artefactos y la ejecución de los mismos hasta la obtención de un punto vulnerable en la población e infraestructura para comenzar la ejecución del ataque. La relación de estados se describe con mayor detalle a continuación:

- **Reconnaissance:** Estado en el que el atacante ha recogido la información antes de realizar el ataque contra el punto vulnerable de la población analizada. Ejemplo: un mail de phishings.
- **Weaponization:** Estado en el que el ataque desarrolla las herramientas para el ataque o las adquiere en el mercado negro. Ejemplo: Construcción o adquisición de malware avanzado (ransomware as a service).
- **Delivery:** Estado en el que el atacante despliega una herramienta contra la infraestructura. Ejemplo: El usuario pulsa en el enlace dentro de un mail de phishings y se descarga el malware de la url maliciosa.
- **Exploitation:** Estado en el que el atacante encuentra el punto vulnerable en la infraestructura y obtiene el acceso. Ejemplo: Zero-day attack.

Previo a la ejecución de cada una de estas fases, el Grupo de Control o quien designe debe conocer las técnicas asociadas que serán ejecutadas. Las fases a ejecutar durante la ejecución del ciberejercicio son:

- **Control:** Estado en el que el atacante obtiene persistencia en la infraestructura comprometida. Ejemplo: Escalado de privilegios o robo de credenciales de administrador.
- **Execute:** Estado en el que el ataque realiza la propagación de su ataque al resto de la infraestructura. Ejemplo: Replicación de ransomware dentro de la infraestructura.
- **Maintain:** Estado en el que el atacante se mueve libremente a través de la infraestructura accediendo, borrando cualquier información sensible cumpliendo con su objetivo. Ejemplo: Publicación desde dentro de información de clientes a una carpeta o servicios de intercambio de información externo.

Las tácticas a contemplar son las identificadas dentro de la matriz de Patrones de Ataque y detección.

Evaluación del ciberejercicio

La evaluación es la piedra angular de un ciberejercicio y debe ser considerada en todas las fases del ciclo de planificación del ciberejercicio, comenzando cuando el equipo de planificación del ciberejercicio se reúna para establecer los objetivos e iniciar el diseño del ciberejercicio. Una evaluación eficaz evalúa el desempeño en comparación con los objetivos del ciberejercicio, e identifica y documenta los puntos fuertes y las áreas de mejora

en relación con las capacidades básicas. La estrategia de evaluación debe cubrir tanto los aspectos tecnológicos como organizativos.

- La **evaluación tecnológica** debe facilitar la adquisición de tecnología siempre que se detecte una limitación funcional o técnica de la tecnología disponible, descartando una incorrecta configuración o una inadecuada operación y administración de los dispositivos. Por tanto, el resultado del ciberejercicio debe descartar los errores de configuración y operación.
- La **evaluación de los procedimientos y servicios** disponibles debe permitir identificar los cuellos de botella, las ineficiencias dentro de los procedimientos de detección y respuesta ante incidentes de ciberseguridad así como las áreas de optimización de los mismos.

Para determinar el éxito o fracaso de cada una de las técnicas utilizadas por el equipo rojo, el equipo Morado obtendrá el catálogo de evidencias de los sistemas de monitorización tipo SIEM, EDR y ANTI-APT, si en dichos sistemas no se encontrara la evidencia se obtendrá de los dispositivos de seguridad disponibles. Para evitar sobre esfuerzos y una falta de rigor en la evaluación el Grupo de Control debe documentar en las fases de diseño y desarrollo los sistemas afectados por cada técnica y el mecanismo de detección que genera la evidencia.

Una de las dificultades a la hora de realizar la ejecución en entornos OT es la recopilación de evidencias debido a la naturaleza de dichas infraestructuras, no suelen disponer de elementos de seguridad orientados a la monitorización de la seguridad ni a la detección de ciberamenazas. Este hecho debe ser debidamente gestionado por el Grupo de Control durante el diseño y desarrollo del ciberejercicio. Un síntoma que el ciberejercicio ha sido desarrollado con éxito es detectar y desplegar el máximo número de acciones de mejora posible manteniendo un equilibrio entre el grado de madurez del Smart-Territory y el tipo de ciberejercicio a ejecutar.

Mejora continua

Durante la planificación de mejoras, las acciones correctivas identificadas durante los ejercicios son monitoreadas hasta su finalización, asegurando que los ejercicios produzcan mejoras tangibles en la prevención. Un programa de acción correctiva eficaz desarrolla programas, los cuales son continuamente monitoreados e implementados como parte del sistema de mejora continua de nuestras ciudades.

CONCLUSIONES

El nivel de ciberamenazas que actualmente se tienen identificados según los analistas nacionales e internacionales crece exponencialmente, además la dependencia de los Smart - Territories en el desarrollo de sus servicios con la tecnología, y la tendencia global a la digitalización, hacen necesario implementar programas de evaluación continua de la seguridad para reducir la brecha existente entre las medidas de protección y detección con las técnicas y tácticas de ataque. Los ciberejercicios proveen y facilitan una visión realista de las capacidades de detección y respuesta de los SmartTerritories a dichas ciberamenazas.

REFERENCIAS

- [1] MITRE organización sin ánimo de lucro con el objetivo de resolver problemas para un mundo más seguro
https://attack.mitre.org/wiki/Main_Page

TRANSFORMACIÓN TELEMÁTICA DE LA GESTIÓN DE LOS SERVICIOS SOCIALES MUNICIPALES

Ignasi García Felip, Concejal Delegado Transparencia y Modernización, Ayuntamiento de Castellón de la Plana
Francisco Cabañero Catalán, Analista-Programador, Ayuntamiento de Castellón de la Plana
Raúl Monferrer Agut, Director de Proyectos y Consultoría, Ayelen Solutions

Resumen: Mediante una herramienta informática se lleva la gestión de los servicios sociales de un municipio, en nuestro caso Castellón de la Plana. Dado que los servicios sociales suponen uno de los principales pilares de actuación al tratarse de un conjunto de actividades vinculadas de primera mano con la sociedad a todos los niveles y estados. Por ello se trataba a su vez de una prioridad el dar un salto cualitativo en la prestación de este tipo de servicios, que permitiera una gestión integral de los servicios sociales facilitando a su vez el acceso a la información y la toma de decisiones permitiendo al personal dedicar el máximo de su tiempo a la prestación de servicios sociales con toda la información de una persona o unidad familiar atendida por cualquiera de los ámbitos de servicios sociales. La Plataforma web de Gestión Integral de Servicios Sociales es una aplicación que centralice todos los datos que se manejan en el departamento de Servicios Sociales de cualquier entidad a la vez que unifica y estandariza el funcionamiento de los diferentes negociados que intervienen.

Palabras clave: Acceso, Compartir, Centralización, Agenda, Citas, Convivencia, Unidad Familiar

INTRODUCCIÓN

Desde el área de servicios sociales se presta gran diversidad de servicios gestionados y prestados por personas distintas y, algunos de ellos, en varias sedes, concretamente 6 centros sociales.

A nivel de aplicaciones informáticas de gestión no se disponía de ninguna herramienta integral, desarrollando con herramientas ofimáticas o adquiriendo aplicaciones informáticas para necesidades particulares sin una visión de conjunto que han desembocaron a una situación compleja de gestionar y que reunía un difícil componente de coordinación entre el personal de servicios sociales con el correspondiente impacto negativo en la eficiencia y eficacia de la prestación de servicios.

Este proyecto de transformación telemática pretendía unificar y facilitar todas estas gestiones para mejorar la prestación del servicio. Y dado que en la búsqueda que hicimos en el mercado no conseguimos dar con ninguna herramienta que cumpliera con nuestras expectativas, nos vimos obligados a hacer una herramienta a medida que si las cumpliera.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Partiendo de los antecedentes expuestos en la introducción anterior, el proyecto que se planteaba en el Ayuntamiento de Castellón era la implantación de un software ya desarrollado y probado en otras organizaciones similares, pero a su vez hecho a medida y que cumple con nuestras expectativas:

- el cual debidamente configurado para el entorno propio de servicios sociales del Ayuntamiento cubre todos los ámbitos asistenciales de forma integrada según los requisitos establecidos.
- consigue una integración de la información actualmente disponible y dispersa en las aplicaciones actuales.
- se integra con otras aplicaciones de gestión actualmente disponibles al Ayuntamiento y que son de relevancia para agilizar la prestación de servicios sociales y facilita la comunicación entre el personal del Ayuntamiento dedicado a servicios sociales. Así, por ejemplo, el padrón municipal de habitantes o herramientas de gestión contable y financiera.
- se integra con entornos supramunicipales a los que se requiera rendir cuentas. Así, por ejemplo, con la Generalitat Valenciana o el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.

Por lo tanto, este proyecto permite que el trabajo preste de forma lo más óptima posible y permite al personal del Ayuntamiento dedicar el máximo de su tiempo a la prestación de servicios sociales con el apoyo de una herramienta informática que les brinda de forma integral toda la información referente a la persona o unidad familiar atendida por cualquiera de los ámbitos de servicios sociales del Ayuntamiento y que agiliza la comunicación con otras aplicaciones de gestión municipal y organismos supramunicipales.

Adicionalmente, realiza sesiones de capacitación del personal y de formación, puesto que para muchas personas ha supuesto un cambio en sus dinámicas de trabajo y se han puesto todos los medios necesarios para garantizar un impacto nulo.

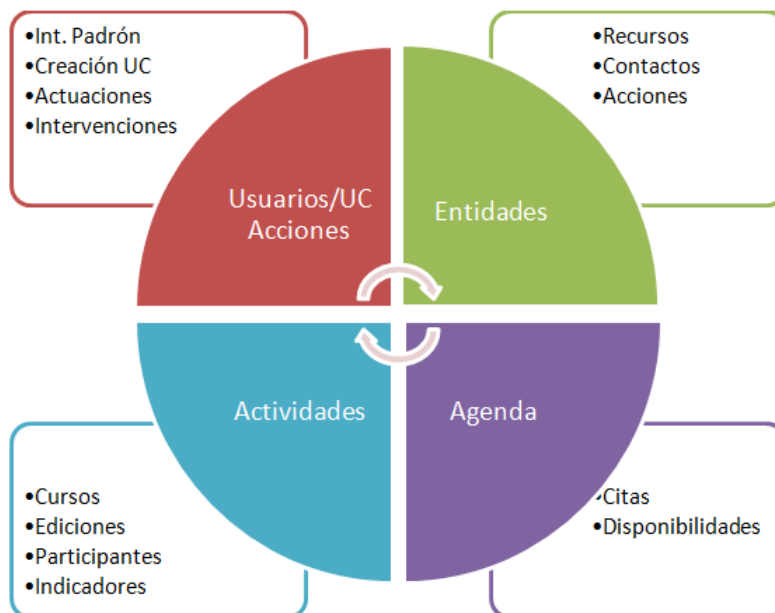


Figura 1. Funcionalidades ofrecidas por la plataforma.

La Plataforma web de Gestión Integral de Servicios Sociales es una aplicación que centraliza todos los datos que se manejan en el departamento de Servicios Sociales de cualquier entidad a la vez que unifique y estandarice el funcionamiento de los diferentes negociados que intervienen. Además de las funcionalidades concretas de gestión, la plataforma dispondrá de módulos específicos para:

- Gestión de Unidades de Convivencia.
- Gestión de Personas/Usuarios de Servicios Sociales.
- Gestión de Entidades.
- Gestión de Agendas y Citas.
- Gestión de Actividades.
- Elaboración de informes
- Repositorio de contenidos y documentos.
- Generación y consulta de la Historia Social.
- Cuadro de mando, estadísticas y monitorización de servicios.
- Explotación de datos.

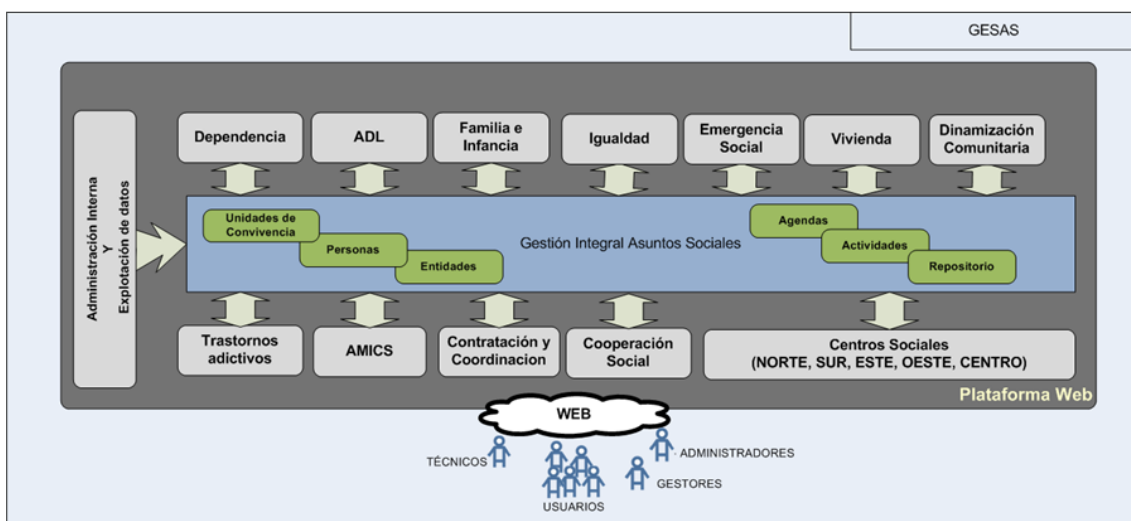


Figura 2. Unificación de datos de todos los negocios involucrados en la Gestión Integral de Servicios Sociales.

Uno de los grandes objetivos de la plataforma es disponer de una visión global de recursos e intervenciones realizadas sobre las Unidades de Convivencia (UC) y las Personas que en ella se incluyen, para ello se dispone de un módulo especial para dicha gestión.

Figura 3. Pantallazo de la visualización de los datos en la plataforma.

Las principales funcionalidades ofrecidas son:

- Creación automática de UC directamente desde Padrón.
- Disponibilidad de ficha completa de datos.
- Vista de miembros que componen las UC y su relación con la misma.
- Añadir/Eliminar miembros de la UC.

- Gestión de miembros itinerantes. Personas que estén a tiempo parcial en diferentes UC.
- Repositorio de plantillas. Documentos de trabajo de los técnicos.
- Vista de actividad y recursos consumidos por la UC, con posibilidad de filtrar por diferentes criterios (Negociado, Tipo de intervención, Fechas, Personas, etc.).
- Estadísticas de uso.
- Exportación de datos.
- Generación de informes.
- Histórico de modificaciones. Cualquier cambio realizado en la UC es registrado junto al usuario, fecha y hora en la que se ha producido.

Al disponer de toda la información de forma centralizada, la plataforma permite realizar una explotación de los datos por diferentes criterios, así pues, se dispone de diferentes puntos de vista.

Negociado

- Servicio
 - o Intervención (tipificación)
 - o Actuación (tipificación)

UC

- Servicios
- Personas

Personas

- Servicios

METODOLOGÍA

Con la implantación de la herramienta de soporte a la gestión de los servicios sociales, se realizaron integraciones con herramientas existentes ya en el propio Ayuntamiento o con entidades supramunicipales.

Se ha pretendido conseguir la integración de la herramienta con otros sistemas informáticos mediante un Bus de Integración MULE desplegado en el Ayuntamiento como el componente central de integración y comunicación entre las aplicaciones del Ayuntamiento y servicios externos bajo protocolo de servicios web.

Adicionalmente, la herramienta proporciona una capa de servicios web que puede ser explotada desde otras herramientas informáticas para la consulta de la información que aloja y el uso de sus funcionalidades. Estos servicios web disponibles en la aplicación propuesta deben ser publicados en el Bus de Integración MULE para que puedan ser consumidos desde otras aplicaciones debiendo contar con un documento de integración donde se detalle la información de cada uno de los servicios web.

Finalmente, la herramienta propuesta permite la consulta y exportación de datos mediante “data sets” con acceso completo a su modelo de datos sin encriptaciones ni encapsulaciones para su uso por parte del sistema de business intelligence o cuadro de mandos del Ayuntamiento, así como sus portales de Open Data y Transparencia.

RESULTADOS

Aunque, todas las puestas en marcha de herramientas nuevas para los usuarios, supone un cambio al que se deben adaptar, los usuarios vieron enseguida algunos cambios con respecto al anterior funcionamiento y trabajo del día a día ya que, la recuperación de datos de toda la UC (unidad de convivencia) del Padrón Municipal al instante incorporándolos a la plataforma nueva para trabajar con ellos es un adelanto importante que mejora el trabajo diario de los técnicos.

Además, el poder tener un cuadro de mandos para sacar todo tipo de estadísticas al instante también les supone una importante mejora.

CONCLUSIONES

La implantación de una herramienta de esta envergadura siempre es costosa y afecta a muchas personas, pero gracias a una correcta gestión del cambio, se ha conseguido que en pocos meses el personal usuario de la plataforma (más de 100 personas) la están utilizando sin problemas y hayan visto la realización del verdadero objetivo inicial que es la unificación de los datos, el ahorro de tiempo de gestión y en resumen la transformación tecnológica del día a día. Prueba de todo ello es que en el primer mes de uso se han registrado más de 8.000 personas y 3.000 familias, gracias a la facilidad de la integración con padrón. Y en los tres primeros meses se ha llegado a las 13.000.

La plataforma dispone también de un poderoso cuadro de mando que permite obtener automáticamente todas las estadísticas de uso, contabilizando automáticamente el número de intervenciones, actuaciones, citaciones, etc evitando así que el personal tenga que estar contando manualmente las acciones que realiza. Todo queda registrado.

La plataforma ha permitido también la automatización de procesos con herramientas externas, como por ejemplo la creación de decretos, la generación de ficheros automatizados para bancos, integración con registro de salida, creación y envío de notificaciones a los ciudadanos, etc. Procesos, todos ellos, que requerían de mucho tiempo al personal, tiempo que ahora se puede invertir en mejorar el servicio a los ciudadanos. Desde un punto de vista técnico, la plataforma también está parametrizada para facilitar al departamento de informática la autosuficiencia en su gestión, de modo que es muy sencillo añadir datos nuevos o modificar las plantillas de los informes.



Figura 4. Momento de presentación de la herramienta de trabajo a los empleados de Servicios Sociales.

MEDICAMENTO ACCESIBLE PLUS: UNA APP PARA FACILITAR EL USO DE LOS MEDICAMENTOS A TODOS LOS CIUDADANOS

Natalí González Villariny, Técnico Departamento Tecnología Accesible e I+D, Fundación ONCE

David Zanoletty García, Jefe Departamento Tecnología Accesible e I+D, Fundación ONCE

Amalia del Río Montero, Jefe proyecto Web, App, Móviles y Diseño, ILUNION Tecnología y Accesibilidad

Estíbaliz Ochoa Mendoza, Digital Project Manager, Fundación Vodafone España

Antonio Blanes Jiménez, Coordinador de Base de Datos, Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos

José Luis Borau Jordán, Jefe Departamento Accesibilidad al Medio Físico, Fundación ONCE

Jesús Hernández Galán, Director de la Dirección de Accesibilidad Universal e Innovación, Fundación ONCE

Resumen: Medicamento Accesible Plus es una aplicación gratuita desarrollada para Android e iOS, recientemente actualizada, que ofrece una versión accesible de información análoga a la de los prospectos de los medicamentos para garantizar que los pacientes accedan y comprendan su contenido independientemente de sus capacidades. La información que provee procede de Bot Plus, la base de datos del Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos de España. Los usuarios pueden acceder a ella mediante una captura del código de barras que aparece en el empaquetado del medicamento, haciendo una búsqueda por nombre o por código de medicamento. La aplicación incorpora un sistema de reconocimiento que permite hacer búsquedas mediante comandos de voz así como un asistente de lectura. Recientemente, se ha lanzado una nueva versión actualizada que, además de incluir un nuevo diseño, integra un sistema de alertas que se activa cuando se detecta alguna incompatibilidad entre el medicamento y el perfil del usuario como podría ser una alergia o una intolerancia.

Palabras clave: Accesibilidad, Discapacidad, Inclusión, TIC accesibles, Android, iOS, Diseño Universal, Salud, Vida Independiente

INTRODUCCIÓN

Los prospectos de los medicamentos tienen un formato que no es accesible para personas con discapacidad visual, discapacidad motriz y de edad avanzada. Al tratarse de un papel impreso, las personas ciegas no tienen posibilidad alguna de acceder al contenido sin la ayuda de otra persona. Incluir una alternativa en braille tampoco resulta viable porque su impresión requiere unas dimensiones que no son compatibles con el empaquetado de los medicamentos.

El diseño de los prospectos también puede afectar a personas con baja visión. Normalmente, vienen impresos en un tamaño de letra y con un nivel de contraste que pueden ser insuficientes para estos usuarios. Asimismo, la forma en que se doblan para que quepan en los envases puede resultar problemático para personas con dificultades de manipulación. La necesidad de tener que desplegar el prospecto puede presentar una barrera importante para ellas.

Los problemas que el formato de los prospectos presenta para los grupos antes mencionados provoca también que no cumplan del todo con lo expuesto en el Artículo 15 de la Ley de Garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios (Real Decreto Legislativo, 1/2015 de 24 de julio) ni con el Artículo 9 de la Convención de los Derechos de las Personas con Discapacidad (ONU, 2006). El primero establece que “el prospecto sea legible, claro, asegurando su comprensión por el paciente y reduciendo al mínimo los términos de naturaleza técnica”. El segundo, reconoce el deber de los Estados Parte de adoptar medidas pertinentes para asegurar el acceso de las personas con discapacidad a la información.

La aplicación Medicamento Accesible Plus surge con el objetivo de mejorar el acceso a la información sobre medicamentos, cumplir con lo exigido por ley y otorgar una mayor autonomía y privacidad los pacientes con discapacidad o edad avanzada a la hora de gestionar el uso de sus medicamentos.

METODOLOGÍA

Para la realización de la aplicación, la Fundación Vodafone España llevó a cabo, en 2009, el proyecto experimental AVANZA2 Medicamento Accesible en el que se hizo un análisis de las tecnologías, modelos de dispositivos y productos de apoyo existentes y otro de los modelos de empaquetado y códigos datamatrix y de barras. Además, se desarrollaron prototipos de aplicaciones móviles para los sistemas operativos Android, Symbian y Windows

Phone capaces de capturar y decodificar los códigos datamatrix. Asimismo, se realizaron modelos de datos y formato de la información para el almacenamiento de los prospectos y se llevaron a cabo pruebas de validación de usuarios con personas con diferentes perfiles de discapacidad.

Dado que en aquel entonces la tecnología móvil ni la accesibilidad estaban lo suficientemente avanzadas, no se pudo continuar con el desarrollo de la aplicación. En 2014, gracias al avance obtenido en la tecnología móvil y en la accesibilidad de los terminales móviles y a que ya existía una base de datos accesible se retomó el proyecto como parte de una alianza entre la Fundación Vodafone España, la Fundación ONCE y el Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos de España.

Para su puesta en marcha se tomaron como punto de partida los resultados obtenidos en el proyecto experimental en 2009 y se llevaron a cabo nuevos análisis de la tecnología y los productos de apoyo disponibles.

DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA

Medicamento Accesible Plus consta de dos aplicaciones separadas: una aplicación móvil que el usuario instala en su dispositivo y otra en un servidor que proporciona la información análoga a la del prospecto, en un formato accesible.

Acceso a los prospectos

La aplicación provee tres maneras para que los usuarios accedan a la información de los prospectos: captura del código de barras, búsqueda por nombre o por código de medicamento.



Figura 1. Menú principal – icono de captura y búsqueda.

Para la búsqueda por código de barras, la aplicación incorpora un escáner fácil de usar. El usuario solo tiene que tocar el icono captura, provisto por la aplicación y automáticamente se activa el escáner.

Coloque un código de barras del medicamento en el interior del rectángulo del visor para escanear.

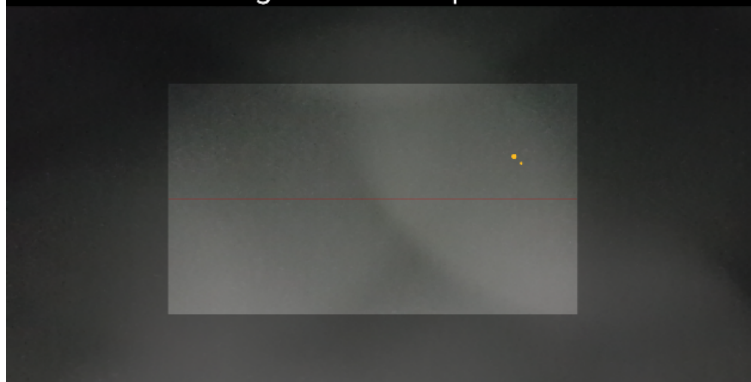


Figura 2. Pantalla para escanear el código de barras.

Por el momento, este código aparece en casi todos los envases en formato de barras unidimensional y solo incluye la identificación del medicamento. No obstante, a partir de 2019, los laboratorios farmacéuticos deberán sustituir dicho código por uno bidimensional o datamatrix, en todos sus medicamentos en cumplimiento con la Directiva 2011 de la Unión Europea (UE). Ese nuevo código, que forma parte de la estrategia de la UE para prevenir falsificaciones, proveerá la fecha de caducidad, además, del código del producto, número de serie y de lote. La incorporación de este código será una mejora sustancial para las personas ciegas que suelen tener dificultades para acceder a la fecha de caducidad de los medicamentos, además de facilitar la detección de lotes que pudieran tener algún defecto de calidad.

Otra manera de obtener los prospectos es insertando el nombre del medicamento que puede hacerse manualmente, es decir tecleando directamente en pantalla o utilizando el sistema de reconocimiento de voz integrado. El sistema devolverá un listado de medicamentos con el mismo nombre. El usuario podrá seleccionar el correcto pinchando sobre el nombre.

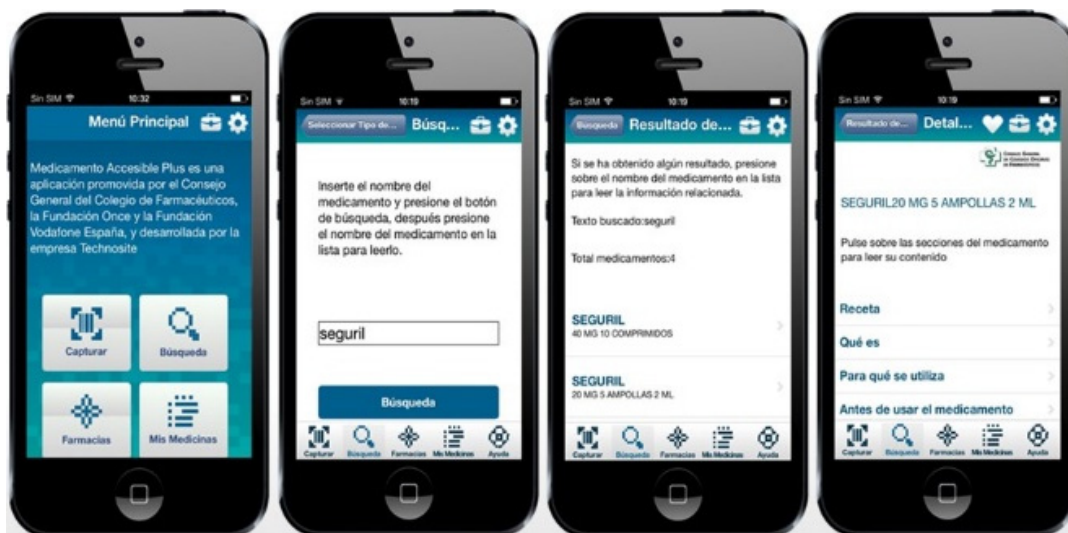


Figura 3. Pantallas de búsqueda manual.

Asimismo, el usuario puede optar hacer una búsqueda introduciendo manualmente el código del medicamento que aparece en la parte superior derecha del envase. Además de la información sobre medicamentos, la aplicación

proporciona información sobre las farmacias más cercanas a su localización y permite archivar los medicamentos consultados en *Mis medicinas*.



Figura 4. Menú principal – icono de búsqueda de farmacias y Mis Medicinas.

Base de datos

La información que provee la aplicación se obtiene de Bot Plus, la base de datos del Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos que recoge información completa sobre los medicamentos comercializados en España. Esta base de datos, actualizada en más de 100 ocasiones durante 2017, contiene la siguiente información:

- 24.000 medicamentos de uso humano
- 2.000 principios activos de uso humano
- 14.000 medicamentos de uso veterinario
- 1.100 principios activos veterinarios
- 48.000 productos de Parafarmacia
- 65.000 medicamentos extranjeros
- 30.000 interacciones farmacológicas
- 2.000 enfermedades humanas
- 460 enfermedades animales
- 44.000 elementos multimedia

DESARROLLO DE LA NUEVA VERSIÓN

Dada la buena aceptación de Medicamento Accesible Plus tanto por parte de los usuarios y los farmacéuticos, se ha decidido desarrollar una nueva versión de la aplicación que incorpora diversas mejoras. El primer paso fue una actualización de la tecnología para adecuarla a las nuevas versiones de los sistemas operativos y los cambios en las directrices de las tiendas de aplicaciones donde las apps se ponen a disposición de los usuarios.

En el caso de Android, se hizo una reestructuración del código para adecuarla al entorno de Android Studio. Además, se amplió la compatibilidad con las nuevas versiones de dicho sistema operativo para que pueda utilizarse con teléfonos móviles que operan con las versiones de 4.4 a 7. En iOS se actualizó el código fuente para ajustarlo a la nueva arquitectura de XCode, el entorno de desarrollo de Apple.

Nuevas funcionalidades

La funcionalidad más destacada es un innovador sistema de alertas que se activa cuando se detecta una incompatibilidad entre la la medicación que el usuario consulte y su perfil. Estas incompatibilidades pueden ser alergias o intolerancias a determinados alimentos o sustancias como gluten o lactosa, o condiciones tales como embarazos, uso de lentes de contacto o deportistas de competición. Esta nueva nueva función tiene el objetivo de mejorar la interacción con la app y hacer disponible al paciente la información en la base de datos que pueda ser de su interés.



Figura 5. Interfaz de alertas emitidas por la app. Figura 6. Interfaz de prospecto actualizada.

Asimismo, se ha mejorado la presentación de la estructura los prospectos para facilitar su lectura y que los usuarios puedan encontrar con más rapidez el detalle que buscan.

La siguiente mejora prevista, ya para 2019, es la capacidad del escáner para leer códigos datamatrix. Como se ha comentado en 2019 los laboratorios farmacéuticos eliminarán el código de barras que actualmente aparece en los envases de los medicamentos y lo sustituirán por un código datamatrix.

RESULTADOS

La aplicación Medicamento Accesible Plus ha tenido una gran aceptación tanto por parte de los usuarios como de los farmacéuticos. Además, ha tenido 30.000 descargas desde su publicación en 2014. En las pruebas de usuario realizadas se han obtenido valoraciones muy positivas sobre la utilidad de la aplicación. Los participantes consideraron que la búsqueda de medicamentos es sencilla y fácil de aprender. También encontraron la presentación de los prospectos como útil y fácil de leer.

Para la nueva versión de la aplicación, se contempla llevar a cabo otra prueba de usuarios que incluirá un taller de co-diseño para valorar el grado de necesidad y aceptación de las nuevas funcionalidades.

CONCLUSIONES

Medicamento Accesible es una herramienta innovadora y disruptiva. Supone un paso importante en el diseño e implementación de soluciones útiles y efectivas que mejoran la calidad de vida de las personas con discapacidad que no suponen un coste oneroso para los usuarios. Este hecho lo demuestra la gran aceptación que ha tenido no

solo entre los usuarios sino también entre los farmacéuticos, ya que facilita el acceso a la información análoga de los prospectos de medicamentos de una forma intuitiva y asequible.

REFERENCIAS

- [1] Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad, 13 de diciembre de 2006, Serie de Tratados de las Naciones Unidas, vol. 2515, núm. 44910. Disponible en: <http://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf>
- [2] Directiva 2011/62/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 8 de junio de 2011 que modifica la Directiva 2001/83/CE por la que se establece un código comunicatio sobre medicamentos de uso humano, en lo relativo a la prevención de la entrada de medicamentos falsificados en la cadena de suministro legal. Diario Oficial de la Unión Europea, vol. 174, pp. 74-87. Disponible online: <https://www.boe.es/doue/2011/174/L00074-00087.pdf>
- [3] Fundación Vodafone España, 2009, Medicamento Accesible. Plan AVANZA2 Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Expediente: TSI-040200-2009-56
- [4] Real Decreto Legislativo 1/2015, de 24 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios. Boletín Oficial del Estado. Madrid 25 de julio de 2015, núm 177, pp. 62935 a 63030. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2015-8343>

SMART HERITAGE CITY: UN PROYECTO DE CIUDAD PATRIMONIAL INTELIGENTE

Rosa Ruiz Entrecañales, Unidad de Patrimonio de Ávila, Ayuntamiento de Ávila
Aurélien Henon, NOBATEK/INEF4

Fernando Monteiro, Departamento de Engenharia Electrotécnica, FCT NOVA

Susana San José Alonso, Departamento de Robótica y Visión Artificial, Centro Tecnológico CARTIF

Alessandra Gandini, Centro Tecnológico TECNALIA

Mikel Zubiaga, Centro Tecnológico TECNALIA

Rosa Pérez, Instituto Tecnológico AIDIMME

Miguel Ángel Abián, Instituto Tecnológico AIDIMME

Jose Carlos García García, Departamento de Conservación del Patrimonio, Fundación Santa María la Real del Patrimonio Histórico

Daniel Basulto García-Risco, Departamento de Conservación del Patrimonio, Fundación Santa María la Real del Patrimonio Histórico

Resumen: Smart Heritage City (SHCity) es un proyecto de cooperación europea, que desarrolla una solución destinada a mejorar la gestión de conjuntos urbanos históricos, facilitando su mantenimiento, conservación, ahorro energético, uso turístico y la toma de decisiones. Se prueba la tecnología en Ávila, ciudad Patrimonio de la Humanidad, desplegando una red de sensores por diferentes localizaciones del conjunto histórico, que en tiempo real miden parámetros ambientales, estructurales, así como otros relacionados con la seguridad, el consumo energético o el flujo de visitantes. Los objetivos del proyecto son el desarrollo de una app para el turismo, y una herramienta web para los gestores. El resultado será replicado en conjuntos históricos de Europa.

Palabras clave: Smart City, Monitorización, Gestión 4.0, Rehabilitación, Edificios Patrimoniales

INTRODUCCIÓN

Smart Heritage City (SHCity) es un proyecto de cooperación europea del programa Interreg Sudoe, que tiene como principal reto desarrollar una solución tecnológica destinada a mejorar la gestión de conjuntos urbanos históricos, facilitando su mantenimiento y la toma de decisiones. SHCity implementa una herramienta 4.0 en conjuntos urbanos y una aplicación enfocada a la gestión del turismo, que continúan la labor del proyecto de monitorización SHBuildings [1]. Se prueba la tecnología en Ávila, España, que es un conjunto histórico Patrimonio de la Humanidad y cuyo ejemplo podrá ser replicado en otros conjuntos históricos de Europa. El proyecto tiene como plazo de ejecución desde 2016, hasta el año 2018, y va a ser llevado a cabo por un consorcio multidisciplinar de profesionales pertenecientes a la Fundación Santa María la Real del Patrimonio Histórico, el Ayuntamiento de Ávila, el Instituto Tecnológico AIDIMME, el Centro Tecnológico CARTIF, la Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, NOBATEK/INEF4, y TECNALIA.

ANTECEDENTES

El proyecto SHCity se plantea tras analizar y estudiar las deficiencias de gestión que se dan en la actualidad en las ciudades patrimoniales de toda Europa [2]. Las amenazas que se dan hoy día en la gestión del patrimonio se presentan frecuentemente como diversos factores, que ponen en riesgo la conservación de dicho patrimonio [3]. Las debilidades más frecuentes que comparten son:

- Carencia de planes de gestión integral de los conjuntos urbanos.
- Desconocimiento por parte de los gestores del patrimonio (Administraciones Públicas principalmente) de las tecnologías disponibles.
- Falta de inversión pública y privada.
- Falta de formación y de estrategias políticas comunes.
- Ausencia de un grupo de interés transnacional que genere soluciones tecnológicas para el patrimonio.
- Sobrecarga procedente del turismo.
- Falta de conservación y el desconocimiento sobre las consecuencias que tiene el uso intensivo y la polución en los edificios patrimoniales y en su entorno, que hacen que lugares con un gran interés cultural resulten dañados y descuidados.

- Despoblamiento de los centros históricos.
- Transformación de usos y la pérdida de actividad económica en los mismos.
- Limitación de recursos a disposición del patrimonio.
- Falta de planes que vinculen la gestión del patrimonio con el desarrollo local.
- Alto consumo energético y las barreras de rehabilitación energética de los edificios patrimoniales.

Sin embargo, estas debilidades tienen una fortaleza común, su abundante y variado patrimonio histórico, que supone un motor de desarrollo económico local a través de una atracción turística ordenada. Además, existen catalizadores de dicha fortaleza como son la conciencia social, que está surgiendo en apoyo del legado histórico y el compromiso de las Administraciones con el patrimonio. Por otro lado, la Estrategia Europea 2020 (la Agenda Digital) y la profusión del modelo Smart City da alas a la solución propuesta en SHCity. Junto con estos factores encontramos otra serie de oportunidades que facilitan la implantación del proyecto:

- La vinculación del patrimonio con el turismo para el desarrollo territorial.
- Una demanda social y política a favor de la sostenibilidad económica y ecológica.
- Tecnologías que facilitan la gestión remota y en tiempo real de edificios, zonas urbanas.
- Las tecnologías que posibilitan la interacción de las personas con las cosas y de los conceptos de conservación preventiva.
- Capacidad de generar empleo tecnológico.

DESARROLLO

El proyecto aborda el innovador reto de desarrollar una herramienta única de código abierto para gestionar conjuntos urbanos históricos y facilitar a las autoridades competentes el proceso de toma de decisiones en torno a la conservación del conjunto histórico, su mantenimiento y su desarrollo turístico sostenible, optimizando el trabajo de las entidades encargadas de su gestión. La solución SHCity procesa los diferentes datos recogidos del conjunto histórico, a fin de controlar y responder a los elementos de riesgo que afectan a los edificios y a su entorno cercano, la gestión de consumos energéticos y el control y ordenación del flujo de visitantes. Se basa en un conjunto de herramientas desarrolladas mediante el uso de las IoT [4][5], de las TIC y el conocimiento experto de diferentes campos relacionados con la gestión del patrimonio a escala urbana, con el objetivo de extender el concepto de Smart City a Smart Heritage City adaptando la escala de monitorización, pasando de un edificio a un conjunto urbano. El desarrollo del proyecto ha sido planeado siguiendo el diagrama de la Figura 1.

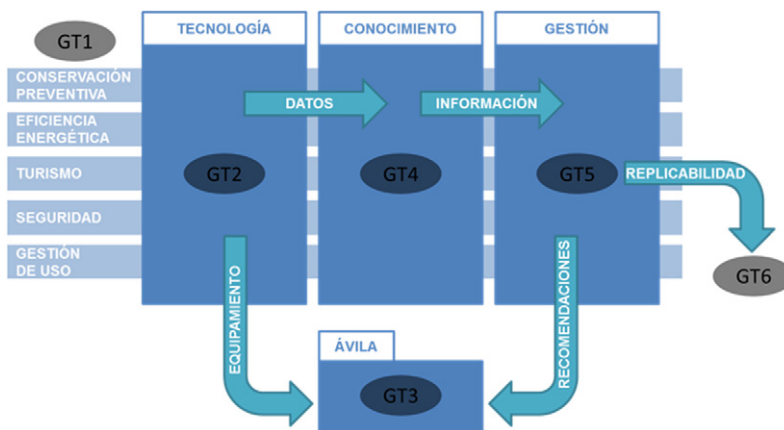


Figura 1. Diagrama desarrollo SHCity.

El proyecto se inicia con el desarrollo, implementación e instalación de una red de sensores, desplegados por diferentes puntos estratégicos de la ciudad, que en tiempo real miden diferentes parámetros ambientales y estructurales, así como otros relacionados con la seguridad, el consumo energético o el flujo de visitantes. La información recogida, es tratada y convertida a indicadores que son publicados en dos herramientas software. Una herramienta web de autodiagnóstico, que es capaz de generar avisos, respuestas automáticas y emite recomendaciones para la toma de decisiones de los gestores patrimoniales, de este modo las situaciones que pueden poner en peligro la integridad del conjunto histórico son intervenidas. En cambio, la segunda herramienta

es una aplicación móvil destinada al turismo y a la ciudadanía, con un enfoque de divulgación, y que tienen como objeto una gestión turística inteligente, basada en la creación de rutas dinámicas diseñadas a partir de los indicadores de ocupación, flujos de personas, horarios de monumentos, aforos de bienes, y eventos. El resultado se representa en la Figura 2.

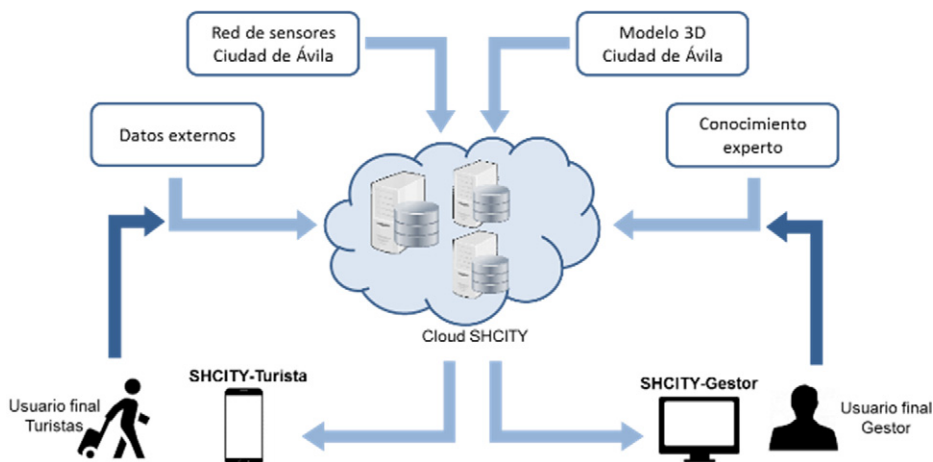


Figura 2. Diagrama funcionamiento SHCity.

El desarrollo de SHCity se ha implementado en la ciudad amurallada de Ávila, siendo esta el escenario piloto del mismo. Ávila es una ciudad situada en la comunidad autónoma de Castilla y León. La seña de identidad es su muralla medieval completa, de estilo románico, destacando también otras construcciones representativas como la catedral del Salvador —cuyo cimorro se monta sobre la muralla— o la basílica de San Vicente. Ha sido considerada tradicionalmente como «ciudad de cantos y de santos» y su conjunto histórico de primera magnitud en excelente estado de conservación, fue declarado por la UNESCO como Patrimonio de la Humanidad en 1985. Perteneció al grupo de ciudades Patrimonio de la Humanidad [6]. Actualmente la muralla y diversos bienes están controlados y vigilados por un conjunto de 215 sensores no invasivos, prácticamente invisibles (del tamaño de un teléfono móvil). La sensoria empleada en los 29 puntos de estudio monitorizados en el proyecto está compuesta por dispositivos de alta sensibilidad, que aportan datos sobre humedad relativa, temperatura, luminosidad, consumo eléctrico, consumo energético, variación de fisuras, vibraciones de estructura, presencia de insectos xilófagos como la carcoma o las termitas, conteo de personas por zona, y cantidad de vehículos que han transitado una ubicación, entre otros valores que advierten de anomalías y permiten una adecuada planificación para la eficiencia energética o la ordenación del flujo de visitantes.

La selección de los sensores está basada en la fiabilidad de los dispositivos en registrar datos, la sensibilidad del sensor y en el margen de error de la medición. La selección de los dispositivos ha sido completada gracias a la experiencia obtenida en el proyecto SHBuildings. Así, toda la sensoria instalada presenta unas características comunes, como son un diseño no invasivo en la integración con los bienes patrimoniales y en el conjunto histórico de Ávila, la búsqueda de soluciones adaptadas a las diferentes tipologías y situaciones de cada edificio, la influencia del turismo, el estado de conservación, el consumo energético, o la interrelación con la gestión cultural, administrativa, energética y patrimonial de una ciudad histórica.

Los sensores descritos aportan información a los parámetros de análisis, estos a su vez tienen como objeto un área de estudio. De este modo los sensores de temperatura y humedad relativa se instalan con el objetivo de realizar un control ambiental, este seguimiento permite registrar la variación del comportamiento ambiental según el transcurso del día, y registrar las condiciones de conservación reales y comparar si están dentro de los rangos de conservación adecuados, o si, por el contrario, están fuera de los rangos correctos y pueden estar en estado de riesgo. Los detectores de xilófagos se han instalado para observar el riesgo de aparición de insectos que atacan a la madera, estos representan un agente de daño para los bienes que están contruidos con dicho material. El estudio de los gases contaminantes responde a la ubicación del centro histórico de Ávila, con objeto de realizar un seguimiento adecuado de la presencia de estas partículas, se planifica la ubicación de sensores de CO₂, NO, NO₂, O₃, SO₂, CO, que permitan realizar el control y medición de este factor agresivo con los materiales, además,

la concentración excesiva de estos gases constituye un riesgo para las personas. El estudio de la luminosidad y la radiación UV permite conocer la incidencia de una fuente de luz sobre las superficies de los bienes patrimoniales, permitiendo definir posibles acciones lesivas sobre los materiales, siendo, por tanto, interesante realizar este control en los elementos críticos, como lienzos, pinturas murales, o tapices, las condiciones de iluminación son muy representativas de los deterioros superficiales, así como para la proliferación de otras patologías, como humedades, decoloraciones, colonias, etc. Para controlar la presencia de agua en el terreno, se han dispuesto detectores de contenido de agua y conductividad, de modo que se analice el riesgo que supone el agua para los materiales arqueológicos. Los paneles táctiles recogen información sobre el interés que demuestran los turistas por unos y otros lugares o puntos turísticos, asimismo, toda la información producida será utilizada en la generación de indicadores de visitas. En cuanto a la gestión de uso se han instalado contadores de personas, estos detectores cuantifican el número de personas que están en diferentes zonas del recinto amurallado, este valor genera un indicador de riesgo de uso del recinto, siendo una herramienta muy útil para las autoridades en el caso de producirse aglomeraciones, o para los gestores de turismo, ya que al estar instalado en los edificios más visitados podrán informar sobre el estado de ocupación tanto de su edificio como de los accesos. En cuanto a seguridad el proyecto protege aquellos escenarios con mayores riesgos de intrusión y deterioro por acción humana, en estos espacios redes de cámaras vigilarán accesos no autorizados emitiendo alarmas inmediatas permitiendo actuar a la autoridad competente. En resumen, una red compleja de dispositivos de diversos campos interactúa para brindar una visión holística de la conservación del conjunto histórico de Ávila a los gestores, y además proporcionar a las visitas turísticas y a la ciudadanía útil información en tiempo real.

Las localizaciones elegidas para desarrollar el proyecto han sido cuidadosamente seleccionadas, en la Figura 3 se muestran los puntos de estudio, entre los más relevantes se encuentran monumentos como la basílica de San Vicente, la Catedral del Salvador, la iglesia de San Pedro, la iglesia de San Segundo la puerta del Alcázar, o el Real Monasterio de Santo Tomás. En todos ellos se miden las condiciones de conservación del edificio y de los bienes que albergan, además en San Segundo, San Pedro y San Vicente se registra la evolución estructural de elementos con deterioro, y que pueden suponer un riesgo. En la puerta del Puente, la puerta de San Vicente, y la puerta de la Santa están instalados los dispositivos de conteo de personas, además en la puerta de San Vicente otro contador de vehículos registrará el tránsito de tráfico. Otros inmuebles históricos como el palacio de los Verdugo, o el palacio Superunda contienen dispositivos de conservación ambiental, cámaras de conteo y medidores de gases. Los restos arqueológicos de las Antiguas Tenerías Judías, es donde se ubican los sistemas de seguridad dado su vulnerabilidad. En los 4 postes y en la puerta del Alcázar están instalados los paneles woodtalk, dado su disposición a ser puntos de referencia para el turismo, en definitiva, son localizaciones ideales para cuantificar las variables de gestión turística en relación al uso de las tecnologías de información 4.0.

Las herramientas que dan visibilidad al trabajo desarrollado en la instalación constan de 2 aplicaciones en permanente evolución y mejora, que recaban el cuantioso volumen de información que generan los dispositivos e indicadores, con cerca de un millar de datos diferentes por hora. Por un lado, el SHCity-Gestor, una herramienta avanzada, que es utilizada por los gestores de la ciudad en exclusiva, y por otro, la aplicación para dispositivos SHCity-Turista, que es abierta al público (open data) [7] y que se enfoca a la ciudadanía y al turismo.

La aplicación SHCity-Gestor se ha desarrollado con el fin de gestionar la totalidad de los datos e indicadores recogidos por la red de dispositivos, facilitando el diagnóstico de todos los riesgos posibles, desde aquellos que atañen a la seguridad, como a los de índole estructural, los de conservación ambiental o aquellos de gestión turística. La aplicación ha sido diseñada para que además de mostrar la información generada, para que emita alarmas y alertas a la policía ante posibles situaciones que supongan un riesgo a la seguridad.



Figura 3. Escenario piloto SHCity, Ávila.

La aplicación SHCity-Turista en cambio aprovecha toda la corriente de información captada hacia un enfoque más divulgativo y ha sido orientada a concienciar sobre la importancia de preservar adecuadamente el patrimonio. Además, sirve para recabar información sobre los intereses de los turistas, ofrece rutas estáticas y dinámicas basadas en los datos recogidos. La aplicación basa su desarrollo en plataforma web, y está disponible para dispositivos móviles, en la Figura 4 se muestra su funcionamiento. El objeto final es doble, en primer término, otorgar una herramienta útil, con información de visitas, programación de recorridos, estado del bien, y que además sea “age friendly” [8], aunando el objetivo secundario de obtener información sobre los aspectos turísticos relacionados con el uso turístico del conjunto histórico de Ávila.

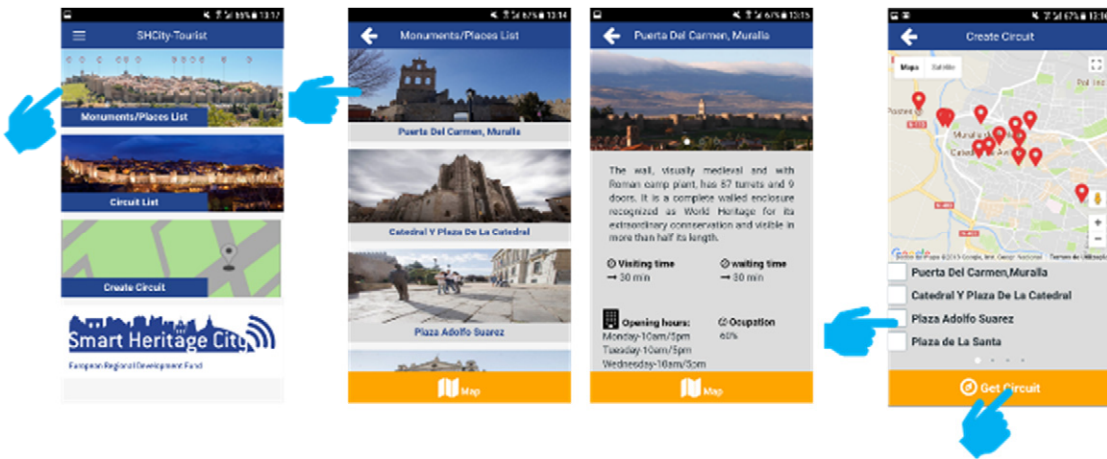


Figura 4. SHCity aplicación turismo y ciudadanía.

RESULTADOS

El objetivo principal del proyecto consiste en crear una solución tecnológica de código abierto para la gestión de la conservación, y el mantenimiento de conjuntos urbanos históricos que integre datos recogidos por redes de sensores desplegados en el conjunto urbano, para controlar y dar respuesta a los elementos de riesgo naturales y antrópicos que afectan a los edificios y a su entorno, la gestión de consumos energéticos y ordenar el flujo de visitantes. Este objetivo se relaciona perfectamente con el objetivo específico del programa ya que esta nueva herramienta tecnológica basada en la investigación continua de las necesidades de los conjuntos históricos

(conservación, seguridad, eficiencia energética) será exportable y aplicable a todo el espacio SUDOE y el resto de Europa en formato Open Source disponible para los gestores de patrimonio y administraciones públicas. Los resultados son:

- Una infraestructura versátil de captación y almacenamiento de los datos, que integra sistemas de monitorización y actuación correspondientes a distintas plataformas tecnológicas. Además, la solución ahonda en el concepto del big data, transformando los datos recogidos en indicadores que aportan conocimiento.
- Una herramienta software de gestión inteligente y toma de decisiones (SHCity-Gestor), en formato Open Source, desarrollada a partir de la infraestructura de captación de datos y la integración del conocimiento experto en tecnología y protección del patrimonio. La herramienta muestra el estado en tiempo real de la ciudad y posee un sistema de alarmas a las autoridades en caso de riesgo grave.
- Una aplicación software destinada a los turistas, con un enfoque de divulgación y conservación preventiva de los elementos patrimoniales y gestión inteligente del turismo.

Estos productos beneficiarán a las Administraciones Públicas y a los organismos y empresas relacionadas con la gestión de conjuntos urbanos, ya que el proyecto permitirá replicar su implantación en distintos tipos de conjuntos urbanos históricos, atendiendo a sus particularidades geográficas, climáticas, culturales y turísticas. De hecho, SHCity transferirá los resultados a las administraciones públicas, con un plan de información y formación, mediante campañas específicas que incluyen la celebración de seminarios, entre otras acciones.

Como complemento a las acciones de difusión e impulso de la innovación, el proyecto dispone de una página electrónica www.shcity.eu que abre la iniciativa al debate y consultas mediante un foro online a las administraciones públicas, y a la ciudadanía, donde se editará una guía de replicabilidad del sistema integral de gestión, pública y gratuita, que detalla cómo implantar el sistema en cada zona con las características particulares de cada área.

REFERENCIAS

- [1] J. F. Martins, R. Jardim-Gonçalves, F. Monteiro, P. Martín Lerones, A. Henon, A. Gandini, M. Chiriach, R. Pérez, M. Á. Abián. Smart Heritage Buildings. I Simposio Shbuildings, Aguilar de Campoo. (2014).
- [2] NORMA UNE 178201:2016 (2016).
- [3] M. Angelidoua, E. Karachalioua T. Angelidoua, E. Stylianidisa. Cultural heritage in smart city environments. 26th International CIPA Symposium. Ottawa. (2017).
- [4] A. J. Jara, Y. Sun, H. Song, R. Bie, D. Genouod, Y. Bocchi. Internet of Things for cultural heritage of smart cities and smart regions. 29th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, pp. 668-675. (2015).
- [5] A. Borda, J. P. Bowen. Smart Cities and Cultural Heritage – A Review of Developments and Future Opportunities. EVA London 2017: Electronic Visualisation and the Arts. London. (2017).
- [6] <http://www.ciudadespatrimonio.org/>
- [7] NORMA UNE 178301:2015 (2015).
- [8] <https://extranet.who.int/agefriendlyworld/age-friendly-practices/>

FOMENTO DE LA SOSTENIBILIDAD EN DESTINOS TURÍSTICOS GRACIAS A PROYECTOS REALES DE IOT

Alicia Asín, Directora Gerente, Libelium

Resumen: El crecimiento del sector del IoT y, en particular, de las ciudades inteligentes es innegable. Estamos experimentando una transición hacia una nueva era de un mundo interconectado, más eficiente, habitable y seguro. La tecnología de los destinos turísticos inteligentes contribuye a la calidad, y encontramos casos reales de proyectos de este tipo en multitud de ciudades alrededor del mundo. El control de la calidad del agua, el aire y el ruido en destinos tan destacados como Getaria o Palma de Mallorca, y la implementación de sistemas de monitorización en puertos y aeropuertos ofrece a los visitantes una mejor experiencia, contribuyendo a la sostenibilidad y promoción de las zonas turísticas.

Palabras clave: Turismo, Sostenibilidad, Turismo Inteligente, Destino Turístico, Monitorización Ambiental, Calidad del Agua, Control del Ruido, IoT, Internet de las Cosas

INTRODUCCIÓN

El sector turístico en España ha disfrutado de un crecimiento sostenido durante las últimas décadas, ampliando la variedad en su oferta: turismo de costa, montaña, rural, etc. Las entidades públicas y las empresas privadas buscan, ahora, diferenciarse y ofrecer una experiencia única y sostenible a sus visitantes. Las ciudades inteligentes ya no se reducen únicamente a las grandes urbes o a proyectos piloto, si no que se expanden rápidamente a lo largo de toda la geografía.

CONTROL DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DEL TRÁFICO EN EL PUERTO DE PALMA DE MALLORCA

Una muestra de ello es el caso de Palma de Mallorca, la llegada masiva de barcos y turistas pone en peligro el equilibrio medioambiental de la isla. Sus autoridades están tratando que su impacto no afecte negativamente a las condiciones de vida de Mallorca, que apuesta por ser un destino turístico inteligente y sostenible.

Cada vez más turistas eligen pasar sus vacaciones a bordo de una de estas embarcaciones incrementando así el tráfico marítimo que llega a los puertos. Entre los destinos favoritos figura el mar Mediterráneo, donde los puertos de Barcelona y Palma de Mallorca lideran el ranking de recepción de cruceristas.

Se ha desplegado una plataforma de sensores con el objetivo de medir el impacto medioambiental no sólo de los cruceros que atracan, sino del conjunto de la actividad del puerto. De hecho, Mallorcawifi cuenta con más de 20 años de experiencia en servicios de telecomunicaciones y en despliegues de redes WiFi. Esta empresa ha construido la mayor red pública europea de wifi gratuito bajo un modelo exitoso de colaboración público-privada. Su objetivo persigue convertir los destinos turísticos en smart cities apostando por un modelo de negocio innovador y sostenible.

En el proyecto participa también un equipo investigador pluridisciplinar de la Universidad de las Islas Baleares (UIB). Este equipo analizará los resultados obtenidos por la red de sensores para correlacionar los niveles de contaminación en el aire y de contaminación acústica con la actividad generada en el puerto, y como esta afecta a la ciudad. Todo ello con el fin de tomar decisiones sobre el comportamiento medioambiental del puerto y mejorar las condiciones para que tanto los turistas como los habitantes de Palma puedan disfrutar de una ciudad más saludable.

Los puertos de Baleares que gestiona la APB son los terceros del Mediterráneo en número de pasajeros de cruceros -con casi dos millones- y son los segundos en número de escalas registradas, sólo por detrás del puerto italiano de Civitavecchia.

Sin embargo, no son sólo cruceros los que llegan al puerto de Palma. En 2016, según datos de la APB, pasaron por los puertos de Baleares 3.031 buques, con casi 2,5 millones de viajeros y más de 8,2 millones de toneladas de mercancías. Según un estudio elaborado por la Confederación de Asociaciones Empresariales de Baleares (CAEB)

y UIB, el impacto de los cruceros en la economía de Baleares es de 290 millones de euros anuales directos sobre las empresas del sector turístico, 146 millones indirectos y genera 3.000 empleos cada año.

Con estas cifras, el retorno de la inversión que supone un proyecto de IoT para la mejora de la sostenibilidad resulta muy fácil de alcanzar ya que cualquier medida que permita incrementar la calidad de vida del turismo, repercute positivamente en la notoriedad del destino y atrae viajeros de un mayor poder adquisitivo. No en vano, estos viajeros buscan experiencias que le permitan combinar turismo urbano, naturaleza, gastronomía y convivencia con los habitantes de la zona.

El proyecto desplegado en la ciudad de Palma mide dos parámetros medioambientales básicos y que mayores afecciones tienen en la salud de los ciudadanos: la calidad del aire y el ruido. Para ello el proyecto prevé instalar un total de 27 dispositivos Waspote Plug&Sense Smart Environment PRO en diversos lugares del entorno del puerto de Palma. Estos dispositivos recogen los datos proporcionados por 81 sensores que miden, entre otros aspectos, dióxido de carbono, dióxido de azufre, ozono, ruido, temperatura, humedad, presión, viento y precipitaciones.



Figura 1. Sistema de monitorización inalámbrica en el puerto de Palma de Mallorca.

CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y MONITORIZACIÓN DEL PUERTO DE PATRAS, GRECIA

Otro de los problemas relacionados con el turismo de navegación es la ausencia de mecanismos de automatización para la reserva de espacios en los puertos deportivos, complicando la planificación para los usuarios.

El puerto deportivo de Patras, en Grecia, ha desarrollado una aplicación gratuita para ayudar a los navegantes y a los administradores del puerto en la gestión de los espacios libres, servicios de reserva y estacionamiento.

Este proyecto tiene como objetivo fundamental la renovación y modernización de las operaciones de los puertos deportivos gracias a la instalación de una red de sensores inalámbricos para la monitorización de los amarraderos, el nivel del agua del mar y observar también las condiciones meteorológicas.



Figura 2. Nodos instalados en el puerto de Patras para monitorizar la actividad de las embarcaciones.

Gracias a las nuevas características de la aplicación desarrollada por la start-up SaMMY, los usuarios pueden ahora contactar a los gestores del puerto y reservar online, mejorando la operativa y ofreciendo una experiencia más agradable y cómoda a los viajeros.

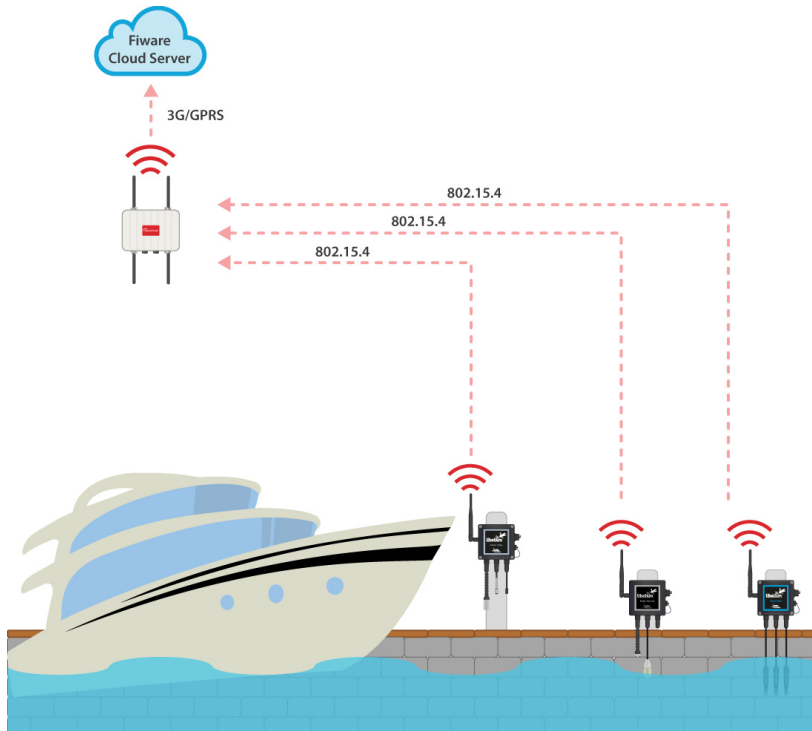


Figura 3. Diagrama del proyecto de Smart Marina en Patras (Grecia).

Además de los beneficios para el propio puerto, la aplicación también ofrece información sobre puntos de interés cercanos al mismo, atracciones turísticas o restaurantes, mejorando así la calidad de sus servicios.

El sector del turismo náutico es especialmente dinámico, contribuye decisivamente al desarrollo de la economía local en multitud de localidades tanto del área mediterránea como en el norte de Europa. Según la Comisión Europea, las actividades relacionadas con este mercado generan un volumen de negocio anual de 15.000 millones de Euros y más de 300.000 puestos de trabajo.

MEDICIÓN DEL IMPACTO ACÚSTICO EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE ATENAS

Alrededor de 20 millones de viajeros pasaron por las instalaciones del Aeropuerto Internacional de Atenas en 2016, marcando un nuevo récord. Son cifras que conllevan un gran número de aviones aterrizando y despegando. El aeródromo griego ha adquirido un fuerte compromiso con el cuidado del medioambiente. Prueba de ello es que se ha convertido en el primer aeropuerto griego en ser neutral en cuanto a emisiones de carbono.

Para el Aeropuerto Internacional de Atenas, el compromiso con la protección medioambiental va de la mano con la innovación. En 2016, el AIA firmó un acuerdo de cooperación con Ex Machina, una empresa griega especializada en programación backend de IoT, con el objetivo de enriquecer la monitorización, análisis y transmisión de datos de impacto medioambiental. Se ha implementado tecnología de Libelium para desarrollar este proyecto.

El objetivo de este proyecto es afrontar dos exigentes retos. El primer desafío conllevó la monitorización de la concentración de elementos contaminantes en el aire como el ozono y partículas en suspensión (PM 1, PM 2,5 y PM 10). El segundo reto requirió una mayor exigencia. Se trataba de localizar los aviones en el aeropuerto durante la maniobra de despegue por medio de un mecanismo no intrusivo. Para llevarlo a cabo, se decidió implementar técnicas de localización acústica. Este inusual, pero innovador enfoque es, probablemente, el primero del mundo en el que se han empleado sensores de ruido para la localización de las aeronaves en el aeropuerto.



Figura 4. Dispositivo de sensores para medir el nivel de ruido en la pista del Aeropuerto Internacional de Atenas.

A través del análisis combinado de los datos, se puede obtener la localización de los aviones e informar sobre ello y enviar dicha información al departamento de medio ambiente del aeropuerto para realizar análisis más detallados, reforzando así su capacidad de monitorización de parámetros medioambientales.

GETARIA, UN CASO REAL DE CONVIVENCIA ENTRE LA POBLACIÓN Y LOS TURISTAS

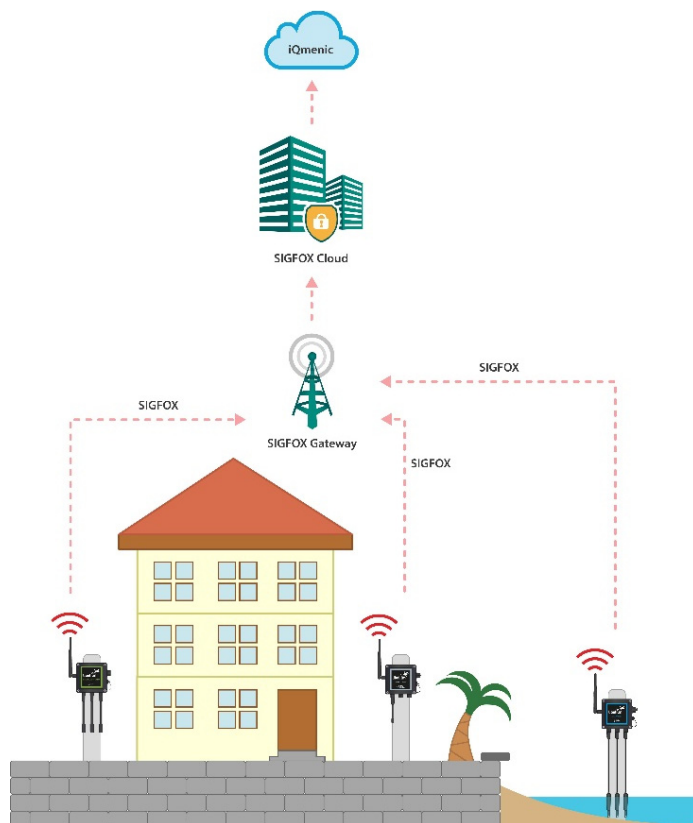


Figura 5. Diagrama de comunicaciones del proyecto de Ciudad Inteligente de Getaria.

para asegurar que los niveles de polución se ajustan a los estándares europeos y monitorizar áreas de riesgo de emisiones en las zonas de mayor concentración de turismo donde circulan medios de transporte que emiten contaminantes dañinos. El Plug & Sense! Smart Environment PRO de Libelium permite calcular el Índice de Calidad de Aire (AQI), gracias a 16 sensores de gases que ofrecen una precisión máxima de valores ppm y un sensor de alta gama para Partículas de Materia.

CONCLUSIONES

El potencial crecimiento que el IoT otorga a las Ciudades Turísticas Inteligentes es innegable, actualmente se está experimentando una transición hacia una nueva era en la que el mundo físico se conecta al mundo digital. La visión de un mundo inteligente, con ciudades conectadas mediante sensores, nos permite imaginar un mundo más eficiente, habitable, seguro y resiliente. Los beneficios que proporciona la tecnología a las ciudades son: aporta seguridad, incrementa la eficiencia de la gestión pública y promueve la transparencia frente a las decisiones gubernamentales, entre otras ventajas.

En la medida en que España transforme su modelo turístico de sol y playa hacia otros atributos como la sostenibilidad, el respeto al medio ambiente, la conservación del patrimonio histórico artístico y la gestión de las ciudades inteligentes; será capaz de mantener o incluso elevar su capacidad de atracción de turismo internacional hacia otros perfiles de visitantes con un poder adquisitivo más elevado que buscan vivir experiencias de calidad más allá de la masificación.

Una muestra de ello son los destinos turísticos sostenibles como Getaria, con un proyecto de ciudad inteligente que incluye una plataforma digital encargada de recolectar, integrar, almacenar y analizar la información municipal desde una perspectiva global. Entre los servicios públicos que el proyecto está monitorizando se encuentra el control medioambiental del aire, ruido y agua en tiempo real para incrementar el bienestar de los ciudadanos y prevenir problemas que podrían causar un impacto negativo en su atractivo como destino turístico. La red monitoriza el impacto del ruido en diez zonas de ocio para poder confirmar las quejas de vecinos y turistas alojados en la zona de vida nocturna del centro histórico.

En relación con la medición de calidad de agua, el objetivo del Ayuntamiento es controlar cualquier vertido en el suministro público que pudiera afectar la calidad de agua de las dos playas principales, el puerto o el agua de lluvia canalizada. Por ello, la solución de Libelium Wasmote Plug & Sense! Smart Water ha sido implementada para medir los niveles de pH, conductividad y oxidación potencial de reducción (ORP). La red incluye también dos sistemas de monitorización de calidad de aire

DESTINOS TURÍSTICOS INTELIGENTES AL SERVICIO DE TODAS LAS PERSONAS

María Medina Higuera, Directora Arquitectura, Urbanismo y Transporte, Ilunion Tecnología y Accesibilidad
Roberto Torena-Cristóbal, Director Digital Experience, Innovation & Creativity, Ilunion Tecnología y Accesibilidad

Resumen: Los destinos turísticos inteligentes están ligados al incremento de su competitividad y a la mejora de la experiencia del turista y del ciudadano. Esta aproximación de desarrollo de infraestructuras y servicios desde la concepción de su acceso, uso y disfrute no puede ser considerada inteligente si este no es accesible. Desde ILUNION se presentan soluciones que tienen en cuenta la tecnología y su uso inteligente con el fin de servir a los usuarios finales para conocer mejor la oferta de los destinos y satisfacer sus necesidades. Las personas son el centro de la experiencia y las acciones de accesibilidad van más allá de un sentido social porque tienen también una importante vinculación con el desarrollo económico del destino

Palabras clave: Accesibilidad, Sostenibilidad, Smart-Destination, Diseño Universal, Tecnología, Innovación, Inclusión

INTRODUCCIÓN: DESTINOS INTELIGENTES Y ACCESIBLES

En la actualidad el turismo es el principal motor de la economía en muchos países y supone una importante fuente de ingresos en diferentes áreas. Por ello resolver favorablemente las necesidades de accesibilidad en este ámbito amplía las posibilidades y oportunidades del sector, aumentando la cuota de mercado y aportando un factor de diversificación de servicios y productos en destinos para las estrategias de desarrollo turístico.

Aunque no son los únicos demandantes y beneficiarios de la accesibilidad en el turismo, las personas con discapacidad y las personas mayores, son los grupos que más pueden ver limitada o condicionada su actividad turística si los entornos no cumplen con características adecuadas para el uso por parte de todas las personas.

Estos dos grandes grupos suponen, en cifras, un alto grado porcentaje de población y por lo tanto, claros potenciales usuarios. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en su Informe mundial sobre la discapacidad (2011), estima que en torno al 15% de la población mundial tiene algún tipo de discapacidad. A fecha de hoy, esto representa más de mil millones de personas.

Por otro lado, en 2015 había 901 millones de personas mayores de 60 años en todo el mundo. Para 2050 se estima que el 22% de la población tenga más de 60 años. En términos de impacto económico, hay que considerar los efectos positivos de las iniciativas de accesibilidad para atraer turistas, no sólo entre aquellas personas con necesidades especiales, sino también entre sus familiares, amigos, compañeros de viaje que se verán atraídos hacia destinos accesibles por deferencia ante sus compañeros.

El turismo es un sector económico y una actividad social directamente relacionada con los entornos en los que tiene lugar. El turismo también ha alcanzado una dimensión permanente y continúa en ciudades y pueblos, por lo que hoy cualquier ciudad o entorno puede ser un destino. Los "destinos inteligentes" incluyen tanto el territorio en el que se desarrolla el turismo (el contenedor) como la forma en que se transmite (el contenido), por lo que es sostenible y abarca la tecnología como catalizador para la evolución hacia entornos más receptivos e inteligentes.

Hay un factor clave en el concepto "inteligente": debe tener en cuenta el enfoque humano y las necesidades y preferencias de los usuarios, según la definición de Turismo Accesible establecida por la Organización Mundial del Turismo (OMT): "permite a las personas con acceso requisitos, incluida la movilidad, la visión, la audición y las dimensiones cognitivas del acceso, para funcionar de forma independiente y con equidad y dignidad mediante la entrega de productos, servicios y entornos turísticos de diseño universal. Esta definición incluye a todas las personas, incluidas las que viajan con niños en cochecitos, personas con discapacidades y personas mayores".

Desde esta perspectiva y, desde el apoyo en la mejora de calidad de servicios que ofrece la tecnología se deben diseñar y planificar destinos turísticos accesibles e inteligentes.

La definición de Destino Turístico Inteligente, desde el año 2013 integra la accesibilidad como una de las piedras angulares de su estructura junto a la tecnología, la eficiencia y el desarrollo sostenible: «un espacio turístico innovador, accesibles para todos, consolidado sobre una infraestructura tecnológica de vanguardia que garantiza

el desarrollo sostenible del territorio, facilita la interacción e integración del visitante con el entorno e incrementa la calidad de su experiencia en el destino y la calidad de vida de los residentes».

Los destinos turísticos inteligentes están ligados al incremento de su competitividad y a la mejora de la experiencia del turista y del ciudadano (este último ha de resultar también beneficiado de la conversión de su entorno en destino inteligente). Esta aproximación de desarrollo de infraestructuras desde la concepción de su acceso, uso y disfrute no puede ser considerada inteligente si este no es accesible

Un Destino Inteligente es aquel cuya cadena de servicios no tiene debilidades en términos de accesibilidad y permite a los turistas disfrutar cada viaje en términos de seguridad y comodidad para que la experiencia de viaje sea positiva y, a menudo, difundida a través de redes sociales y del boca a boca. A este respecto, muchas partes interesadas del sector turístico se enfrentan a un doble problema (una oportunidad y un desafío), ya que las experiencias positivas podrían reforzar su posicionamiento como organizaciones sostenibles y socialmente responsables, pero las malas experiencias podrían dañar su reputación e imagen, con un impacto

Los objetivos de ILUNION Tecnología y Accesibilidad es presentar las diferentes soluciones desarrolladas que tienen en cuenta la tecnología y su uso inteligente con el fin de servir a los usuarios finales y a la oferta turística para conocer mejor la demanda y mejorar sus productos y servicios para satisfacer las necesidades de sus visitantes. Las personas son el centro de la experiencia y las acciones de accesibilidad van más allá de un sentido social porque tienen también una importante vinculación con el desarrollo económico. Para ello se muestran 3 soluciones/proyectos aplicadas sobre diferentes destinos inteligentes.

DESTINO TURÍSTICO ACCESIBLE EN ANDALUCÍA

Existen ejemplos de Destinos Inteligentes en diferentes regiones y municipios de España, que contribuyeron en gran medida a posicionar al país como una referencia mundial de Turismo para todos y Diseño Universal: y un valor agregado que atrae a turistas de diversos mercados entrantes.

La tecnología es un elemento clave para incorporar la Accesibilidad como parte de los Destinos Inteligentes, y para superar ciertas barreras de Accesibilidad, brindando beneficios a todos los viajeros y particularmente a aquellos con necesidades especiales. Por ejemplo, la provisión de información sobre los destinos podría mejorarse a través de la tecnología, al permitirles a los usuarios personalizar el formato y el tipo de información que desean recibir usando teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos.

Desde Ilunion Tecnología y Accesibilidad se han desarrollado diferentes herramientas para facilitar el acceso a la información sobre el grado de accesibilidad de los diferentes recursos que componen un destino. Entre los casos de éxitos destaca el realizado para la Consejería de Turismo y Deporte de las Junta de Andalucía que, consciente de la importancia de la accesibilidad en el sector, toma la iniciativa de poner en marcha un proyecto para conocer el grado de accesibilidad de los destinos andaluces, a través de un estudio y guía metodológica, cuyos resultados pueden consultarse a través de la página web:

<http://www.juntadeandalucia.es/turismoydeporte/destinosturisticosaccesibles/>

Objetivos y alcance

Entre los objetivos del proyecto, destacan:

- Elaborar una metodología donde se establezca el nivel de accesibilidad ídneo que debe cumplir un destino turístico para ser considerado accesible.
- Conocer la situación real de los destinos turísticos de Andalucía en materia de accesibilidad.
- Detectar aquellos destinos turísticos de Andalucía que pueden ser considerados como accesibles y potencialmente accesibles.
- Mejorar la información en materia de accesibilidad de los destinos turísticos de Andalucía.
- Contribuir a la implantación de buenas prácticas en materia de accesibilidad.
- Impulsar y mejorar el posicionamiento de Andalucía en accesibilidad turística.

El ámbito de actuación del proyecto es la región de Andalucía, que comprende sus 8 provincias. Para ello, se han seleccionado 24 destinos turísticos (3 en cada provincia). Siendo el objeto del estudio evaluar 6 recursos por destino, diversificados en 9 categorías: hoteles, monumentos, museos, ocio, oficinas de turismo, playas,

restaurantes, rutas naturales y rutas turísticas urbanas. Por tanto, se ha evaluado la accesibilidad de 144 recursos andaluces.

Metodología

El Estudio, realizado el segundo semestre de 2016, se compone de tres fases:

1. FASE I. Diseño y definición del marco metodológico: identificación de los 24 destinos y 144 recursos a evaluar, a través del análisis de fuentes secundarias. Definición del catálogo de indicadores (y su sistema de evaluación).
2. FASE II. Análisis de situación: realización del trabajo de campo en 144 recursos turísticos andaluces (basado en el catálogo de indicadores previamente definido). Elaboración de resultados, los cuales se recogen en el estudio, en esta página web y en una app (IOS y Android), con su correspondiente Mapa de Destinos Turísticos Accesibles.
3. FASE III. Elaboración de la Guía de accesibilidad: Elaboración de un documento con pautas y recomendaciones, y de una herramienta de autoevaluación para identificar barreras de accesibilidad que deberían ser objeto de acción.

Resultados

Cada uno de los 144 recursos cuenta con una ficha donde se muestran los datos de contacto de los recursos, el resultado de la evaluación técnica de accesibilidad a través de indicadores que muestran si los elementos disponibles cumplen con la normativa andaluza en materia de accesibilidad (Decreto 293/2009, de 7 de julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía).



Figura 1. APP “Destino turístico accesible en Andalucía”. Distintivo Recurso Colaborador.

SEMÁFOROS INTELIGENTES

Dentro del ámbito de las barreras en materia de accesibilidad, quizá el cruce de una calle por una persona con discapacidad visual, constituya tradicionalmente un ejemplo de los más conocidos y reconocidos por la sociedad.

Este tipo de barrera, que se genera ante la imposibilidad de una persona con discapacidad visual para realizar el cruce de una calle de forma autónoma, es especialmente importante principalmente por dos causas:

1. La elevada frecuencia con la que una persona con discapacidad visual se encuentra ante dicha situación.
2. El agravante de la seguridad, ya que el cruce de una calle, siempre conlleva un riesgo personal.

Tradicionalmente, se han utilizado en algunos casos, adaptaciones sonoras que complementan la información únicamente visual que ofrecen los semáforos de peatones, emitiendo un sonido cuando el semáforo se encuentra en la fase de verde para peatones.

La colocación de este tipo de señales sonoras si bien intenta solucionar un problema, genera un nuevo escenario en el que se producen tres nuevos inconvenientes:

1. Por una parte, se añade a una señal visual una nueva señal sonora, que inevitablemente genera una contaminación acústica en la ciudad que antes no existía.
2. Como consecuencia de lo anterior, y para paliar la contaminación acústica se controlan las emisiones del sonido en franjas horarias, de forma que la solución sólo aporta un beneficio a la barrera de accesibilidad en la franja horaria que está operativa, quedando el resto del período en la misma situación que antes de dotar al semáforo de una señal acústica.
3. No solucionan la necesidad que una persona con discapacidad visual tiene para localizar previamente el punto del inicio del cruce, ya que estas adaptaciones sólo emiten sonidos cuando el semáforo ya se encuentra en fase de verde de peatones.

Todo ello deriva en que la solución de la adaptación sonora tradicional genera por su propia naturaleza un problema para la ciudadanía, que debe convivir con un nuevo elemento que produce contaminación acústica de forma permanente (en su franja horaria de funcionamiento), y por otro lado sigue sin solucionar la problemática de la persona con discapacidad visual, a la que se le impide utilizar la adaptación permanentemente (los sonidos dejan de ser operativos en la franja horaria de apagado).

Desde ILUNION, conscientes de esta problemática, hace más de dos décadas que planteamos una nueva solución, que pasaba por dotar de inteligencia a los semáforos acústicos, y posibilitar que sólo emitieran sonidos cuando realmente una persona con discapacidad visual lo necesitara.

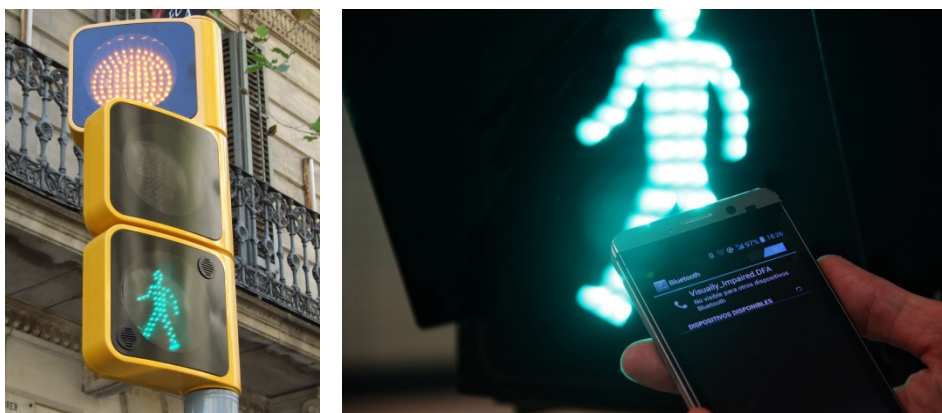


Figura 2. Sistema de Semáforos inteligentes.

Por ello todos nuestros equipos, ya desde su primera instalación en 1996, han funcionado única y exclusivamente bajo demanda del usuario mediante un pequeño mando a distancia que es accionado por el usuario cuando necesita localizar una intersección y posteriormente realizar el cruce de forma segura.

Con los avances tecnológicos de los últimos años, y especialmente con la aparición de los semáforos de leds, se abrieron nuevas posibilidades de integración, que los anteriores semáforos de incandescencia no permitían:

Integrar luz y sonido en la misma óptica led de semáforo. Con ello pudimos diseñar el primer semáforo que contemplaba todas las necesidades de accesibilidad desde su propia concepción, ya que el nuevo dispositivo, denominado PASBLUE, integra en la misma unidad las señales de leds y las acústicas, acabando con la necesidad de colocar nuevos elementos en los semáforos para dotarlos de accesibilidad.

Paralelamente emergen nuevas tecnologías que llegan con fuerza a la sociedad, como la telefonía móvil, y de forma más concreta los smartphones. Por ello el dispositivo PASBLUE también puede ser activado a demanda, no sólo mediante el tradicional mando a distancia, sino también mediante de los terminales móviles, especialmente

su señal Bluetooth. De esta forma queda a elección del usuario con discapacidad visual el método utilizado para su activación.

PASBLUE permite además múltiples modos de funcionamiento, como por ejemplo sólo a demanda del usuario, o modos mixtos en los que los sonidos se emiten durante la fase diurna sin necesidad de activación, quedando el sistema en modo demanda en horario nocturno.

El modo de funcionamiento y otros muchos parámetros (como mensajes informativos de voz, tipos de señales de paso, volumen etc.), son fácilmente programables por las empresas encargadas del mantenimiento y conservación de la red semafórica de la ciudad.

Por ello podemos afirmar que PASBLUE fue realmente el primer semáforo concebido y diseñado desde su inicio "PARA TODAS LAS PERSONAS", aplicando las reglas del Diseño para Todos desde las fases iniciales de diseño, hasta la concepción final del producto.

PASBLUE ya se ha empezado a extender por muchas ciudades de la geografía española, dotando a su red semafórica de los beneficios que aporta a todos sus ciudadanos.

SISTEMAS DE GUIADO INTELIGENTE: BEEPCONS

Las tecnologías emergentes como las balizas podrían complementar la señalización tradicional al proporcionar orientación en interiores en entornos tales como museos, hoteles, centros comerciales, etc. Sin embargo, a menos que estas tecnologías se desarrollen de acuerdo con los estándares de accesibilidad, pueden impedir su uso a viajeros con necesidades especiales. ILUNIÓN Tecnología y Accesibilidad ha desarrollado "Beecon", el primer sistema de balizas accesible en el mercado. Los Beecons permiten a los viajeros ubicarse y recibir información relevante sobre los elementos clave que los rodean dentro de una ubicación interior; además, Beecons incluso podría configurarse para ayudar a los viajeros a navegar a su alrededor.

Los beecons no deben considerarse como una adaptación sino como un equipo cuyas características los hacen útiles para los turistas en general, a través de la transmisión de información a teléfonos inteligentes. Esta filosofía se ajusta perfectamente con el tipo de servicios disponibles en un Destino Inteligente.

La implementación de balizas tiene ventajas tanto para los operadores del sector turístico (como un valor agregado ofrecido a sus clientes por su comodidad, y como fuente de datos valiosos sobre el comportamiento de los clientes) como para los viajeros (que podrían acceder a información relevante incluso si no tiene conexión a Internet, ya que solo requiere habilitar el Bluetooth del teléfono inteligente).



Figura 3. Imagen de un dispositivo beepcon.

Las inversiones en soluciones innovadoras como balizas, como parte de una estrategia más amplia de Destino inteligente, son un elemento clave para proporcionar mejores servicios y contribuir a mejorar la experiencia de viaje, especialmente para aquellos que son usuarios intensivos de teléfonos inteligentes, un segmento creciente que se integrará en los próximos años.



Figura 4. Ilustración de la información recibida por un usuario en su dispositivo móvil desde los beacons señaladores.

CONCLUSIONES

Para concluir, la accesibilidad no es un elemento aislado dentro de un destino inteligente, sino un facilitador de un mejor posicionamiento e imagen para las entidades que lo adoptan. Está íntimamente relacionado con otros aspectos, como la sostenibilidad y la responsabilidad social, y tiene un impacto positivo en la experiencia de viaje de cualquier turista, independientemente de sus necesidades. La implementación de soluciones accesibles e innovadoras también podría contribuir a mejorarla, con una visión a largo plazo que modele el futuro del turismo a través de la tecnología y la accesibilidad: el diseño de entornos, productos y servicios de acuerdo con los principios de Diseño Universal conducirá a destinos fáciles de usar para que cualquiera pueda disfrútalos por completo.

SOLUCIÓN EN TIEMPO REAL PARA CONTROL Y MONITORIZACIÓN DE TURISTAS DESEMBARCADOS EN CIUDADES

Andoni Saiz Álvaro, Socio, CIVITAS ANALYTICS

Resumen: El turismo de cruceros en el mundo es un segmento turístico que cada día tiene más demanda. Según información proporcionada por Puertos del Estado durante el año 2017 hicieron escala 9.274.209 cruceristas en el conjunto de nuestros puertos. El término correcto no es “número de cruceristas” sino “número de movimientos de pasajeros de crucero” ya que no se diferencia si el turista ha realizado más de un viaje en distintos puertos. En la séptima edición del International Cruise Summit, celebrada en noviembre en Madrid, así como en la Feria Internacional del Turismo (FITUR) estuvo presente en muchos de los debates, el creciente malestar en algunas ciudades por la supuesta “masificación turística”. Las nuevas tecnologías permiten obtener datos fehacientes en “tiempo real” sobre el impacto de los turistas en las ciudades destino, así como el conocimiento de sus gustos y preferencias, brindando una excelente oportunidad para desarrollar los conceptos de “Turismo Sostenible” y “Destino Inteligente” por parte de las distintas administraciones, optimizando infraestructuras y servicios públicos.

Palabras clave: Cruceros, Masificación Turística, Turismo Sostenible, Destino Inteligente, Smart Cities, Big Data&IoT

INTRODUCCIÓN

El turismo de cruceros representa uno de los segmentos del mercado turístico internacional que mayor crecimiento ha experimentado en los últimos años. Este tipo de turismo ofrece una amplia y variada oferta adaptada a todo tipo de clientes. El turismo de cruceros no es sólo la embarcación y las ciudades que se visitan, sino también otros factores como los puertos, sus infraestructuras y el beneficio económico que genera.

En España el turismo de cruceros genera un volumen de 1.300 millones euros anuales (impacto directo) contribuyendo en un 10,9% al PIB turístico y dando empleo a más de 28.600 personas, consolidándose como segunda potencia europea en número de cruceristas (más de 9 millones) por detrás de Italia. Fuente: Puertos del Estado. Corresponde a ingresos directos (empleo en servicios portuarios y en la industria de cruceros, transporte de pasajeros puerto de embarque, comisiones agentes de viajes, excursiones, bienes de consumo en ciudades portuarias no se contabilizan ni los indirectos (gasto adicional por parte de los proveedores de la industria de los cruceros) ni inducidos (actividades de gasto de las personas directa e indirectamente empleadas).

Según datos de Puertos del Estado el 76% del número de total de cruceristas recibidos durante el 2017 corresponde a Barcelona (2.717.694), Baleares (2.130.116) incluye Palma de Mallorca, Port Mahón e Ibiza; Las Palmas de Gran Canaria (1.233.000) y Santa Cruz de Tenerife (964.337).

Recientemente, se ha publicado el estudio de “Impacto de la actividad de cruceros del Port de Barcelona sobre la economía catalana (2016)” elaborado por Laboratori de Transferència de Coneixement en Economia Aplicada “AQR-Lab” de la Universitat de Barcelona y solicitado por CLIA Spain. Al representar el puerto de Barcelona más del 30% de número de movimientos de pasajeros de crucero, entendemos que aportar las conclusiones de este informe pueden ser muy relevantes para conocer los beneficios económicos que genera el sector. Según dicho informe, la actividad de cruceros del Port de Barcelona ha generado en el año 2016 una facturación total en Cataluña de 1.082,9 M€ (3 M€ diarios): 619,3 M€ de manera directa derivada del gasto de cruceristas, navieras y tripulación y 467,3 M€ de manera indirecta e inducida. Si dicha facturación total se relativiza al número de cruceristas, se concluye que por cada crucerista se generó en Cataluña una facturación de 518 €.

Asimismo, se estima que el gasto realizado en el 2016 por cada crucerista que visitó la ciudad sin pernoctar ha sido de 57,3 € por persona/día. En el caso de los cruceristas turistas (visitan y pernoctan), dicho gasto estimado ha sido de 230 € por persona/día.

Sin embargo, pese a los beneficios económicos que genera el sector, existen corrientes de opinión sobre el efecto negativo de la industria de los cruceros en las localidades turísticas: colapso de servicios públicos, hacinamiento hotelero, desplazamiento de la población local ante la llegada de visitantes, etc.

En la séptima edición del International Cruise Summit, celebrada en noviembre de 2017 en Madrid, así como en la pasada Feria Internacional del Turismo (FITUR), estuvo presente en muchos de los debates, el creciente malestar en algunas ciudades por la supuesta “masificación turística”.

Entre las principales conclusiones, se indicó que industria de los cruceros no era la causa principal del exceso y/o congestión en localidades turísticas, y que era necesario rebatir la negativa de ciertas corrientes de opinión, con información cotejada y contrastada.

Las nuevas tecnologías permiten obtener datos fehacientes en "tiempo real" sobre el impacto de los turistas en las ciudades destino, así como el conocimiento de sus gustos y preferencias, brindando una excelente oportunidad para desarrollar los conceptos de **"Turismo Sostenible"** por parte de las distintas administraciones, optimizando infraestructuras y servicios públicos.

TURISMO SOSTENIBLE

La definición de Turismo Sostenible según la Organización Mundial del Turismo (OMT) es: "El turismo que tiene plenamente en cuenta las repercusiones actuales y futuras, económicas, sociales y medioambientales para satisfacer las necesidades de los visitantes, de la industria, del entorno y de las comunidades anfitrionas".

El pasado año 2017, fue designado por las Naciones Unidas como el Año Internacional de Turismo Sostenible para el desarrollo. Los principios del turismo sostenible tienen como propósito minimizar los impactos negativos y maximizar los beneficios de la actividad turística en el entorno sociocultural, ambiental y empresarial. De una parte, tenemos al ciudadano de hoy en día, consciente de los beneficios que representa el turismo como motor indiscutible de la economía de su ciudad y/o país, pero no acepta que la contraprestación sea el deterioro de su entorno y su patrimonio cultural. Por otro lado, nos encontramos a un turista informado, más exigente, vinculado con la realidad social y cultural de los lugares que visita, que persigue emociones y experiencia vitales. Para poder satisfacer las expectativas de ambos, las administraciones correspondientes, están obligados a afrontar nuevos objetivos y retos.

ÁMBITO DE ACTUACIÓN: PUERTO DE CARTAGENA

El Puerto de Cartagena es el más rentable del conjunto de puertos de interés general. El crecimiento de los tráficos (4º Puerto Nacional de total Tráfico Portuario en toneladas), unidos a la política de racionalización de gastos, permite que la rentabilidad se situó entorno al 10%, permitiéndose encarar obras e inversiones, mejorando las infraestructuras portuarias y comunicaciones terrestres.

El tráfico de turistas a bordo de cruceros, una actividad con gran valor añadido para la ciudad y la región, ha traído a Cartagena a más de 236.279 pasajeros en 2017 en 152 cruceros, lo que representa un aumento del 25,81% en número de pasajeros y un 25,62 % en cruceros con respecto a 2016 durante el mismo periodo.

La apuesta firme de la Autoridad Portuaria de Cartagena (en adelante Autoridad Portuaria) a favor de este tráfico, la construcción de nuevas infraestructuras para tales fines (atraque y calado específico para este tipo de buques), junto a la bonanza del clima- destino turístico en cualquier mes del año- ha permitido posicionarse al Puerto de Cartagena en el 8º Puerto Nacional en Cruceros y Cruceristas, con incrementos entre el 15% y el 20% durante los últimos tres años.

OBJETIVOS Y BENEFICIOS

La Autoridad Portuaria participó como patrocinador y ponente, en la séptima edición del International Cruise Summit, celebrada durante los días 29 y 30 de noviembre en Madrid. Como se ha comentado anteriormente, el creciente malestar en algunas ciudades por la "supuesta masificación turística" derivada de los cruceros, estuvo presente en muchos de los debates durante el congreso.

La Autoridad Portuaria "hace suya" dicha inquietud y plantea un proyecto innovador enfocado al conocimiento de los turistas Como soporte de almacenamiento, tratamiento y visualización de datos se ofrece la plataforma web "Big Data & IoT" que permite a través de un cuadro de mandos, la presentación de los datos relevantes para la Autoridad Portuaria:

- Número de visitantes por día/mes/año por zona de desembarco y crucero.
- Estancia media por visitante en ciudad por desembarco y día/mes/año y crucero.
- Estancia media por visitante en zona portuaria por día/mes/año crucero.

o pasajeros desembarcados, y el tiempo medio de su estancia de la escala, tanto en las instalaciones del puerto como en la propia ciudad de Cartagena, integrando los conceptos de “Turismo Sostenible” y de “Destino Inteligente”.

ENFOQUE

El proyecto por parte de la Autoridad Portuaria, se plantea con dos elementos diferenciadores para el éxito del mismo, que a continuación exponemos:

- **Enfoque pragmático** que permite la obtención de resultados a corto plazo, minimizando la inversión necesaria. Adopción de las ventajas que proporciona modelo “On Cloud” de servicios frente a modelos tradicionales en que las que los costos iniciales de adquisición de software, hardware y comunicaciones son cuantiosas, y el retorno de la inversión no llega a producirse.
- **Modelo escalable** con distintas fases y/o integraciones con distintos sistemas. Disponibilidad de ampliar varias zonas de monitorización de turistas y/o de control de paso por ciertos lugares específicos (Museo Nacional de Arqueología Subacuática, etc.). Posibilidad de integración con los sistemas de Autoridad Portuaria para acceder a la información de buques y/o cruceros: Naviera, Buque, y Pasajeros.

CONTROL Y MONITORIZACIÓN CRUCERISTAS DESEMBARCADOS

La solución de control y monitorización de los cruceristas desembarcados consta de los siguientes elementos:

- Sistema Control de Turistas Desembarcados.
- Sistema Tiempo Medio de Estancia de la Escala.
- Plataforma “Big Data& IoT”. Recogida y Visualización de Información.

Sistema Control de Cruceristas Desembarcados

Instalación de un sistema de detección de personas en el paso de pasajeros del puerto que ofrecerá un contador de personas tanto de entrada como de salida. Estará basado en cámaras de profundidad (sensores 3D) y sólo analiza el paso de personas en ambas direcciones, no reconociendo ni fisonomía ni caras para evitar conflictos con la LOPD. El software analiza la información volumétrica detectando figuras humanas y siguiendo su movimiento dentro de la escena.

Dicho sistema se conecta mediante 3G/4G (modem integrado en la carcasa) a la plataforma “Big Data& IoT” enviando los datos de forma segura a dicha plataforma para su análisis y presentación. El sistema posee una precisión superior al 98% y es invariable a cambios de luz, sombras o reflejos.

Sistema Tiempo Medio de Estancia de la Escala

En paralelo se instala un sistema para determinar los tiempos de estancia tanto en la ciudad como en la zona portuaria de turistas. El sistema está basado en las búsquedas de red wifi que los teléfonos móviles de los pasajeros realizan continuamente a un punto de acceso usando un punto de acceso controlado y monitorizado. Este sistema, instalado de la forma correcta en la zona de desembarco y de salida a la ciudad (así como otros puntos de interés turístico), permite reconocer dispositivos en un área determinada, pudiendo así marcar sus visitas a dicha zona. Estos datos son subidos a la plataforma “Big Data&IoT” para su posterior análisis:

- Estimación de la duración de la visita.
- Extrapolación al número de visitas estimado por el sistema cuenta personas.
- Descarte de valores atípicos y personal no visitante.

Plataforma “Big Data & IoT”: Recogida y Visualización de Información

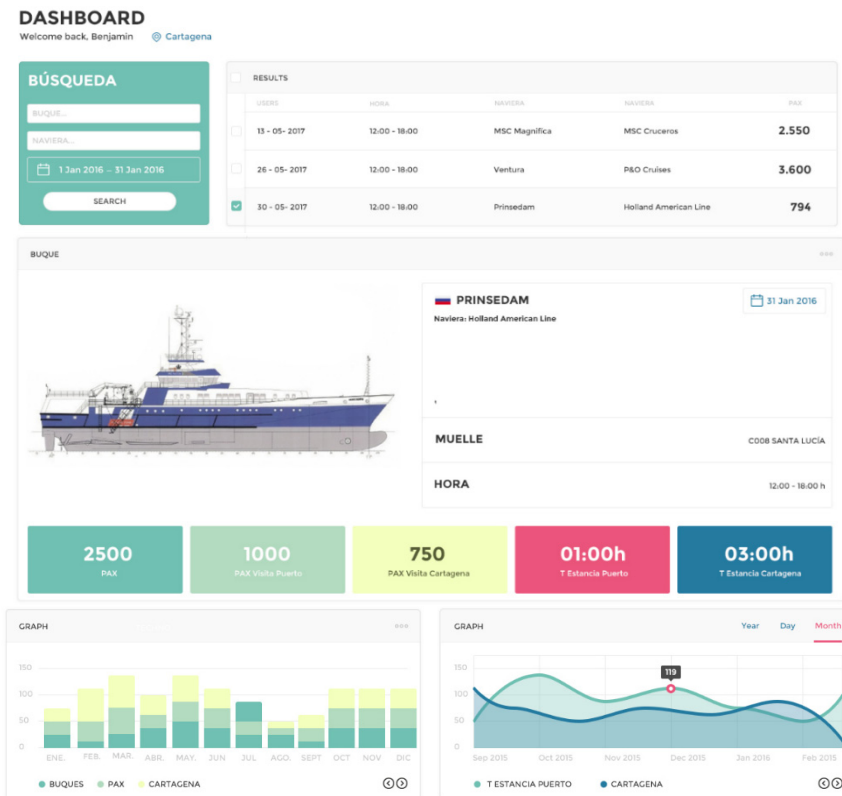


Figura 1. Imágenes ilustrativas de Plataforma “Big Data & IoT”.

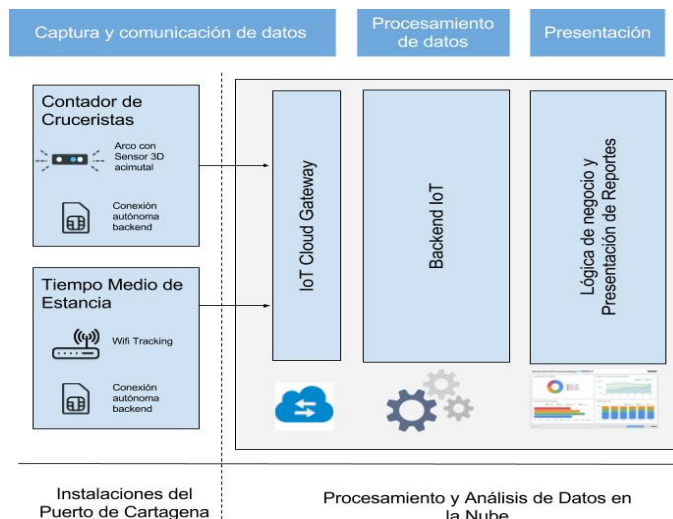


Figura 2. Imagen Arquitectura plataforma “Big Data & IoT”.

Arquitectura Tecnológica

La solución propuesta se ha construido siguiendo una arquitectura típica de adquisición, procesamiento y visualización de datos basada en estándares IoT (Internet de las cosas).

- **Captura y comunicación de datos.** Los sistemas de captación de datos en el punto de origen envían de forma segura los datos a la nube para su tratamiento y análisis
- **Backend IoT.** Gestión de dispositivos autorizados a enviar datos, monitorización de la salud de la plataforma. Procesamiento de los datos recibidos y manipulación para su correcto almacenamiento que permita la visualización en tiempo real.
- **Presentación.** Implementa la lógica de negocio necesaria para dar de sentido a los datos capturados. Proporciona dashboards ajustados a las necesidades de negocio accesibles a los usuarios finales.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

La solución proporciona en tiempo real el número de cruceristas desembarcados, el cálculo de tiempo medio de escala así como los itinerarios realizados, identificando aquellos que permanecen en las instalaciones portuarias y/o se dirigen hacia la ciudad de Cartagena. También se puede monitorizar el paso por ciertos lugares específicos de interés turístico (Anfiteatro, Museo Nacional de Arqueología Subacuática, Auditorio, etc).

Otra información de gran valor es poner en conocimiento de las autoridades locales, la demanda real de los servicios e infraestructuras públicas por parte de los cruceristas y el grado de aceptación de las mismas. En definitiva, los resultados permitirán mejorar el marketing de la ciudad Cartagena como destino de cruceros, aplicándose las medidas necesarias a las labores de promoción que realizan de manera conjunta la Autoridad Portuaria de Cartagena, el Área de Turismo del Ayuntamiento de Cartagena, el Instituto de Turismo de Murcia (ITREM) y Consejería de Turismo de Murcia.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento expreso a Virginia López Valiente (CEO Cruises News Mediagroup), a Alfredo Serrano (National Director CLIA Spain), y muy especialmente a Fernando Muñoz (Desarrollo de Negocio en la Autoridad Portuaria de Cartagena).

REFERENCIAS

- Puertos del Estado: <http://www.puertos.es>
- Jordi Suriñach, Esther Vayá, José Ramón García (2018) Impacto de la actividad de cruceros del Port de Barcelona sobre la economía catalana (2016)
- G. P. Wild (international) Ltd (2016). Contribution of Cruise Tourism to the Economies of Europe 2015.
- World Tourism Organization (UNWTO). Sustainable Development Goals
- Cruises News Mediagroup: <http://www.cruisesnews.es/>
- CLIA Cruises Lines International Association: <https://www.cruising.org/>
- Destino Turismo Inteligente: <http://www.destinosinteligentes.es/>
- Seggitur Turismo e Innovación: <http://www.segittur.es/>

EL ENFOQUE INTEGRAL DE LOS DESTINOS TURÍSTICOS INTELIGENTES (DTI) EN ÁREAS LITORALES: ALCANCE, PROGRESOS Y LIMITACIONES

Josep A. Ivars Baidal, Profesor, Universidad de Alicante
Enrique Navarro Jurado, Profesor, Universidad de Málaga
Marco A. Celdrán Bernabeu, Profesor, Universidad de Alicante
José F. Perles Ribes, Investigador, Universidad de Alicante
María Jesús Perea Medina, Investigadora, Universidad de Málaga

Resumen: Los destinos consolidados del litoral, con una importancia estratégica para el turismo en España, continúan evolucionando para mejorar sus cotas de competitividad y sostenibilidad. Tras diferentes modelos de referencia para la planificación y gestión turística en su ya dilatado ciclo de vida, el enfoque DTI surge como una oportunidad para abordar los problemas estructurales que sufren estos destinos y los retos de la digitalización del turismo. La presente comunicación plantea un modelo DTI que se concreta en un sistema de indicadores, los cuales se contrastan en dos destinos litorales (Calp y Marbella), con la finalidad de medir el alcance de las iniciativas desarrolladas bajo el enfoque DTI e identificar sus progresos y limitaciones.

Palabras clave: Destinos Turísticos Inteligentes, Gobernanza, Espacios Litorales, Sostenibilidad, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Calp, Marbella

INTRODUCCIÓN

Los destinos turísticos inteligentes se están consolidando progresivamente como un nuevo enfoque de gestión en España, referencia internacional en esta materia junto a países como China o Corea del Sur (Gretzel et al., 2015). Las iniciativas de SEGITTUR (2015) y de determinadas Comunidades Autónomas, como el Instituto Valenciano de Tecnologías Turísticas (INVAT.TUR) (2015) o el programa Nexo en la Región de Murcia, han supuesto un impulso notable hacia la definición y puesta en marcha de este nuevo enfoque de gestión. En particular, conviene resaltar el desarrollo del programa piloto de destinos turísticos inteligentes de SEGITTUR, derivado del Plan Nacional e Integral de Turismo (PNIT, 2012-2015) y la aprobación de la norma UNE 178501 para la implantación de sistemas de gestión de destinos turísticos inteligentes, así como la futura aprobación de la norma UNE 178502, orientada a la definición de indicadores y herramientas para la gestión de destinos turísticos inteligentes. La progresiva difusión de este enfoque se retroalimenta con las acciones en materia turística de la Red Española de Ciudades Inteligentes y del Plan Nacional de Ciudades Inteligentes (2015-2017), actualmente denominado Plan Nacional de Territorios Inteligentes, que incluye diversas líneas de fomento del turismo inteligente entre las que cabe destacar la cofinanciación de proyectos para destinos inteligentes y el apoyo a las mencionadas normas UNE.

Aunque se utiliza convencionalmente el concepto de destino turístico inteligente propuesto por SEGITTUR (2015, p. 104), que lo identifica como “un espacio innovador, accesible para todos, consolidado sobre una infraestructura tecnológica de vanguardia que garantiza el desarrollo sostenible del territorio, facilita la interacción e integración del visitante con el entorno, e incrementa la calidad de su experiencia en el destino y la calidad de vida de los residentes”, es evidente que su aplicación práctica difiere según el tipo de destinos y entornos territoriales. El concepto genérico constituye una referencia útil pero su desarrollo operativo requiere atender a las singularidades de cada destino (rango urbano, capacidad de acogida de su oferta turística, volumen de demanda, recursos y capacidades para la gestión, etc.) además de las especificidades propias de cada entorno geográfico, básicamente las diferencias que pueden derivarse de los entornos urbano-metropolitanos, litorales o rurales, en buena medida recogidas en el Plan Nacional de Territorios Inteligentes.

Esta comunicación tiene como objetivo valorar la aplicación del enfoque de los destinos inteligentes en áreas litorales maduras a través de dos estudios de caso: Calp (Alicante) y Marbella (Málaga). Ambos destinos ilustran el intenso proceso de desarrollo inmobiliario-turístico del último medio siglo y afrontan la necesidad de mantener la competitividad de su estructura económica y mejorar la sostenibilidad de su modelo de desarrollo, retos que implican resolver problemas estructurales derivados de su conformación como espacio turístico y adaptarse a las nuevas tendencias de la demanda y del mercado turístico para superar el riesgo de obsolescencia de los destinos tradicionales del litoral, un riesgo quizá magnificado desde los años noventa (Knowles y Curtis, 1999) pero, indudablemente, real ante la rapidez de las transformaciones que experimenta la actividad turística, entre otras causas, por la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Asimismo, el impacto

de la crisis reciente en economías excesivamente dependientes del crecimiento inmobiliario (Perles et al., 2017) refuerza el interés por repensar los modelos productivos del litoral turístico asumiendo definitivamente el reto de la sostenibilidad en su dimensión ambiental, económica y sociocultural como un objetivo urgente e irrenunciable.

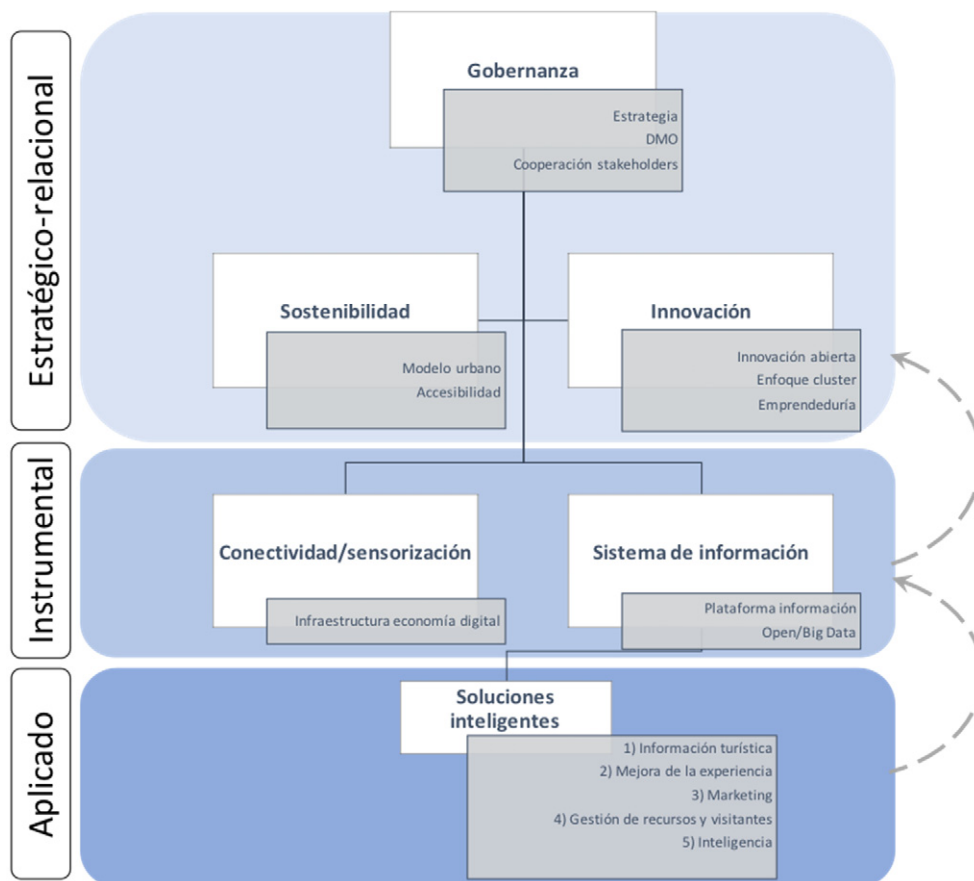


Figura 1. Modelo sistémico de gestión de destinos turísticos inteligentes (Ivars et al., 2017).

Por tanto, no se trata de una mera aplicación de nuevas tecnologías para adaptarse a la digitalización de la actividad turística. La inteligencia requiere una visión integral y sistémica del destino turístico, de sus actores e interrelaciones para lograr una verdadera transformación en la gestión de los espacios turísticos litorales. A esta finalidad responde el modelo propuesto por Ivars et al. (2017) que se estructura en tres niveles interrelacionados (Figura 1). El primer nivel, estratégico-relacional, establece las condiciones previas que determinan la capacidad de actuación del destino y el alcance de la estrategia mediante una adecuada gobernanza. En este nivel se define la estrategia, la colaboración entre los agentes del destino (*stakeholders*) y los recursos necesarios para la gestión. La estrategia del destino incorpora los principios de la sostenibilidad del modelo urbano-turístico, la accesibilidad universal y la configuración de un sistema local de innovación abierta. El nivel instrumental incluye la infraestructura de conectividad y sensorización que permite el desarrollo de la economía digital y el despliegue de soluciones inteligentes, un ámbito directamente conectado con el sistema de información, que se nutre de fuentes muy diversas (estadísticas, analítica web, redes sociales, sensores, etc.), y resulta esencial para la toma de decisiones en el nivel estratégico y en el aplicado. Por último, el nivel aplicado permite el desarrollo de soluciones en diferentes planos: información, mejora de la experiencia turística, marketing, gestión de recursos y visitantes e inteligencia del destino. A partir de esta estructura de niveles, la eficiencia del modelo depende en gran medida de la retroalimentación entre las diversas capas. Por ejemplo, el desarrollo de una aplicación móvil debe partir de la estrategia del destino y, una vez puesta en funcionamiento, alimentar el sistema de información, además de ofrecer servicios a la demanda turística.

METODOLOGÍA

A partir del modelo de referencia, se ha creado un sistema de indicadores que se contrasta con los dos municipios estudiados. Los indicadores se estructuran en los tres niveles del modelo y se agrupan en diferentes ámbitos. El contraste de los indicadores se ha realizado mediante la obtención de datos a través de fuentes secundarias y la realización de entrevistas semiestructuradas en profundidad a técnicos municipales responsables de las áreas de gestión vinculadas con el sistema de indicadores, fundamentalmente: turismo, nuevas tecnologías, urbanismo y medio ambiente. Las entrevistas, 7 en Calp y 10 en Marbella, han permitido realizar cambios sobre el sistema inicial mediante el ajuste de algunos indicadores, su eliminación o la incorporación de nuevos. El contraste de indicadores tiene un carácter cualitativo con la finalidad de identificar los aspectos críticos para evolucionar hacia DTI. Por esta razón, se ha incorporado al análisis de cada indicador los cinco niveles aplicados por la Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y la Sociedad de la Información (ONTSI) en su “Estudio y guía metodológica sobre ciudades inteligentes” (2015): planificación estratégica, madurez tecnológica, transparencia, control y seguimiento e interacción ciudadana. Se trata de una primera aproximación que ha permitido depurar los indicadores para abordar en el futuro otros tipos de análisis para un conjunto más amplio de municipios. Los indicadores finalmente estudiados se resumen en la tabla I.

Nivel estratégico-relacional	
Gobernanza	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicación de un Plan Estratégico de Turismo 2. Existencia de procedimientos de coordinación interdepartamental en la Admón Local 3. Aplicación de un Plan Director DTI 4. Diseño y aplicación de planes operativos anuales de gestión turística 5. Seguimiento del grado de cumplimiento de los planes operativos 6. Difusión periódica de la memoria de actividades de la gestión turística 7. Existencia de estructuras de colaboración público-privadas 8. Grado de desarrollo de la Administración Electrónica 9. Implantación de un sistema de gestión de calidad con enfoque de destino 10. Desarrollo de campañas de sensibilización social en torno al turismo 11. Análisis del retorno de las acciones de gestión turística
Sostenibilidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planeamiento urbanístico adaptado a los principios de la sostenibilidad 2. Aplicación de una Agenda Local 21 3. Existencia y aplicación de Ordenanzas ambientales 4. Medidas para promover la movilidad sostenible 5. Eficiencia energética 6. Recogida y tratamiento de residuos 7. Abastecimiento, depuración y reutilización de aguas 8. Contaminación acústica 9. Existencia de un sistema de indicadores de sostenibilidad 10. Peatonalización del casco urbano 11. Disponibilidad de carriles específicos para bicicletas 12. Recursos/atractivos turísticos con certificaciones ambientales 13. Certificaciones de sostenibilidad con un enfoque de destino 14. Empresas turísticas con certificaciones ambientales 15. Acciones de sensibilización en torno a la sostenibilidad para residentes 16. Acciones de sensibilización en torno a la sostenibilidad para turistas
Accesibilidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Existencia de un entorno turístico accesible 2. Recursos/atractivos turísticos con certificaciones de accesibilidad 3. Servicio de información adaptado para personas con discapacidad 4. Empresas turísticas con certificaciones de accesibilidad 5. Cumplimiento de accesibilidad web turística (protocolo WAI) 6. Promoción del turismo accesible 7. Transporte público accesible
Innovación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Organización turística municipal innovadora (desarrollo proyectos de innovación) 2. Medidas de fomento de la innovación y la emprendeduría turística 3. Empresas turísticas con sistemas de gestión de la innovación implantados 4. Grado de penetración de las TIC en las empresas turísticas del municipio 5. Porcentaje de población ocupada en actividades de I+D
Nivel instrumental	

Conectividad y sensorización	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conectividad de calidad a la red de las empresas turísticas 2. Wifi público con Qos en lugares de afluencia turística 3. Sensorización aplicada a la gestión turística
Sistema de información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Automatización de la toma de datos en las Oficinas de Información turística 2. Estudios de caracterización, comportamiento y satisfacción de la demanda 3. Indicadores de confianza empresarial 4. Analítica web turística y redes sociales 5. Plataforma inteligente de integración de la información 6. Apertura de datos municipales (Open Data) 7. Herramientas de difusión y visualización de datos (Cuadros de Mando, por ejemplo) 8. Infraestructura de datos espaciales (IDE) adaptada a la Directiva INSPIRE
Nivel aplicado	
Información turística	<ol style="list-style-type: none"> 1. Material promocional en formato digital 2. Canales de información virtual 24 horas 3. Calidad web turística oficial 4. Presencia en redes sociales 5. Certificaciones de calidad en Oficinas de Turismo 6. Tecnologías que enlazan espacios/recursos turísticos con información digital (QR, NFC, RFID, etc.) 7. Dispositivos electrónicos ofrecidos al turista
Marketing online	<ol style="list-style-type: none"> 1. Monitorización de la reputación online del destino 2. Existencia de un Plan de Social Media 3. Posicionamiento y acciones SEO 4. Publicidad <i>online</i> 5. Estrategia marketing relacional (<i>Customer Relationship Marketing</i>)

Tabla I. Sistema de indicadores Destino Turístico Inteligente.

Asimismo, se han analizado planes y estudios realizados por ambos ayuntamientos para el desarrollo del proyecto de destino turístico inteligente. Resulta importante recalcar que ambos municipios han emprendido acciones para convertirse en DTI. Marbella ha sido uno de los destinos piloto seleccionado por SEGITTUR y ha planteado una Agenda Digital vinculada a su doble estrategia Smart City/Destino Inteligente, mientras que Calp ha participado como destino piloto en un proyecto de investigación coordinado por la Universidad de Alicante en colaboración con el INVAT.TUR y cuenta con un Plan Director de Destino Turístico Inteligente. Ambos municipios disponen de un considerable volumen de oferta turística derivado de un intenso proceso de crecimiento inmobiliario-turístico que ha generado un predominio de la oferta en viviendas de uso turístico, aunque con una considerable implantación de alojamiento reglado que confiere a ambos municipios mayor dinamismo y proyección comercial de la oferta turística, con una cuota significativa de demanda extranjera. Calp, con 20.804 habitantes y una extensión de 23 km², cuenta en 2017, según los datos de la Agencia Valenciana del Turismo, con 25.130 plazas de alojamiento reglado, de las cuales 19.848 pertenecen a apartamentos, 3.887 a establecimientos hoteleros y 1.395 a campings, además de 11.806 viviendas secundarias según el Censo de Viviendas de 2011 (INE). Marbella, con 140.172 habitantes y 117,2 km² de superficie, concentra, según los datos del Observatorio Turístico de la Costa del Sol para 2016, 33.559 plazas de alojamiento reglado, de las cuales 14.593 corresponden a hoteles, 13.174 pertenecen a apartamentos y viviendas con fines turísticos y 4.903 a campings, mientras que cuenta con 26.231 viviendas secundarias.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Los resultados de la recopilación de información estadística y de las entrevistas con técnicos municipales se estructuran en los tres niveles del modelo. No se trata de un análisis exhaustivo por cada indicador, más bien se ha realizado una valoración general de la situación de ambos municipios, forzosamente sintética, conforme al modelo integral planteado desde el punto de vista teórico.

Nivel estratégico-relacional: ¿hacia la reconfiguración del modelo turístico?

En este nivel se valoran aspectos relacionados con la gobernanza, la sostenibilidad, la innovación y la accesibilidad. Desde el punto de vista de la gobernanza, las situaciones son dispares. Calp cuenta con un plan estratégico con un enfoque turístico mientras que Marbella dispone de un plan estratégico general. En ambos casos, las iniciativas

en torno a DTI se enmarcan en instrumentos específicos (Plan Director en Calp y Agenda Digital en Marbella) con distinto enfoque en la medida en que Calp se centra en su condición de destino turístico y Marbella, de acuerdo con su mayor rango urbano, en una visión integrada de ciudad/destino inteligente. La colaboración público-privada se considera satisfactoria si bien existen barreras legales para una mayor involucración del sector privado en la gestión turística (normativa sobre patrocinios, ley de racionalización de la administración local que condiciona la creación y mantenimiento de entes de gestión mixta, etc.). En la coordinación interdepartamental municipal existe un considerable margen de mejora, un factor que se considera crítico para evolucionar hacia DTI, así como en la comunicación y en la participación social en los procesos de planificación, excesivamente ceñidos a una representación de carácter sectorial. Por otra parte, los procesos de modernización de la administración local, con una componente tecnológica y organizativa, refuerzan la estrategia DTI.

La sostenibilidad del modelo turístico debería venir marcada fundamentalmente por el planeamiento urbanístico que, en ambos casos, permite un crecimiento inmobiliario significativo sobre una ocupación ya intensa del territorio, sobre todo en la franja litoral (Navarro et al., 2013). La aplicación de instrumentos como Agendas Locales 21 no ha tenido el alcance esperado para este tipo de procesos. Por tanto, aunque la reciente crisis económica ha puesto de relieve la necesidad de un cambio hacia un modelo productivo menos dependiente de la construcción, no parece que la estrategia DTI pueda posibilitar esta transformación. No obstante, las mejoras en la eficiencia y monitorización de recursos ambientales (agua, energía eléctrica, residuos, contaminación atmosférica y acústica, etc.) suponen avances que podrían ampliarse con las oportunidades que generan las nuevas tecnologías. De hecho, Calp plantea una estrategia de sostenibilidad a través de la inteligencia (Perles y Ramón, 2018).

Ambos destinos padecen limitaciones estructurales para la innovación: atomización empresarial, estacionalidad, escasa cultura innovadora, débil penetración de las TIC, etc., por lo que los procesos de innovación derivados de la estrategia DTI, en colaboración con universidades, centros tecnológicos y empresas, merecen una valoración muy positiva. No obstante, las soluciones deben partir de un diagnóstico realista en torno a la capacidad de involucración de las empresas locales puesto que los análisis realizados en Calp ponen de manifiesto un bajo grado de conocimiento del concepto DTI y una actitud decididamente pragmática de sus empresarios que choca con proyectos de innovación sofisticados (Perles y Ramón, 2018). En el caso de Marbella, Santos-Junior et al. (2017) ponen de manifiesto que los agentes turísticos valoran positivamente las acciones emprendidas como destino piloto de SEGITTUR, pero sitúan al municipio en una fase inicial del desarrollo de DTI, una valoración compartida con el análisis de Femenia y Perea (2016).

Respecto a la accesibilidad, se constatan avances en recursos turísticos (playas, fundamentalmente) y empresas, así como mejoras progresivas en áreas comerciales urbanas y en el transporte público, pero todavía es necesaria una mejora de accesibilidad global del entorno físico, y también digital (protocolos web, etc.)

Nivel instrumental: nuevos sistemas de soporte de la gestión turística en construcción

Desde el punto de vista de la conectividad, los niveles generales son satisfactorios si bien existen problemas de conectividad en el diseminado, un factor a tener en cuenta en municipios caracterizados por un urbanismo extensivo. El wifi libre se ha puesto en marcha mediante diferentes iniciativas, pero no se ha implantado como un servicio realmente diferencial. La sensorización está más desarrollada en Marbella debido a su rango urbano y es prácticamente inexistente en Calp debido al coste económico del despliegue tecnológico. Los sistemas de información mejoran paulatinamente en ambos destinos. Marbella está desarrollando la plataforma *Smart destination* de integración de la información, pero todavía no está operativa. Con excepción de un mayor desarrollo de la analítica web y de las redes sociales, todavía existe una dependencia de las operaciones estadísticas básicas, la difusión de la información es limitada y el déficit de interoperabilidad de los sistemas dificulta la integración de datos fruto de la colaboración entre las empresas locales. El uso de *open* y *big data* es prácticamente inexistente.

Nivel aplicado: impacto todavía limitado de las soluciones inteligentes

Las soluciones adoptadas suelen presentar un carácter puntual donde no siempre está clara la priorización de las necesidades del destino, a la vez que existe un déficit de retroalimentación con los niveles estratégico-relacional e instrumental. Los esfuerzos se dirigen fundamentalmente a las webs oficiales y al marketing en redes sociales. Se desarrollan iniciativas de marketing de proximidad interesantes como las balizas en puntos turísticos (*Marbella*

Street iBeacon) y todavía son muy incipientes las medidas de monitorización de la reputación online, marketing relacional y co-creación de nuevas experiencias turísticas. En destinos de sol y playa, cabe plantearse si se promueven destinos “demasiado inteligentes” para la demanda actual pero el análisis de la demanda en destinos como Calp (Perles y Ramón, 2017) constata un uso masivo de dispositivos móviles con una importancia significativa en la búsqueda de información o en la compartición de la experiencia turística en redes sociales (contenido generado por usuario clave en el marketing de destinos actual) mientras que usos más sofisticados como las aplicaciones o el pago mediante móviles todavía no son relevantes. Indudablemente, los destinos deben satisfacer las necesidades de su demanda actual pero también aprovechar las oportunidades del entorno tecnológico y turístico para evitar riesgos de obsolescencia frente a operadores turísticos que apuestan por la tecnología como clave de su modelo de negocio (agencias de viaje online, comunidades de viajeros, etc.).

CONCLUSIONES

En apretada síntesis, la estrategia DTI está funcionando en los destinos piloto como un catalizador de nuevos procesos de innovación y gestión que contribuirá a mejorar su eficiencia. No obstante, las acciones carecen de un efecto sistémico, por déficit de planificación integral o de coordinación, que habría que potenciar. Actualmente, la estrategia DTI no tiene una capacidad de transformación del modelo turístico local, todavía asentado en esquemas de desarrollo inmobiliario-turístico, sin embargo, su contribución es interesante para la mejora de la gobernanza y el desarrollo de una gestión proactiva que facilite la adaptación de los destinos al ecosistema turístico digital, un reto inevitable a corto plazo. Por otra parte, a través de una gobernanza efectiva no es descartable que, a medio y largo plazo, la estrategia DTI incremente la capacidad de transformación de los destinos hacia mayores cotas de sostenibilidad y competitividad.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca en el proyecto de investigación “Análisis de procesos de planificación aplicados a ciudades y destinos turísticos inteligentes. Balance y propuesta metodológica para espacios turísticos: *Smart Tourism Planning*”. Proyecto CSO2017-82592-R del Programa Estatal de I+D+i del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.

REFERENCIAS

- Femenia-Serra, F. y Perea-Medina, M. J (2016): Analysis of three Spanish potential smart tourism destinations, Comunicación presentada al 6th International Conference on Tourism (ICOT). Nápoles, 2016
- Gretzel, U., Sigala, M., Xiang, Z., & Koo, C. (2015). Smart tourism: foundations and developments. *Electronic Markets*, 25(3), 179–188.
- INVAT.TUR (2015): Manual operativo para la configuración de destinos inteligentes. Disponible en: <http://invattur.gva.es/estudio/manual-operativo-para-la-configuracion-de-destinos-turisticos-inteligentes/>
- Ivars-Baidal, J. A., Celdrán-Bernabeu, M. A., Mazón, J.-N., & Perles-Ivars, Á. F. (2017). Smart destinations and the evolution of ICTs: a new scenario for destination management? *Current Issues in Tourism*, 1–20.
- Knowles, T. And Curtis, S. (1999): The Market Viability of European Mass Tourist Destinations. A Post-Stagnation Life-cycle analysis. *International Journal of Tourism Research*, 1:4, 87-96.
- Navarro Jurado, E., Damian, I. M., & Fernández-Morales, A. (2013). Carrying capacity model applied in coastal destinations. *Annals of Tourism Research*, 43, 1–19.
- Perles Ribes, J.F. y Ramón Rodríguez, A. B. (2018): Ciclo de vida, sostenibilidad e inteligencia turística: el caso de Calp, en Martínez, R., Cantó, T. e Ivars, J. (eds.), *Gestión inteligente y sostenible de las ciudades: gobernanza, smart cities y turismo*, Valencia, Tirant lo Blanch (en prensa)
- Perles-Ribes, José Francisco, Ana Ramón-Rodríguez, José Fernando Vera-Rebollo, and Josep Ivars-Baidal (2017): “The End of Growth in Residential Tourism Destinations: Steady State or Sustainable Development? The Case of Calpe.” *Current Issues in Tourism*, January 19, 1–31.
- Santos-Junior, A., Mendes-Filho, L., Almeida García, F, Simoes, J.M. (2017): Smart tourism destinations: un estudio basado en la visión de los stakeholders, *Revista Turismo Em Análise*, 28, 1, 358-371,
- SEGITTUR (2015): Informe destinos turísticos inteligentes: construyendo el futuro. Disponible en: <http://www.agendadigital.gob.es/planes-actuaciones/Bibliotecaciudadesinteligentes/Material%20complementario/Informe-destinos-turisticos-inteligentes.pdf>

PLATAFORMA INTERNACIONAL DE TURISMO ACCESIBLE TUR4ALL (APP Y PÁGINA WEB)

Tatiana Alemán Selva, Directora Técnica de Accesibilidad Universal, Turismo y Cultura, PREDIF

Resumen: TUR4all es la aplicación móvil y la página web de turismo accesible promovida por PREDIF (Plataforma Representativa Estatal de Personas con Discapacidad Física) y Fundación Vodafone España. TUR4all ofrece información objetiva sobre las condiciones de accesibilidad de los alojamientos, restaurantes y de los diferentes tipos de recursos turísticos. Hasta 2016, todos los recursos turísticos publicados en TUR4all fueron analizados por expertos en accesibilidad. A partir de 2017, los usuarios pueden introducir nuevos recursos a través de un cuestionario de evaluación. TUR4all se ha convertido en una plataforma colaborativa en la que los usuarios y expertos valoran, puntúan y comentan la accesibilidad de los establecimientos turísticos. Además, es un canal de promoción para los establecimientos y destinos turísticos accesibles. A través de alianzas estratégicas, como la establecida con Accessible Portugal en 2017, TUR4all quiere convertirse en una plataforma internacional, cuyo objetivo es trabajar en red con socios locales en distintos países con el fin de mejorar el turismo accesible en sus países y en el mundo y generar a las personas con necesidades de accesibilidad mayor confianza a la hora de viajar.

Palabras clave: Turismo Accesible, App, Web, Accesibilidad, Big Data, Destinos Inteligentes, Plataforma Colaborativa, Red

INTRODUCCIÓN

En el año 2005, la Dirección General de Empresa e Industria de la Comisión Europea, con la publicación de la guía “Mejorar la información sobre el turismo accesible para las personas con discapacidad”, establecía la necesidad de que los establecimientos turísticos fueran accesibles para avanzar hacia un modelo de sociedad más igualitario y hacia el turismo universal. La guía da pautas a los establecimientos y destinos turísticos para proporcionar información básica e indispensable para los clientes con discapacidad y con necesidades de accesibilidad, en general.

Previamente a este documento, PREDIF comenzó a trabajar en la creación de un sistema de medición de la accesibilidad de los establecimientos turísticos españoles que permitiera a través del diagnóstico de la accesibilidad in situ, verificar sus condiciones de accesibilidad y generar la información que necesitan las personas con discapacidad para optar por uno u otro establecimiento o destino turístico a la hora de planificar sus vacaciones.

Por otro lado, en 2012 la Comisión Europa encargó a ENAT (Red Europea de Turismo Accesible) un estudio sobre los sistemas de medición de la accesibilidad de los recursos turísticos existentes hasta la fecha en Europa. El estudio se publicó en 2015 bajo el título "Mapping and Performance Check of the Supply of Accessible Tourism Services in Europe". Según el estudio, en Europa existían en esa fecha 85 sistemas diferentes de medir la accesibilidad de los establecimientos y destinos turísticos, siendo uno de ellos el de PREDIF. El estudio clasifica los sistemas según su ámbito territorial de aplicación: 54 sistemas nacionales, 22 sistemas regionales, 9 sistemas a nivel europeo o internacional.

El estudio tiene en cuenta, en primer lugar, las necesidades de accesibilidad incluidas en cada sistema de medición (accesibilidad física, visual, auditiva, intelectual, alergias y otros tipos) y, en segundo lugar, si el análisis de accesibilidad es realizado por expertos o es un sistema de autoevaluación realizado por los propietarios o gestores de los establecimientos.

Por último, el estudio destaca que muy pocos de los sistemas de medición de la accesibilidad identificados incorporan el feedback de los visitantes o turistas con necesidades de accesibilidad.

Además, hay que considerar que a la hora de seleccionar un destino turístico, ciudad, región o país, las personas con necesidades de accesibilidad necesitan reunir toda la información que les permita valerse por sí mismas en ese destino durante todo su viaje. Es decir, necesitan la información sobre el conjunto de los eslabones que conforman la experiencia turística: los transportes, las infraestructuras, los alojamientos, restaurantes y actividades de ocio. También es para ellos importante saber qué hacer en situaciones de emergencia por problemas de salud u otros.

Las necesidades y demandas de las personas con discapacidad y personas mayores se recogen en el estudio publicado por AMADEUS en octubre de 2017, "Voyage of discovery: trabajando juntos por un viaje inclusivo y accesible". El estudio revela que ni la industria del viaje ni el sector público responden completamente a las necesidades de estos clientes.

El estudio, se llevó a cabo en EE.UU., Europa y la India a través de más de 800 entrevistas con viajeros con necesidades de accesibilidad, así como expertos de la industria del viaje, representantes de los sectores público y privado e instituciones internacionales. La segmentación de los viajeros para el estudio se basó en aquellos con discapacidades visuales, auditivas, cognitivas y físicas, y viajeros de más de 65 años.

Según el informe, la información errónea o incompleta y la falta de un servicio de atención al cliente cualificado siguen siendo los mayores obstáculos de los viajes accesibles. El informe también refleja que los viajeros con necesidades de accesibilidad esperan cada vez más, que estas sean cubiertas como parte de los servicios convencionales, sin coste adicional. El papel que desempeña la tecnología para los viajes accesibles es cada vez más importante, y los avances específicos, como el reconocimiento de voz, comienzan a considerarse habituales.

Partiendo de las recomendaciones de la guía y estudios antes mencionados y conociendo las necesidades de las personas con discapacidad física a las que representamos, en su amplia mayoría usuarios de silla de ruedas, PREDIF con el apoyo de la Fundación Vodafone España creó la plataforma TUR4all de turismo accesible, su página web y su aplicación móvil, que ofrece información sobre las condiciones de accesibilidad de más de 3.000 recursos turísticos españoles e información complementaria que facilita la planificación del viaje a distintos destinos turísticos.

EL PROYECTO

La concepción de TUR4all

PREDIF creó en 2004 un sistema de medición de la accesibilidad específico para establecimientos e itinerarios turísticos. Este sistema se diseñó en colaboración con el CEAPAT (Centro de referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas) y las entidades sociales nacionales que representan a las personas con discapacidad en España: ONCE (Organización Nacional de Ciegos de España), Fiapas (Confederación Española de Familias de Personas Sordas), CNSE (Confederación Estatal de Personas Sordas) y Plena Inclusión España (organización que representa en España a las personas con discapacidad intelectual o del desarrollo). Además, participaron distintos profesionales del sector turístico. El sistema se actualiza periódicamente y se valida por las entidades antes mencionadas.

El sistema incluye criterios de accesibilidad física, visual, auditiva, cognitiva y otro tipo de necesidades de accesibilidad, por ejemplo, alergias, intolerancias alimentarias y otras. Utilizando este sistema, los técnicos de PREDIF han analizado in situ más de 5.000 establecimientos y recursos turísticos de todo el territorio español. Aquellos que cuentan con las mejores condiciones de accesibilidad se han publicado en más de 20 guías temáticas de turismo accesible: alojamientos, restaurantes, museos y espacios culturales, espacios naturales, espacios de ocio, vías verdes accesibles, rutas enológicas accesibles, el Camino de Santiago accesible para todas las personas y, por último, escapadas urbanas accesibles en ciudades españolas. Las guías se han realizado gracias a la colaboración de diferentes administraciones públicas y al apoyo de Fundación ONCE y Fundación Vodafone España.

Para facilitar el acceso a toda esta información a través de las nuevas tecnologías, PREDIF desarrolló la plataforma TUR4all que está compuesta por varias herramientas TICs: aplicación móvil de auditores, página web pública y página web privada y aplicación móvil de usuarios, actualmente disponible en Android y próximamente en iOS.

En 2012, PREDIF y Fundación Vodafone crean la primera versión de TUR4all, cuyo objetivo fue proporcionar a los usuarios información fiable y contrastada por expertos sobre las condiciones de accesibilidad de los establecimientos turísticos de todo el territorio español.

Hasta 2016, TUR4all era una aplicación y una web de consulta de información, pero los usuarios demandaban la posibilidad de poder recomendar establecimientos turísticos accesibles. Por este motivo, ambas entidades consideraron importante dar continuidad al proyecto y convertir TUR4all en una comunidad de usuarios activos y a los turistas con necesidades de accesibilidad en prescriptores del turismo accesible.

La nueva plataforma TUR4all cuenta con el apoyo de ENAT y del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, al ser un proyecto EMPRENDETUR I+D+i 2/2015.

Esta versión mejorada de la aplicación permite:

- Incrementar la base de datos de recursos turísticos accesibles de una forma colaborativa, haciendo que los usuarios sean los protagonistas.
- Crear interacción con el usuario y entre los usuarios para formar una comunidad activa y vinculada a las redes sociales.
- Internacionalizar TUR4all y obtener información de recursos turísticos fuera de España.
- Usar la plataforma en 11 idiomas: castellano, inglés, francés, alemán, portugués, italiano, mandarín, catalán, valenciano, euskera y gallego.
- Ofrecer a los gestores de destinos, establecimientos y servicios turísticos la oportunidad de conocer la opinión de sus clientes con necesidades de accesibilidad.

Al igual que en la primera versión, TUR4all ofrece información sobre la accesibilidad física, visual, auditiva, cognitiva y otros tipos de necesidades. Nuestro objetivo, con esta nueva versión, es promover y mejorar el turismo accesible en todo el mundo y, sobre todo, empoderar a los turistas con necesidades de accesibilidad para que compartan información sobre destinos y experiencias accesibles y generen a otras personas mayor confianza y seguridad a la hora de viajar. Esta decisión está relacionada con uno de los resultados del estudio “Hábitos y actitudes hacia el turismo de las personas con discapacidad física” que PREDIF realizó en 2004, donde se extraía que las personas con discapacidad no tenían confianza en los portales oficiales de los destinos turísticos y que la fuente más fiable para planificar sus viajes era la experiencia y la opinión de familiares, amigos y otras personas con discapacidad.

Asimismo, queremos sensibilizar a los destinos y establecimientos turísticos sobre las ventajas de la accesibilidad para su desarrollo y crecimiento y para sus negocios.

Las herramientas y el sistema TUR4all

Cuestionarios de accesibilidad de auditores

El corazón de TUR4all es una serie de cuestionarios de verificación de la accesibilidad que han sido creados por los técnicos de PREDIF y que recogen los criterios de accesibilidad de las normativas de accesibilidad nacionales de obligado cumplimiento y otros criterios de accesibilidad propuestos por el CEAPAT y las entidades sociales nacionales que representan a las personas con discapacidad en España. También incluyen los criterios de la norma UNE-ISO 21542:2012 Edificación. Accesibilidad del entorno construido.

TUR4all cuenta con 100 cuestionarios distintos que en su conjunto recogen más de 5.000 criterios de accesibilidad para analizar 59 tipologías de recursos turísticos agrupados en 17 categorías: alojamiento, restauración, oficinas de turismo, monumentos, cultura, ferias y congresos, naturaleza y playa, ocio, compras, instalaciones deportivas, balnearios y spas, aseos públicos, bancos y cajeros automáticos, recursos sanitarios, aparcamientos, transportes y rutas urbanas. Son cuestionarios dinámicos que se adaptan a las tipologías de los recursos turísticos.

Cuestionarios de accesibilidad de usuarios

Por otro lado, para que la información proporcionada por los usuarios de TUR4all siga siendo objetiva, se creó un cuestionario simplificado que recoge la información básica sobre la accesibilidad de los recursos turísticos. Este cuestionario también fue revisado y validado por el CEAPAT y las entidades sociales de la discapacidad antes mencionadas. En este proceso, participaron también personas con discapacidad intelectual de la Cooperativa Altavoz y la Fundación Ademo. El cuestionario de usuarios fue adaptado a lectura fácil y traducido a 11 idiomas para facilitar su uso a cualquier persona. La lectura fácil es un método de adaptación de textos que ayuda a la comprensión a personas con dificultades lectoras, como personas con discapacidad intelectual, personas mayores, con baja alfabetización o escaso dominio del idioma.

Además, los iconos que ilustran las tipologías de recursos turísticos de la aplicación y página web fueron revisados y validados por expertos en accesibilidad, personas mayores, inmigrantes y personas con discapacidad intelectual, en una reunión de trabajo organizada con el apoyo del CEAPAT.

La aplicación móvil de auditores

La aplicación de auditores es la herramienta que utilizan para hacer el diagnóstico de accesibilidad de los recursos turísticos in situ. La aplicación ha sido creada para ser utilizada en una tablet Android y recoge el conjunto de cuestionarios de accesibilidad. La app facilita la recogida de datos sobre la accesibilidad de los establecimientos y el envío de estos a través de internet a la base de datos de TUR4all.

Además, la app permite al auditor planificar el trabajo de campo que debe desarrollar a través de una agenda y un panel de gestión de auditorías. Entre las funciones de la App están: realización de fotografías, geoposicionamiento del establecimiento, medición de pendientes y registro de firmas.



Figura 1. Cartel de la App TUR4all (www.tur4all.com).

Base de datos TUR4all

La base de datos TUR4all ha sido creada para gestionar todas las funcionalidades de la plataforma tanto para usuarios como auditores. Sus características principales son:

- Multiidioma: gestión de contenidos en 11 idiomas.
- Alojamiento y gestión de la información proporcionada por los auditores a través de la aplicación de auditores y de la página web privada.
- Alojamiento y gestión de la información proporcionada por los usuarios de cualquier país, a través de la página web pública www.tur4all.com y de la aplicación TUR4all (Android e iOS).
- Interconexión con otras páginas web y aplicaciones móviles del sector turístico.
- Registros de todos los procesos realizados a través de los diferentes dispositivos (ordenadores, teléfonos móviles, tabletas), todas las redes (públicas y privadas) y de las aplicaciones móviles del sistema.

Página web pública TUR4all

La página web se divide en una parte pública y otra privada.

La parte pública, www.tur4all.com, está dedicada a los viajeros con necesidades de accesibilidad, empresas privadas y destinos turísticos. Sus principales contenidos y funcionalidades son:

- Buscador de recursos turísticos: por tipología de establecimientos, geolocalización y criterios de accesibilidad. Los establecimientos analizados por auditores de PREDIF aparecerán de forma destacada.
- Destinos TUR4all: se destacan los destinos turísticos con los que PREDIF colabora dando a conocer el conjunto de su oferta turística accesible.
- Experiencias TUR4all: se recomiendan diferentes tipos de experiencias turísticas accesibles, culturales, gastronómicas, de sol y playa, rurales, urbanas, etc.
- Participa en TUR4all: se explica cómo participar en TUR4all a usuarios, empresas privadas y destinos.
- Planifica tu viaje: se proporciona información útil para la planificación del viaje a España y otros destinos turísticos, por ejemplo, información sobre transportes, agencias de viajes especializadas en turismo accesible, servicios de asistencia personal, etc.
- Blog de viajes: es un espacio en el que los viajeros pueden compartir sus experiencias de viajes accesible dentro y fuera de España.
- Noticias y agenda de eventos: estos apartados están dedicados a dar a conocer la información relevante relacionada con el turismo accesible.
- Aplicaciones móviles: se ofrece información sobre otras aplicaciones móviles relacionadas con la accesibilidad y el turismo.
- Quiénes somos y qué hacemos: explica qué es PREDIF y los servicios que ofrece relacionados con el turismo accesible.
- Registro: es el formulario de registro que permite el acceso y uso de la plataforma a usuarios.

Una vez registrados, los usuarios de TUR4all pueden:

- Introducir información y fotografías sobre la accesibilidad de los recursos turísticos.
- Comentar y puntuar la accesibilidad y la atención al público de los recursos turísticos.
- Contactar con otros usuarios a través del panel de usuarios.
- Marcar sus recursos favoritos e incluirlos en su lista de favoritos.

Página web privada

La página web privada sólo podrá ser utilizada por auditores de PREDIF y profesionales autorizados.

A través de esta web se gestionan el conjunto de contenidos de la web y la aplicación pública TUR4all y los procesos relacionados con los mismos.

Además, dispone de otras funcionalidades hechas a la medida de los técnicos de PREDIF que facilitan la gestión de proyectos y recursos humanos involucrados, la generación de diferentes tipos de informes de accesibilidad y de datos estadísticos. A través de esta web, el administrador gestiona los permisos de los distintos perfiles de usuarios: usuario final, auditor, empresa privada y administración pública.

Aplicación móvil TUR4all

Las funcionalidades de la aplicación son similares a de las de la web pública, contiene:

- Buscador de recursos turísticos.
- Destinos TUR4all: los más destacados del mes.
- Experiencias TUR4all: las más destacadas del mes.
- Participa en TUR4all: información para usuarios, empresas privadas y destinos turísticos.
- Apps asociadas: información sobre otras aplicaciones que recomendamos.
- Información sobre PREDIF y las entidades colaboradoras de TUR4all, Fundación Vodafone, ENAT y Secretaría de Estado de Turismo.
- Cerca de mí: esta es una de las funcionalidades más importantes de la app porque, a través del geoposicionamiento del usuario, se le permite buscar recursos turísticos cercanos indicando un radio de búsqueda en kilómetros y la tipología de los establecimientos que le interesan.

- Mi TUR4all: es el registro de nuevos usuarios o el inicio de sesión de los ya registrados. Los usuarios registrados pueden introducir, a través de la app, nuevos recursos turístico, también actualizar, comentar y puntuar los introducidos por otros usuarios.
- La aplicación está actualmente disponible en Android y próximamente en iOS.

INTERNACIONALIZACIÓN DE TUR4ALL

En diciembre de 2016, PREDIF firmó un acuerdo de colaboración con la asociación Accessible Portugal para la adaptación y uso de la plataforma TUR4all en Portugal. El proyecto TUR4all Portugal cuenta con el apoyo de la Fundación Vodafone Portugal y Turismo de Portugal.

Desde 2018 Accessible Portugal puede hacer auditorias de accesibilidad con la aplicación de auditores y gestionar sus proyectos de accesibilidad a través de la página web privada en un entorno específico para Portugal.

Además, cuenta con una página similar a la página web TUR4all España con contenidos de Portugal, www.tur4all.pt.

Partiendo de esta primera experiencia, PREDIF quiere hacer alianzas en otros países con entidades sociales que persigan los mismos objetivos en el ámbito del turismo accesible. Estos son:

- Promover la mejora de accesibilidad en los transportes, instalaciones y servicios turísticos de cualquier destino.
- Sensibilizar y formar a los profesionales del sector turístico del ámbito público y privado para mejorar la acogida y atención del público con necesidades de accesibilidad.
- Dar voz a los turistas con necesidades de accesibilidad a través de TUR4all.
- Proporcionar información objetiva y fiable que facilite la participación de las personas con discapacidad en las actividades turísticas, culturales y de ocio en las mismas condiciones que el conjunto de la población.

REFERENCIAS

- WESTCOTT, J., Mejorar la información sobre el turismo accesible para las personas con discapacidad, Comisión Europea, Luxemburgo, 2005.
- EWORKX, ENAT, VVA Europe: Mapping and Performance Check of the Supply of Accessible Tourism Services, Comisión Europea, Bruselas, 2015.
- HUESCA, A.M y ORTEGA, E. Hábitos y actitudes hacia el turismo de las personas con discapacidad física. Informe de resultados 2004. PREDIF, Madrid, 2005. Segunda edición.
- AMADEUS, Voyage of Discovery: trabajando juntos por un viaje inclusivo y accesible. Madrid, 2017.
- Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=o6QQTLmFmIo>

DESARROLLO DEL MODELO “DESTINO RURAL INTELIGENTE Y SOSTENIBLE” -DRIS- PARA ATRAER VISITANTES Y NUEVOS POBLADORES AL MEDIO RURAL DE CUENCA

Miguel Ángel Moraga, Gerente, Asociación para el Desarrollo de la Manchuela Conquense (ADIMAN)

Resumen: El Proyecto DRIS consiste en desarrollar un modelo de gestión turística adaptada al territorio rural que contribuya a dinamizarlo turísticamente y a crear valor sostenible para residentes, visitantes y nuevos pobladores combatiendo el despoblamiento. La participación de los cinco GDR de Cuenca asegura la implicación de todos los agentes. El proyecto surge en un contexto marcado por una economía global y digital con una sociedad hiperconectada y acostumbrada a la inmediatez, donde las ciudades están aplicando las nuevas tecnologías para mejorar sus servicios y consolidar su posición como polos de desarrollo e innovación y lugares donde vivir y emprender. En consecuencia, el medio rural pierde atractivo como espacio para vivir y acentúa su despoblamiento dificultando el relevo generacional lo que hace necesario encontrar formulas para promover el medio rural como un lugar para vivir donde también se innova y se generan oportunidades. El proyecto se centra en el turismo sostenible por su indudable capacidad de contribuir a generar una imagen de marca positiva, su compatibilidad con la preservación del patrimonio natural y cultural y además porque facilita la participación de la población local, especialmente de colectivos con mayor dificultad de empleabilidad como las mujeres y los jóvenes. El modelo DRIS busca también adaptar el actual modelo Destino Turístico Inteligente DTI, muy centrado en destinos urbanos o con límites administrativos bien definidos, a las características del medio rural español, donde no siempre los atractivos coinciden con las delimitaciones administrativas.

Palabras clave: Rural, Despoblamiento, Conectividad, Gobernanza, Turismo, Objetivos de Desarrollo Sostenible

INTRODUCCIÓN

La importancia, trascendencia y velocidad de los cambios que se están produciendo constatan que enfrentamos una nueva revolución que, marcada por la interconexión y los avances tecnológicos, requiere un estilo holístico de liderazgo, pero la verdadera disrupción proviene del desarrollo de software, la disponibilidad de banda ancha de alta velocidad y el alojamiento de datos en la nube, que facilitan el uso de dispositivos móviles y el Internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés) [1] simplificando las actividades complejas y las cotidianas como, por ejemplo, comprar alimentos, ropa o billetes de transporte, encender la calefacción o gestionar la cuenta del banco. También ha facilitado la aparición de nuevas plataformas que permiten compartir el uso de vehículos para viajar o alquilar viviendas y habitaciones para uso turístico. Estos cambios representan a un tiempo oportunidades y retos y plantean la necesidad de desarrollar nuevos sistemas de gobernanza porque “estamos adentrando en un territorio inexplorado y desconocemos los retos que surgirán y es necesario crear las condiciones para lograr la equidad en el acceso y adaptación de las personas y empresas a la conectividad y al cambio climático, cuyos efectos afectan a las condiciones de vida y al medio ambiente de vastos territorios” [1] y a la actividad de sectores productivos como es el caso de la agricultura y el turismo.

En este entorno disruptivo, surgió el concepto de “Territorio inteligente” que, acaparado por las ciudades, dio lugar al fenómeno de la “Ciudad Inteligente” (Smart City) como espacio idóneo para generar y gestionar la información, la tecnología y la innovación, en suma, gestionar la “Inteligencia”. De este modo, las ciudades refuerzan su atractivo como “lugares donde se generan las oportunidades” incrementando población a costa del medio rural. En ese marco, en España se ha impulsado el concepto “Destino Turístico Inteligente” [1] muy centrado en los destinos urbanos.

Pero las comarcas y pequeños municipios del medio rural no pueden quedar al margen de este proceso de construcción de destinos inteligentes por lo que es necesario plantear modelos de planificación y gestión del turismo en los territorios rurales que permitan afrontar el proceso de cambio que requiere el actual escenario turístico mejorando su competitividad e incrementando la rentabilidad social del turismo.

Esa consideración está implícita en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 aprobados por la Asamblea General de las Naciones Unidas. A través de los ODS, la sociedad y los gobiernos del mundo consideran que un verdadero desarrollo sostenible no puede dejar fuera al medio rural, que constituye la mayor parte del territorio del planeta, frenando el importante proceso migratorio desde el medio rural hacia las ciudades.

Promovidos en  **RIO+20**
Conferencia de las Naciones Unidas
sobre el Desarrollo Sostenible



 **OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**
17 OBJETIVOS PARA TRANSFORMAR NUESTRO MUNDO



Ratificados por 200 países

Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas.

En España la migración del medio rural al urbano ha sido continua desde la década de los 60 y, aunque los cambios demográficos atañen al conjunto del país, la realidad es que la despoblación afecta con especial intensidad a los territorios rurales, donde más de la mitad de los municipios se encuentran en riesgo de desaparecer.

El desarrollo inteligente y sostenible, una opción imprescindible para el medio rural

La sociedad y las instituciones públicas han comenzado a ser conscientes de la gravedad del problema que representa el despoblamiento del medio rural, que ya es percibido como un problema de Estado según puso de manifiesto la Conferencia de Presidentes de CCAA de 2017 [3] y llevando a que el Plan Nacional de Ciudades Inteligentes se transforme en el Plan Nacional de Territorios Inteligentes que ya incluye la consideración del desarrollo de comunidades rurales inteligentes [4]. También la UE muestra una gran preocupación por el despoblamiento rural y ha puesto en marcha la creación del grupo de trabajo 'Smart Villages' dentro del componente 'Zonas rurales inteligentes y competitivas' de la Red Europea para el Desarrollo Rural (ENRD). Esta toma de conciencia y la creciente capacidad de las nuevas tecnologías para atender las diferentes necesidades de conectividad de territorios de baja densidad poblacional, refuerza la oportunidad para que el medio rural rompa con la inercia de declive frenando e incluso revertiendo el proceso migratorio. Pero aprovechar esta oportunidad implica actuar proactivamente dando valor a las ventajas competitivas y al atractivo del medio rural para "vivir a la medida de las personas", impulsando la adecuación e implementación del concepto "Territorio Inteligente" con el fin de consolidar población y atraer nuevos pobladores y visitantes.

Esas razones han llevado a que los cinco Grupos de Desarrollo Rural de la Provincia de Cuenca hayan puesto en marcha este proyecto de cooperación para desarrollar un modelo de Territorio - Destino Turístico, Inteligente y Sostenible, basado en la gestión del conocimiento, el aprendizaje, la sostenibilidad, la innovación y la tecnología, para contribuir a dinamizar el territorio creando valor sostenible para los residentes y para atraer a visitantes y nuevos pobladores al medio rural de la Provincia de Cuenca.

La provincia de Cuenca, un territorio de baja densidad poblacional

El ámbito geográfico del proyecto se extiende sobre el territorio rural de la provincia de Cuenca y se articula en tres grandes comarcas: Mancha, Alcarria y Sierra gestionadas por cinco grupos de desarrollo: ADESIMAN, ADIMAN y ADI EL ZANCARA en la Mancha, CEDER ALCARRIA en la Alcarria y PRODESE en la Sierra que rodea a su vez al término municipal de la ciudad de Cuenca. La extensión supera los 17.000 km² que corresponden al territorio rural de la provincia de Cuenca y parte del término municipal de la ciudad capital que se extiende hasta la Serranía.

El despoblamiento y la baja densidad de población son factores que están limitando el desarrollo de la provincia de Cuenca que cuenta en la actualidad con 198.718 habitantes de los que 54.876 viven en la capital mientras que el resto, 143.842, viven en 237 municipios.

Sin considerar la capital, la media de habitantes por municipio de la provincia de Cuenca es de 607. La situación se agrava si se considera que 215 municipios (el 90% del total) tienen menos de 1.500 habitantes y de estos 178 tienen menos de 500 habitantes. La densidad poblacional de la provincia de Cuenca es de 8,9 habitantes por km² una de las más bajas de España y de Europa. Es importante resaltar que, a pesar de la reciente mejora que se ha producido en las comunicaciones por carretera y ferrocarril, la provincia, incluyendo a la ciudad capital, continúa perdiendo población que se ha reducido en 2.353 habitantes en 2016.



Figura 2. Ámbito geográfico del proyecto.

Objetivos del proyecto

El proyecto persigue incrementar el atractivo del medio rural de Cuenca como destino turístico y como territorio equilibrado y dinámico donde se innova y se generan ventajas competitivas en los ámbitos socioeconómico y ambiental para contribuir a frenar el despoblamiento y atraer nuevos pobladores. En el ámbito del turismo el proyecto persigue mejorar la competitividad del sector.

En concreto, y partiendo de la detección de las carencias tecnológicas y no tecnológicas para interconectar el territorio el proyecto pretende:

- Mejorar la Gobernanza pública-privada, especialmente la que atañe al turismo
- Instalar una imagen innovadora y positiva respecto a la calidad de vida y el trabajo en el medio rural
- Fomentar el empleo de las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC) y la implantación de la sociedad de la información en las zonas rurales como elemento de atracción y fijación de población
- Fomentar la innovación, la creatividad y el espíritu emprendedor en las zonas rurales

Justificación de la elección del turismo como sector dinamizador

Se ha decidido focalizar los esfuerzos en el turismo como sector desde el que contribuir a incrementar el atractivo del medio rural como territorio equilibrado y dinámico donde se innova y se generan ventajas competitivas que integran objetivos de carácter socioeconómicos y ambientales, es decir como un Destino Turístico Inteligente, que establece relaciones duraderas entre los actores locales y comprende las necesidades y preferencias de los visitantes y de los canales para, de este modo, dirigirse al mercado con mensajes, productos y servicios personalizados de alto valor añadido. Con el incremento de la visibilidad y la mejora de la competitividad del sector turístico se espera también atraer emprendedores e inversores interesados en promover nuevas iniciativas.

El turismo, más allá de la indudable ventaja que aporta para promover la imagen del territorio como lugar para visitar, invertir y vivir, es ya un sector estratégico dentro de la economía de Cuenca y de Castilla La Mancha y además:

- Es compatible con la preservación del patrimonio natural y cultural y comprende servicios cuya rentabilidad supera a menudo a las actividades tradicionales del medio rural.
- El turismo sostenible aprovechar el capital instalado, a menudo infrautilizado, y comprende una amplia gama de actividades que pueden consolidar o generar nuevas iniciativas turísticas (hoteles, albergues, casas rurales, campings, restaurantes, catering, actividades deportivas, en naturaleza o de interpretación, guías, transporte colectivo y/o privado, etc.) o vinculadas como artesanías y producción agroalimentaria por citar dos ejemplos.
- El turismo sostenible facilita la equidad y participación activa de la población local y es especialmente adecuado para la empleabilidad de mujeres y jóvenes.
- El turismo sostenible contribuye también a la integridad del paisaje, a la diversidad biológica y al uso eficiente de los recursos y la energía.

En definitiva, el propósito de diseñar e implementar el modelo **Destino Rural Inteligente y Sostenible** es contribuir al desarrollo del medio rural de Cuenca como un espacio atractivo para vivir y para visitar, captando mercados de consumo turístico que generen mayor valor por turista, fomentando el emprendimiento y atrayendo inversiones. Se trata de esta forma, de incrementar los ingresos del territorio, generar empleos duraderos, elevar los niveles de productividad de la actividad turística y generar sinergias con otros sectores productivos.

Metodología

El proyecto va a aplicar una metodología participativa e inclusiva que comenzará con actuaciones de divulgación en el territorio y seguirá con reuniones de trabajo y el empleo de instrumentos para obtención y sistematización de datos del territorio y necesidades de visitantes y nuevos pobladores. A fin de asegurar la adecuación del proyecto a los objetivos y su seguimiento, se va a poner en marcha una Comisión Estratégica y una Comisión Técnica del proyecto. Ambas se reunirán periódicamente y se asistirán de un Equipo asesor que se compondrá de expertos en turismo sostenible e inteligente y contará con técnicos locales en cada territorio.

Para asegurar la participación se implementará un sistema de participación y comunicación online y offline, jornadas formativas y otros canales de participación. Las actividades orientadas a la atracción de nuevos pobladores potenciales contarán con un argumentario e instrumentos de comunicación e interacción, todo ello bajo una campaña de comunicación cuya denominación "Cuenca rural Innova" o "Cuenca rural Smart" va a trasladar en sí misma los valores que se pretenden asociar al territorio.

Asimismo, se plantea poner en marcha una Mesa de Innovación que integre a instituciones y agentes que intervienen en el ámbito de la innovación y se relacionan con el territorio, con el objetivo de promocionar sistemas, servicios, actividades y elementos innovadores, con potencial de desarrollo, y capaces de mejorar la prestación de los servicios. La puesta en marcha de la Mesa de Innovación se alinea con el programa marco "Horizonte 2020" de la Comisión Europea [5].

Además, y atendiendo a la selección del turismo como sector piloto, se llevarán a cabo visitas, entrevistas off y online al sector para evaluar la situación de partida en materia de innovación y tecnología y detectar oportunidades de mejora competitiva. Posteriormente se plantearán acciones que faciliten la implementación de este proceso de mejora o la diversificación de los productos y experiencias turísticas. Complementariamente, la campaña Cuenca Rural innova contribuirá a elevar el atractivo del territorio como espacio para vivir redundando en el fomento del emprendimiento y la atracción de inversiones. Asimismo, la Mesa de Innovación impulsará la práctica de iniciativas innovadoras y la participación del territorio en programas de innovación. Tan ambiciosos propósitos nos llevan a poner el acento en la generación de un sistema de relaciones y gobernanza que integre a las entidades y actores locales, a los agentes del mercado y a los propios visitantes.

Plan de trabajo

Acorde a la filosofía de los proyectos de cooperación, el Proyecto DRIS comprende tres fases.

1. Fase 1: Organización. Comprende la difusión y sensibilización sobre el concepto Destino Rural Inteligente y Sostenible DRIS. Se desarrollará a lo largo de 4 meses. Algunas de las actividades previstas en esta fase son:
 - Planteamiento de la Gobernanza (establecimiento de la Comisión Técnica de Seguimiento y del sistema de coordinación entre el Grupo Coordinador, la Asistencia Técnica y responsables en territorios).

- Identificación de los agentes locales, las instituciones vinculadas y los medios de comunicación y elaboración de soportes de comunicación del proyecto según públicos.
 - Sitio Web del proyecto con información y medios de Participación.
 - Presentaciones del proyecto en el territorio y envío de comunicados a instituciones, medios y agentes locales.
2. Fase 2: Diagnóstico. Territorial y turístico respecto del concepto DRIS. Se espera que esta fase se desarrolle a lo largo de 8 meses. Algunas de las actividades previstas en esta fase son:
- Análisis de la situación del territorio respecto de la conectividad e innovación y apoyo al emprendimiento (fiscalidad, recursos financieros, facilidades de acceso a inmuebles y capital improductivo, apoyos técnicos, etc.)
 - Análisis de la situación del sector turístico y las PYMES en materia de gestión y recursos tecnológicos y de los productos turísticos transversales para confección del Mapa de destinos y productos del territorio.
 - Informe de situación, identificación de brechas y oportunidades y selección de productos turísticos transversales prioritarios.
3. Fase 3: Implementación. Corresponde a la puesta en marcha del DRIS - Definición del modelo y requisitos funcionales. Se espera que esta fase se desarrolle a lo largo de 8 meses. Actividades previstas en esta fase:
- Desarrollo de indicadores de evaluación y resultados. Obtención de línea de base de indicadores de desempeño, reputación turística y presencia en canales de venta online del destino.
 - Alimentación del sitio Web del proyecto con la información generada.
 - Actuación Piloto - Identificación y selección de empresas y productos turísticos prioritarios y con mayor capacidad de puesta en mercado y acciones de formación sobre diseño y comercialización inteligente del producto turístico.
 - Formulación del Modelo y definición de la arquitectura global de la solución y la plataforma.
 - Hoja de ruta para la puesta en marcha del Modelo y la Plataforma DRIS.

Para asegurar la participación se implementará un sistema de participación y comunicación con una web del proyecto, publicaciones online y offline, jornadas formativas y otros canales de participación.

CONCLUSIONES

A la finalización del proyecto se espera lograr la interrelación de todos los actores del destino (no solo los del sector turístico) para lograr un adecuado sistema de gobernanza y una gestión turística sostenible e inteligente. El sistema se apoyará en una plataforma multinivel que permita compartir la información entre los agentes locales y con otras instituciones para la toma de decisiones generando un Sistema Integral de Organización de la Información accesible a todos los actores locales (gestores, técnicos, empresarios, residentes) que facilite su implicación en la gestión turística del territorio.

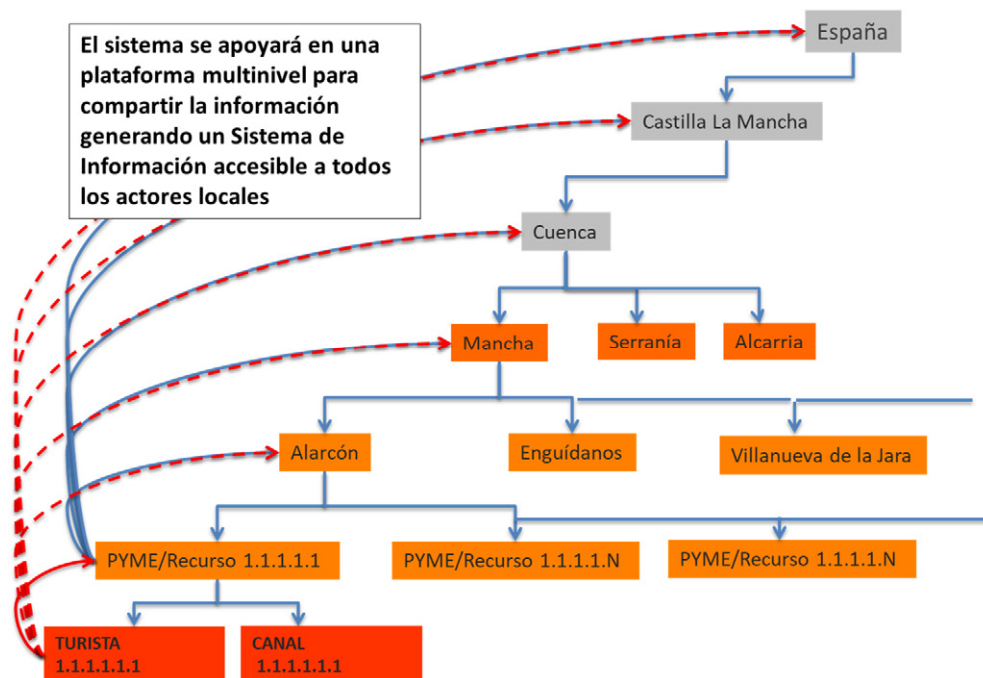


Figura 3. Detalle de la plataforma.

REFERENCIAS

- [1] Klaus Schwab, fundador y organizador del Foro de Davos. <http://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond>
- [2] La Norma UNE 178501 editada por AENOR define el Destino Turístico Inteligente como el “territorio accesible para todos, que hace uso de la innovación y la tecnología, garantiza el desarrollo turístico sostenible en sus tres vertientes (económica-socio-cultural y medioambiental) para mejorar la experiencia del turista y la calidad de vida del ciudadano y está gobernado por un Ente Gestor.
- [3] La Conferencia de Presidentes de CCAA del 17 de enero de 2017 acordó, entre otras medidas, elaborar y desarrollar, una Estrategia Nacional frente al Reto Demográfico para paliar el progresivo envejecimiento poblacional y el despoblamiento territorial. Se indicaba que la estrategia debía contemplar las conclusiones y recomendaciones de la “Ponencia de estudio para adopción de medidas en relación con la despoblación rural en España” elaborada en 2015 con la colaboración de numerosas entidades vinculadas al desarrollo rural.
- [4] El nuevo Plan Nacional de Territorios Inteligentes (PNTI) 2017-2020 del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital (29/12/17) sustituye al Plan Nacional de Ciudades Inteligentes. El PNTI considera en su acción a todo el territorio, urbano y rural planteando tres campos de acción transversal: territorial, de soporte y complementaria.
- [5] El programa marco “Horizonte 2020” de la Comisión Europea tiene entre sus objetivos enfrentar los retos sociales identificados en la estrategia Europa 2020 entre los que se encuentran combatir los efectos del cambio climático y el envejecimiento, y fomentar el uso eficaz de los recursos, los métodos de producción respetuosos del medio ambiente y la gestión eficiente del territorio.

LA INTELIGENCIA TURÍSTICA PARA LA GESTIÓN DE UN DESTINO TURÍSTICO INTELIGENTE: EL CASO DE BENIDORM

Celia Romero Rodríguez, Coordinación Ente Gestor DTI, Ayuntamiento de Benidorm
Jose Luis Vivancos Bono y Pablo Aragonés Beltrán, Profesores Titulares de Universidad, GIDDP, Departamento de Proyectos de Ingeniería, Universitat Politècnica de València
Leire Bilbao Laredo, Gerente, Fundación Turismo Benidorm (VisitBenidorm)

Resumen: Un sistema de gestión para optar a ser Destino Turístico Inteligente, pasa por una gestión innovadora implementando soluciones y metodologías de inteligencia turística. En este trabajo se propone el uso de la Inteligencia Turística para establecer un modelo que ayude al Ente Gestor a transformar el municipio en un Destino Turístico Inteligente. Para ello se establece como puede mejorar el sistema de gestión de un destino turístico inteligente, proponiendo unas fases desde la implementación de un ente gestor, la inteligencia turística y la determinación de unas acciones derivadas para el destino. El modelo se aplicará al caso del municipio de Benidorm para convertirlo en el Destino Turístico Inteligente.

Palabras clave: Destino Turístico Inteligente, Inteligencia Turística, Vigilancia Tecnológica, Inteligencia Competitiva, Turismo, Ente Gestor

INTRODUCCIÓN

La reciente aparición de nuevos términos y conceptos como destinos turísticos inteligentes, smart cities, inteligencia turística suponen un desafío para aquellas organizaciones turísticas que quieran estar en sintonía de los cambios que se producen en su entorno más inmediato. (Arroyo et.al. 2014)

Según la UNE 178501:2015, un “Destino Turístico Inteligente es un espacio turístico innovador, accesible para todos, consolidado sobre una infraestructura tecnológica de vanguardia que garantiza el desarrollo sostenible del territorio, facilitando la interacción e integración del visitante con el entorno e incrementando la calidad de su experiencia en el destino, así como la calidad de vida de los residentes”. Algunos autores, (López de Ávila & García, 2013) lo definen también como: “un espacio innovador consolidado sobre la base del territorio y de una infraestructura tecnológica de vanguardia. Un territorio comprometido con los factores medioambientales, culturales y socioeconómicos de su hábitat, dotado de un sistema de inteligencia que capte la información de forma procedimental, analice y comprenda los acontecimientos en tiempo real, con el fin de facilitar la interacción del visitante con el entorno y la toma de decisiones de los gestores del destino, incrementando su eficiencia y mejorando sustancialmente la calidad de las experiencias turísticas”.

Las diferentes estrategias de gestión realizadas por el Ente Gestor pasan por una gestión innovadora disponiendo de un sistema de inteligencia turística que procedimente la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. Para ello en esta comunicación se propone unas fases a realizar que van desde la implementación de un ente gestor, la inteligencia turística y la determinación de unas acciones derivadas para el destino. Como caso de estudio se describirá el municipio de Benidorm para convertirlo en Destino Turístico Inteligente.

EL PROYECTO

El objetivo de este trabajo es establecer una visión sobre los pasos a seguir para implementar un sistema de inteligencia turística para la gestión de un Destino Turístico Inteligente, desde la base de la implementación de la norma UNE 178501 Sistema de Gestión de los DTI's, en este caso en el municipio de Benidorm.

La aplicación de esta norma implica, en primer lugar, introducir un plan director que ayude a establecer un sistema de gestión propio de un DTI con el nombramiento de un Ente Gestor. En segundo implementar una sistemática de inteligencia turística normalizado, y finalmente poder realizar las acciones derivadas que se detecten para configurar las diferentes acciones para transformar el municipio en Destino Turístico Inteligente.

METODOLOGÍA

La metodología propuesta ha requerido realizar, los siguientes pasos como indica la Figura 1:

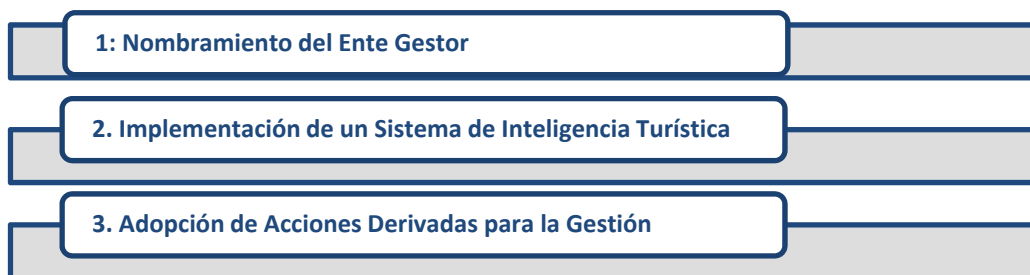


Figura 1. Metodología Propuesta. Elaboración Propia.

1. Paso 1: **Nombramiento de un Ente Gestor:** Cómo indica la norma UNE 178501 en el proceso de implantación del SGDTI se debe determinar un Ente Gestor que configure un Plan Director que ayude posteriormente a definir un plan operativo anual con acciones para lograr los objetivos del DTI.
2. Paso 2: **Implementación de un Sistema de Inteligencia Turística:** En el proceso de implementación del SGDTI se determino establecer una unidad de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva que determinará cuales serán las necesidades reales de información para así crear su propio sistema de inteligencia turística.
3. Paso 3: **Determinación de Acciones derivadas para la gestión:** Ayudan en el ciclo de viaje a implementar diferentes soluciones para cumplir con las expectativas de las diferentes partes interesadas o de cada eje de actuación de un DTI.

RESULTADOS

Caso de Estudio: Benidorm

Benidorm es la tercera ciudad española con más plazas hoteleras, tras Madrid y Barcelona. Todo ello es posible gracias a la privilegiada situación de Benidorm, que cuenta con tres playas dotadas de Bandera azul, junto con un microclima especial de templados inviernos y de veranos atemperados por la brisa marina, que permiten el baño durante todo el año. Esto, junto con la la promoción de un modelo de turismo ambientalmente satisfactorio y comercialmente dinámico, ha permitido consolidar a Benidorm como un destino turístico de playa de referencia tanto a nivel nacional como internacional. (Fundación Turismo Benidorm, 2017)

En este sentido, Benidorm entró a formar parte desde el 2015 en la RECI, Red Española de Ciudades Inetligentes, está apostando por su transformación digital de un destino turístico hacia un Destino Turístico Inteligente (DTI). Actualmente, y gracias a los esfuerzos y acciones ya realizadas, Benidorm ha alcanzado los siguientes hitos:

- Es una de las únicas cuatro ciudades donde se ha testado la Norma UNE 178501 de Sistema de Gestión de los Destinos Turísticos Inteligentes, primera norma de su categoría en el mundo.
- Es la única ciudad que ha certificado su sistema de inteligencia turística con la norma UNE 166006: 2011, Sistema de I+D+i: Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva.
- Está promoviendo la contribución de la incorporación de la Inteligencia turística y las funciones requeridas para una plataforma de Smart Tourist Destination en la ITU- Unión Internacional de Tecnologías como parte del equipo de expertos del MINETAD, junto a la SESIAD- Secretaria de Estado para la Sociedad de la Información y Agenda Digital.
- Participa activamente en la definición de la nueva norma UNE 178502 Indicadores y Herramientas para los Destinos Turísticos Inteligentes.
- Es el primer municipio que se ha adherido al Laboratorio Virtual de Interoperabilidad, nuevo grupo de trabajo en el CTN 178 Smart Cities.
- Ha participado como parte interesada en la redacción del nuevo Plan Nacional de Territorios Inteligentes con la SESIAD.

Fase 1 Nombramiento de un Ente Gestor

El alcance del SGDTI gira en torno a diferentes productos turísticos, segmentos y mercados objetivos y para llevar acabo cada una de las acciones, se trabaja Ente Gestor que incluye no sólo con el área de turismo sino también con aquellos departamentos del Ayuntamiento, (Romero, 2017) y contando con los diferentes actores clave que

existen en el destino turístico (Luque et.al, 2015), ya que todos los indicadores y herramientas de un DTI deben dar respuesta a las necesidades del Ente Gestor, los ciudadanos, el ecosistema empresarial, emprendedor, asociativo y turístico, y los turistas. (AENOR, 2016).

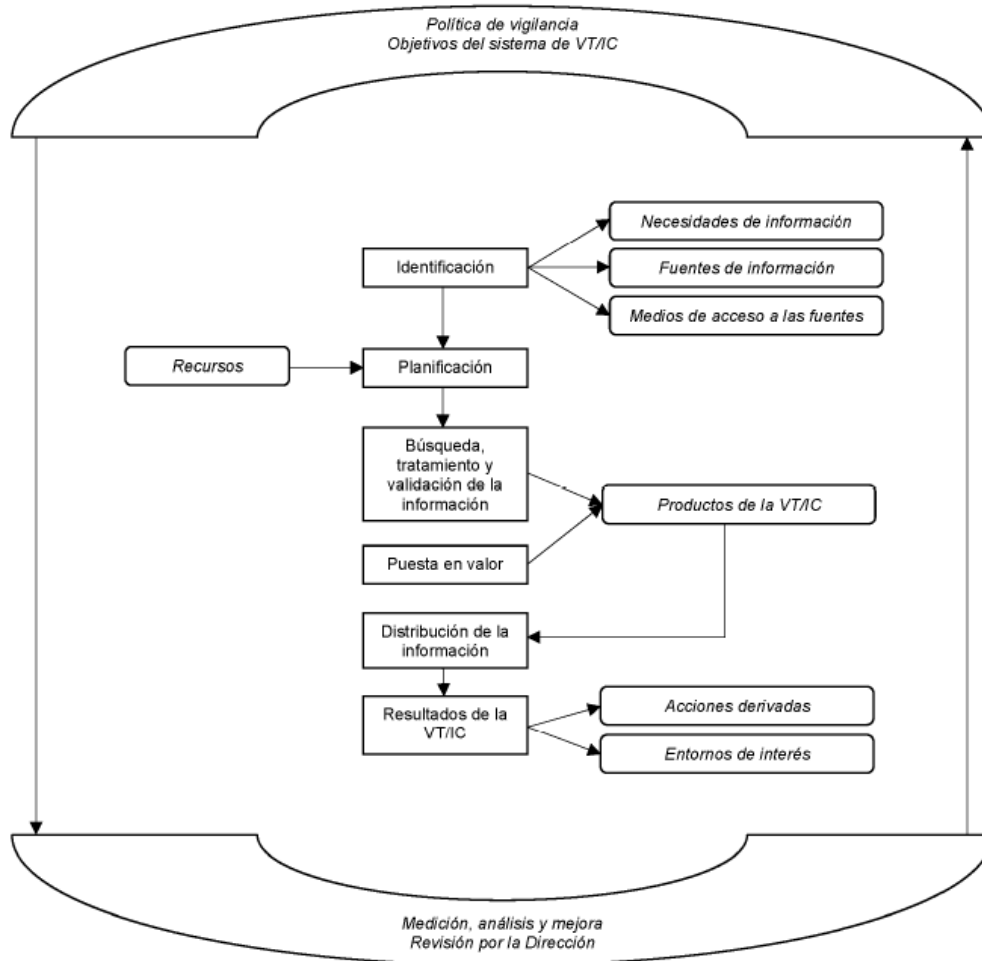


Figura 2. Proceso de VT/IC según norma UNE -EN 166006:2011. AENOR.

Para facilitar su labor, además, se ha aprobado un Reglamento de gestión y Ccoordinación del Ente Gestor del DTI, algo novedoso dentro de los SGDTI, cuyos objetivos son entre otros, la creación de un foro de encuentro, consulta, impulso y asesoramiento permanente que participe en las decisiones y actuaciones llevadas a cabo por el Ayuntamiento y que afecten al DTI del municipio de Benidorm, establecer un cauce reglamentario a través del cual se canalicen las demandas relativas a la mejora del sistema de gestión del DTI del municipio, planteadas por las partes interesadas. Potenciar la competitividad de la localidad, mediante acciones innovadoras aplicadas al Destino Turísticos Inteligente. Impulsar medidas y proyectos que den respuesta a los objetivos establecidos en el SGDTI y analizar el impacto del DTI en los sectores productivos de la ciudad, sus potencialidades, debilidades y aspectos complementarios.

Fase 2 Implementación de un Sistema de Inteligencia Turística

La vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, en turismo se está posicionando como un elemento de alto valor para la observación y el análisis del entorno, siendo una herramienta vital para la toma de decisiones estratégicas (Calero, F. et.al 2010), pero además es la inteligencia competitiva la que realiza un “proceso ético y sistemático de recolección y análisis de información acerca del ambiente de negocios, de los competidores y del propio DTI, y comunicación de su significado e implicaciones destinada a la toma de decisiones” (AENOR, 2006).

Así en el caso de Benidorm, siguiendo la norma UNE-EN 166006: 2011 se realizan los siguientes pasos del proceso de VT/IC que se muestra en la figura anterior.

- **Identificación de las necesidades de información:** Teniendo en cuenta el alcance del DTI, Benidorm se centra en el producto de running y fija el objetivo de la VT/IC mejorar el conocimiento de la organización sobre su entorno para especializarse en el segmento del running, contactando con otros organizadores de eventos deportivos de otras ciudades para que los organice en Benidorm, así como observar la tendencia para inspirar a la organización de nuevas actividades. Así como en identificar los actores clave directos: Gerencia, Comité Técnico de la Fundación, así como indirectos formados por Federaciones, marcas, patrocinadores, agencias de viajes especializadas, empresas organizadoras de eventos deportivos y ocio, ferias del corredor, blogs y prensa.
- **Planificación:** Se cuenta para la realización de las labores de VT/IC con el personal de la Fundación VisitBenidorm, debidamente formado, siendo ésta la primera en estar certificada en la UNE 166006.
- **Búsqueda, tratamiento y Validación de la información:** En este punto se realiza un balance interno y externo de información sobre el producto de running que se ha de entregar. Teniendo en cuenta por ejemplo la fecha de los maratones y media maratones que se organizaban en el territorio nacional e internacional, sus organizadores, las marcas que patrocinaba, las revistas que se publicitaban o influencers y bloggers que escribían sobre dichas maratones. Además, se utiliza un algoritmo de búsqueda y cuentan con diferentes herramientas de vigilancia e inteligencia, big data para completar su labor de VT/IC.
- **Puesta en valor:** Esta actividad se realiza con expertos, donde se interpreta la información, determinando y decidiendo la información que interesa para una buena toma de decisiones y valorando las consecuencias de dicha información para el DTI. En Benidorm la puesta en valor se realiza con el Comité Técnico en la Fundación, así como con la Concejalía y Técnicos de Deporte, con los cuales deciden la pertinencia de la información, dándole objetividad y fiabilidad al informe de inteligencia turística.
- **Distribución de la Información:** El producto de Inteligencia Turística que se obtiene en este caso es un informe donde se recogía la información obtenida, tratada y validada, siendo presentada a los diferentes actores clave directos identificados en el paso 1.
- **Resultados de la VT/IC:** Este requisito de desarrolla a continuación en lo que hemos llamado la Fase 3.

Fase 3 Adopción de Acciones Derivadas para la Gestión

Para finalizar el ciclo de inteligencia turística, la adopción de acciones derivadas y la efectiva difusión de los análisis efectuados de forma que llegue a las partes interesadas de una forma adecuada y en el momento oportuno, (Aldasoro et. al., 2012) es primordial a la hora de una exitosa gestión en el DTI.

Los resultados del VT/IC, dieron pie al cambio de fecha de la celebración de la media maratón al mes de marzo y el cambio del organizador del evento, así como el inicio las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua del proceso, con el conocimiento adquirido, pudiéndose anticiparse a los cambios, aprovechar oportunidades, reducir riesgos, plantear líneas de mejora, innovar y cooperar, (AENOR, 2011), relizandose entre otras acciones:

- **Gestión coordinada:** Con los datos facilitados en este informe, se completa el mismo haciendo participes a otros ámbitos del municipio de Benidorm como seguridad, comercio, medioambiente y deporte.
- **Sostenibilidad del evento:** Tener en cuenta el eje de sostenibilidad medio ambiental del destino para causar el menor deterioro al medioambiente y propiciar un consumo responsable de los recursos disponibles. Desestacionalizando con la celebración y organización de actividades de menor impacto en el periodo entre las ediciones, tales como la creación de la prueba “Benidorm Half”, como media maratón el 3 de marzo de 2018 y una estrategia específica de promoción de producto con 2 viajes de prensa especializados en running en 2016 y 2017.
- **Ocio:** Informar y hacer llegar al público objetivo tanto la agenda de actividades culturales, deportivas y de ocio generada desde Visit Benidorm con el fin de alargar y facilitar la estancia a los asistentes a los maratones a través de la asistencia a ferias genéricas y específicas de producto running, con objeto de potenciar el destino para entrenamientos a través de rutas, y la puesta en valor de todas las pruebas de running que tienen lugar en Benidorm.
- **Seguimiento económico y de satisfacción de los participantes del evento deportivo:** Análisis de previsión y medición posterior del impacto económico y mediático del evento de la media maratón para ajustar la gestión de este en futuras ediciones, así como la satisfacción de los participantes de la media maratón.



Figura 3. Folleto Diseñado Producto Running, Concejalía de Turismo y Fundación Turismo Benidorm (VisitBenidorm).

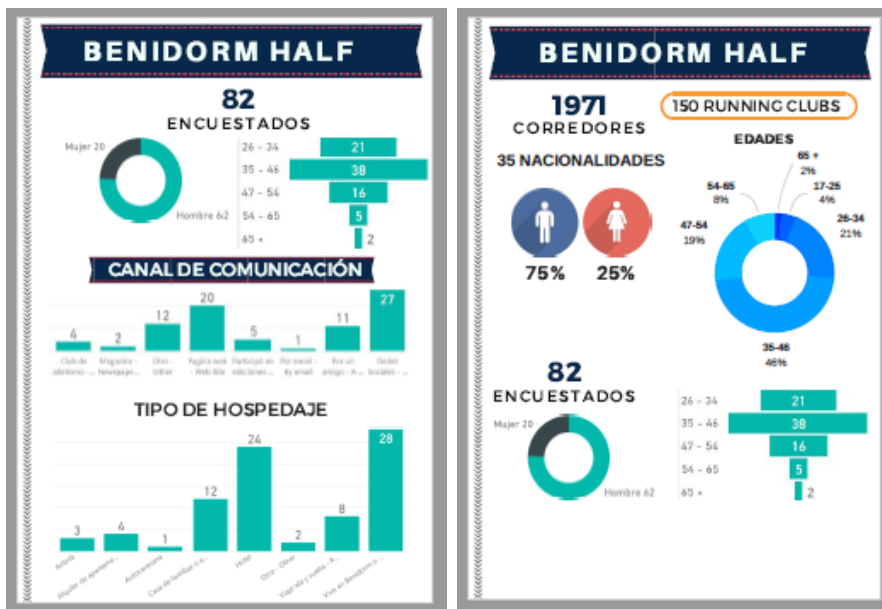


Figura 4. Resultados de las encuestas de satisfacción de los participantes.

Encontrando que han participado 1971 corredores representando a 35 nacionalidades donde el 75% han sido hombres y el 25% mujeres, siendo la edad compendida entre 35-46 años la más representativa con un 46%, alojándose la mayoría en hoteles y viviendas de amigos, el canal de comunicación más utilizado han sido las redes sociales y página web.

REFERENCIAS

- AENOR, 2016, UNE 178501, Sistema de gestión de los destinos turísticos inteligentes. Requisitos.
- AENOR, 2011, UNE 166006, Sistema I+D+i: vigilancia Tecnológica e inteligencia competitiva.

- Arroyo, S.R., Molina, F. & Romero C., 2014, Diseño de un sistema de inteligencia competitiva en un hotel vacacional, Actas I Simposio Internacional de Innovación en Marketing Turístico, ESIC.
- Aldasoro, J.C, Cantonnet, J. & Cilleruelo, E., La vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva en los estándares de gestión de la calidad I+D+I, XVI Congreso de Ingeniería de organización, Vigo.
- Calero, F. Parra, E. & Santana, A., 2010, Vigilancia Tecnológica e Inteligencia competitiva: un análisis de la demanda tecnológica en alojamientos turísticos en Canarias. Revista de análisis turístico, AECID, 9, 30-41.
- Fundación Turismo Benidorm, 2017, Plan Estratégico, #RETO 2017, Fundación Turismo Benidorm.
- López de Ávila, A. & García, S., 2013, Destinos Turísticos Inteligentes, Harvard Deusto Business review, 224, 58-67.
- Luque, A. M., Zayas, B., & Caro, J. L., 2015, Los Destinos Turísticos Inteligentes en el marco de la Inteligencia Territorial: conflictos y oportunidades. Investigaciones Turísticas, 10, 1-25.
- Romero, C., Aragonés, P. & García, M. 2017, Priorización de Proyectos para la transformación en destino turísticos inteligente mediante proceso analítico jerárquico: caso del municipio de Benidorm.

EL PROYECTO MUNIN, MUNICIPIOS INTELIGENTES - UNA INICIATIVA QUE ESTÁ CONVIRTIENDO A LA COMUNIDAD DE MADRID EN UN TERRITORIO INTELIGENTE

Myriam Pérez Andrada, Directora de Innicia - Directora Innovación Social, Apertum Digital
Fernando Amieba Campos, CEO, Apertum Digital - Director Consultoría, Plataforma MUNIN

Resumen: El MUNIN es una iniciativa de la Federación de Municipios de Madrid que se desarrolla en la Comunidad de Madrid con el objetivo de convertir a la región en un territorio inteligente, donde toda su ciudadanía tenga las mismas oportunidades independientemente del municipio donde vivan y/o trabajen. Para ello se ha creado un ecosistema que trabaja conjuntamente para apoyar a todos los municipios, independientemente de su tamaño y desarrollo económico, en su proceso de modernización y transformación digital. Se trata de una estructura ordenada de funcionamiento y participación público-privado, formado en la actualidad por 5 Consejos Consultivos Comarcales que implementan sus decisiones a través de 20 mesas técnicas. Si bien cada mesa lleva a cabo sus propias iniciativas en función de las necesidades de sus territorios, todas ellas contribuyen a impulsar la Estrategia Regional Común que se define en las 4 Mesas Transversales, que están representadas por los secretarios de las diferentes mesas de cada comarca. En el momento actual más de 130 municipios de la Comunidad, 5 Universidades, 2 asociaciones empresariales y 4 asociaciones sociales conforman parte del proyecto y todas ellas trabajan conjuntamente para buscar soluciones a las necesidades de las administraciones y de las personas, así como los recursos necesarios para llevarlas a cabo, trabajando con una metodología que combina el trabajo presencial con el trabajo a distancia que facilita la tecnología creada y desarrollada en el marco de este proyecto La Plataforma Digital del Proyecto MUNIN. para la gestión integral del proyecto la dirige la Plataforma Apertum, compuesta por un equipo multidisciplinar de profesionales y empresas de los ámbitos de la innovación tecnológica y social que conscientes de la necesaria realidad de cambio, motivado por el potencial que supone la integración de las tecnologías para las entidades públicas, empresas y las personas, apostaron por la creación de un entorno colaborativo público privado para ofrecer soluciones innovadoras, eficientes y eficaces de valor añadido que aborden las exigencias actuales de transformación digital que requiere la sociedad.

Palabras clave: Smart City, Territorios Inteligentes, Transformación Digital, Colaboración Público-Privada, Innovación, Participación Ciudadana, Capacitación Digital

INTRODUCCIÓN

El Proyecto MUNIN nace ante la constatación del hecho de que la gran transformación digital experimentada por las grandes urbes de la Comunidad de Madrid les han permitido poner en marcha servicios públicos que han mejorado considerablemente la calidad de vida de sus habitantes, así como la verificación de que el mundo rural madrileño, sigue sin contar los recursos necesarios para hacer frente a esta transformación digital que requiere su ciudadanía. En estos momentos hay municipios en la región de Madrid que siguen sin contar con acceso a la banda ancha de 30 Mb, la cobertura móvil y/o la TDT.

Las políticas públicas que primaron la creación de smart city, ante la previsión de que 65% de población vivirá en las ciudades en el 2050, y una inversión privada que apostó por los grandes municipios que garantizaran su retorno económico han tenido un efecto directo en el aumento de la brecha digital y social en la región.

Conscientes de la falta de oportunidades a las que se enfrentan las personas que viven en ciudades menores de 50.000 habitantes, que se incrementan cuando además están ubicadas en entornos rurales, en el 2016 las administraciones públicas europeas y nacionales realizaron un cambio en sus políticas dirigidas a impulsar la creación de territorios inteligentes que redujeran estas desigualdades. Aprovechando este impulso un grupo de profesionales plantearon a Federación de Municipios de Madrid la posibilidad de poner en marcha un proyecto innovador que permitiera luchar contra esta discriminación, al mismo tiempo que convirtiera a la Comunidad de Madrid en un territorio inteligente, en consonancia con las políticas que se estaban impulsando tanto a nivel europeo, como nacional. Juntos, no dudaron en diseñar MUNIN (municipios inteligentes) un proyecto que permite llevar la transformación digital a todos los rincones de la región, apostando por una nueva forma de trabajo que sitúa a la ciudadanía en el centro de la construcción de los territorios inteligentes y que impulsa la colaboración pública- pública, conscientes de que está es la única vía de mejorar la calidad de vida de todas las personas.

La Estrategia Europea de Inversión de los Fondos Europeos dirigida a facilitar la creación de ecosistemas de colaboración público-privada facilitó la puesta en marcha del proyecto, ya que permitió que en febrero de 2016 se

suscribirá un convenio de cuatro años (con posibilidades de prórroga indefinida) con la Federación de Municipios de Madrid (FMM) para llevar a cabo la Asistencia Técnica y Jurídica de un proyecto estratégico de transformación digital que, partiendo del impulso municipal, contara con la participación del tejido empresarial, la comunidad educativa, los centros universitarios y de investigación, las fundaciones y asociaciones de diferente índole. MUNIN es un proyecto común de Smart Territory cuyos primeros objetivos eran dar soluciones a la brecha digital y social, situación esta última que estaba diagnosticada como de absoluta prioridad por parte de la Agenda Digital para España (ADgP).

Nace así el Proyecto MUNIN para impulsar la transformación digital en todos los rincones de la región, apostando por nueva forma de trabajo, más participativa, y que sin duda su objetivo final es situar a la ciudadanía en el centro de la construcción de los territorios inteligentes y fomentar la colaborar a todas las entidades públicas y privadas.

EL PROYECTO MUNIN

El proyecto MUNIN, es la iniciativa que la Federación de Municipios de Madrid puso en marcha en el año 2016, apoyado por la Asistencia Técnica y Jurídica que desarrolla la Plataforma Apertum y que ha constituido un ecosistema de colaboración público-privado.

Su objetivo general es ofrecer una solución innovadora a un territorio concreto, el de la Comunidad de Madrid, con el fin apoyar a todos sus municipios en un proceso de transformación digital, que no solo les permita adaptarse a la legislación existente, (Leyes 39 y 40 de modernización electrónica y procedimiento administrativo), sino que pongan en marcha proyectos tecnológicos y soluciones digitales que mejoren la vida de toda la población, sobre todo de los colectivos más vulnerables. Sin embargo, el carácter integral del proyecto MUNIN impulsa la consecución de una gran cantidad de objetivos específicos:

- Impulsar una colaboración entre entidades públicas, entidades privadas y la ciudadanía dirigida a conseguir dar soluciones eficientes y eficaces a las necesidades de las personas y de los municipios.
- Fomentar la transformación digital y la creación de municipios inteligentes para que todas las corporaciones locales puedan ofrecer a su ciudadanía los servicios que necesitan y convertir a la Comunidad de Madrid en un territorio inteligente que ofrezca las mismas oportunidades a toda su población independientemente de su lugar de residencia.
- Poner a la ciudadanía en el centro de la construcción de sus municipios y territorios inteligentes, a través del fomento de su participación en el proyecto dándoles voz y cercanía con sus representantes políticos y con los sectores económicos y sociales.
- Reducir la brecha social que sufren determinados colectivos vulnerables (personas con discapacidad, personas mayores, inmigrantes, etc) que se acentúan cuando éstos habitan en zonas rurales que no disponen de recursos y servicios para hacer frente a sus necesidades, dejando nula la posibilidad del autoempleo o creación de pymes.
- Reducir la brecha digital que sufren los colectivos de personas mayores de 55 años en riesgo de exclusión social por falta de adaptabilidad a la nueva economía digital y en el uso de las tecnologías de la información y comunicación y ofreciéndoles formación para que puedan hacer el mayor uso de ellos.

Dada la característica uniprovincial y diversidad de municipios de la Comunidad de Madrid, para poder impulsar la constitución del mismo como un territorio inteligente, y ser eficaces en la gestión del mismo, se decidió dividir a la comunidad en comarcas virtuales que estuvieran afrontando los mismos retos en el marco de las smart city. Definidas éstas comarcas, se inició una campaña de comunicación del proyecto a través de jornadas informativas con el objetivo de impulsar la adhesión al mismo del mayor número de entidades posibles e impulsar la creación de al menos un Consejo Comarcal Consultivo en cada una de ellas. Hasta la fecha se han constituido 5 Consejos Consultivos.

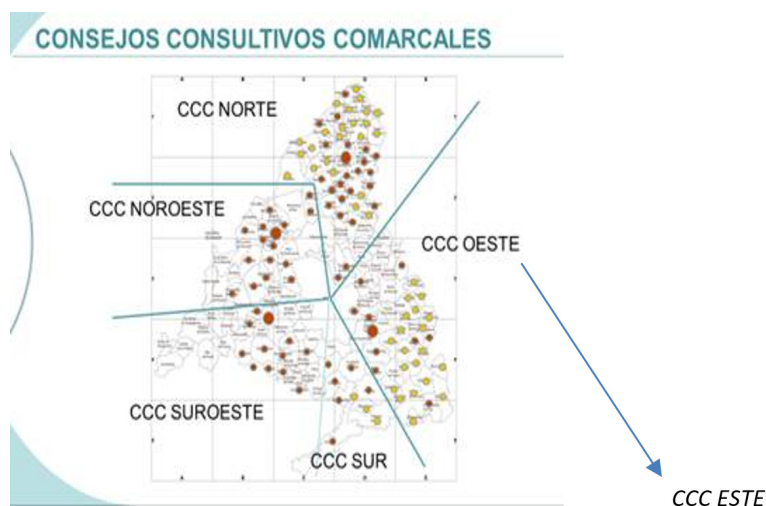


Figura 1. Consejos Consultivos Comarcales.

Consejos Consultivos Comarcales y Mesas de Trabajo

El impulso y liderazgo del Proyecto MUNIN en cada Comarca se lleva a cabo a través de la creación de una estructura organizativa de colaboración pública-privada. Los Consejos Consultivos Comarcales son el órgano de resepresentación que aprueba el Plan Estratégico de acuerdo a las necesidades o prioridades que se detectan a través de las mesas de trabajo constituidas. El consejo es un órgano participativo sin personalidad jurídica formado por los alcaldes/as de los municipios adheridos de la comarca y las entidades públicas y privadas más representativas de la zona. Todos los municipios de la Comunidad de Madrid pueden formar parte de los Consejos que se desarrollen en su territorio y son éstos los que invitan al resto de agentes, desde empresas hasta universidades o asociaciones con implantación en la zona, a unirse a ellos, previa adhesión al Proyecto MUNIN.

Constituidos los Consejos Consultivos Comarcales y sobre la base de las prioridades que han definido cada uno de ellos se formaron las Mesas de Trabajo. Estas Mesas son los verdaderos órganos operativos del Proyecto MUNIN y, al igual que el Consejo, son un ejemplo de colaboración público-privado, ya que en las mesas están abiertas a la participación de municipios, agrupaciones municipales, el tejido empresarial de la zona (asociaciones y empresas incluidas las pymes locales), la comunidad educativa (universidades, centros de investigación, centros educativos) y la sociedad civil (asociaciones, fundaciones, sindicatos, personas, en general etc.). Todos ellos están trabajando juntos en la puesta en marcha de Proyectos e iniciativas que mejoren la calidad de vida y el crecimiento económico del total de la población de la Comunidad de Madrid. Actualmente, existen 20 Mesas de Trabajo Sectoriales en 5 Consejos Consultivos Comarcales. Las Mesas que constituyeron en el último trimestre del 2017 y desde entonces están trabajando en el desarrollo de iniciativas a corto-medio plazo. Todos los proyectos que se desarrollan en el marco de las mesas de trabajo parten de un análisis previo y conjunto de la situación que se quiere afrontar. Sólo cuando se ha reflexionado sobre dicho problema y conocen los recursos con los que se cuentan o podrían contar a través de diferentes líneas de financiación, se comienzan a elaborar los proyectos. Las líneas que trabajan las mesas son la innovación tecnológica y la transparencia de los servicios municipales, el medio ambiente con la gestión de políticas eficientes en residuos y el aprovechamiento de los entornos naturales y monumentales, a través de una política común de Turismo Inteligente, La movilidad y la eficiencia energética a través de energías renovables, el empleo y la formación en competencias digitales y la innovación social para disminuir la brecha digital.

Así, cada Consejo marca sus prioridades de acuerdo a su ideosincrasia social y económica y las lleva a cabo a través de sus propias Mesas de Trabajo. Pero todas las actuaciones responden a una Estrategia Común para convertir a la región en territorio inteligente. Para ello en enero los 5 secretarios de los Consejos Comarcales Consultivos establecieron un procedimiento común de comunicación y gestión del Proyecto que se llevaría a cabo a través del Portal de Gestión del Proyecto y aprobaron la creación de 4 Mesas Transversales en el marco del cual definir la Estrategia Común, intercambiar información de todas las actuaciones que se están llevando en la Comunidad e impulsar proyectos comunes en toda la región.

MESA TRANSVERSAL	CONSEJO	MESA SECTORIAL	COORDINADOR DE LA MESA SECTORIAL	MUNICIPIO/S RESPONSABLE DE LA MESA SECTORIAL
Inversiones Tecnológicas y Servicios Digitales Coordinador: Juan Ramón Campos	NORTE	Conectividad y Brecha Digital	Ignacio Serrano	Lozoyuela
	SUR	Inversiones Comunes (E-administración y buen gobierno)	José María Martín	Aranjuez
	SUROESTE	Modernización electrónica	Francisco Miguel Cespedosa	Arroyomolinos
	NOROESTE	Conectividad y A. electrónica	Roman Robles y Tomás Llorente	Galapagar y Villalba
	SURESTE	Administración Electrónica y Servicios Digitales de Gobierno Abierto para la Comunidad	Juan Ramón Campos/ Antonia Monteagudo	Arganda del Rey / Rivas Vaciamadrid
Empleo-Formación / Innovación Social Coordinador: Juan Piedrabuena	NORTE	Servicios a la Comunidad	Rosa Fernández Lobo	Lozoya
	SUR	Empleo y Formación	Isabel Ruano	Ciempozuelos
	SUROESTE	Empleo, Formación y Servicios	Juan Piedrabuena	Fuenlabrada
	NOROESTE	Empleo y Servicios Comunitarios	Jesús Redondo	El Boalo
	SURESTE	Empleo, Formación y Ac. saludables	Manuel Marín / M ^ª Luz Hierro	Coslada
Medio Ambiente y turismo inteligente Coordinador: Tomás Llorente	NORTE	Ordenación del territorio	Valentín Lorenzo	El Berrueco
	SUR	Medioambiente, Residuos y Turismo	Patricia Mascías	Pinto
	SUROESTE	Transporte, medioambiente y Turismo	Manuel Barrios	Batres
	NOROESTE	Transporte, residuos y Medioambiente	Marcia Rocabado	Moralzarzal
	SURESTE	Medioambiente y Turismo	Nuria Gómez de la Torre	Velilla de San Antonio
Eficiencia Energética / Movilidad. Coordinadora: Ana María Bárcena	NORTE	Ordenación del Territorio	Valentín Lorenzo	El Berrueco
	SUR	Movilidad y Conectividad	Ana M ^ª Bárcena	Valdemoro
	SUROESTE	Eficiencia Energética y Residuos	Blanca Tomás	Móstoles
	NOROESTE	Transporte, Residuos y M. Ambiente	Andrés Díaz / Isabel Álvarez	Moralzarzal
	SURESTE	Ef. energética, transporte y movilidad	Natalia Gutiérrez / Fco. González	Villar del Olmo

Tabla I. Mesas Transversales y Mesas Sectoriales formadas en el marco del Proyecto MUNIN.

Plataforma de Gestión del Proyecto MUNIN

La Plataforma de Gestión del Proyecto Proyecto <https://fmmunin.apertum.es/acceso-plataforma/> constituye un elemento fundamental en un proyecto que no sólo ayuda a impulsar la transformación integral, sino en el que colaboran una multitud de entidades de distintas naturalezas y que desarrollan su actividad en una multitud de municipios diferentes. En este contexto, se crea el Portal del Proyecto MUNIN cuya finalidad es ser un lugar de gestión integral del Proyecto MUNIN a través del cual, poder impulsar iniciativas y proyecto comunes, así como un espacio de encuentro donde se intercambia conocimiento, se imparte formación y a la vez sea un foro de

divulgación y publicidad, de todo lo relativo a las políticas y programas europeos, nacionales, regionales y locales que puedan ser de interés para sus integrantes.

Si bien existe una asistencia técnica que gestionará esta Plataforma, también es cierto que a la gestión de la misma, contribuirán la totalidad de las entidades adheridas al proyecto. Cualquier entidad que forme parte del proyecto podrá difundir información sobre sus proyectos y servicios, así como impulsar la realización de acciones de investigación a través de las universidades y las empresas tecnológicas que participen en el ecosistema. El fomento de la participación es fundamental para poder ofrecer soluciones innovadoras a las necesidades detectadas a través de la Plataforma. Ésta constituirá también un canal a través del cual la ciudadanía puede visualizar sus necesidades.

La Plataforma de gestión se constituye en un elemento fundamental para impulsar el proyecto y lograr conseguir la totalidad de los objetivos marcados, donde todos sus participantes de la Plataforma constituyen un ecosistema de colaboración público y privado, en el cual todos sus integrantes aúnan sus esfuerzos para convertir a la Comunidad de Madrid en un territorio Inteligente. Cabe señalar que se ha planteado la sostenibilidad del mismo a través de un sistema de financiación en base a patrocinios y servicios. Las empresas operadoras, empresas de servicios, inversores e intermediarios financieros se posicionan en el ecosistema y participan en la gestión del proyecto MUNIN. El proyecto ha sido diseñado para que el mismo no sólo dependa de financiación pública, sino que está pueda complementarse con financiación privada, consciente de que ésta debe ser la base de la colaboración público-privada con el fin de poner a alcanzar los ambiciosos objetivos que se ha marcado el proyecto.

METODOLOGÍA

Metodología de colaboración público-privada

La puesta en marcha de un proyecto que se implementara a través de una colaboración público-privada requería de un estudio exhaustivo de la legislación nacional y europea que hiciera legal y viable la colaboración necesaria para llevarla a cabo, en el triple sentido que requería el proyecto:

- Fijar el marco de colaboración de un grupo de empresas que pudieran llevar a cabo la gestión del proyecto. La creación de esta plataforma se hacía necesario teniendo en cuenta la dimensión del proyecto MUNIN, así como la diversidad de empresas del mundo social y tecnológico que se necesitarían para impulsar el proyecto.
- Fijar el marco jurídico de colaboración entre la Plataforma Apertum, creadora del proyecto y la FMM, entidad impulsora del proyecto, se realiza a través del Convenio de Colaboración entre ambas entidades. Este Convenio de Colaboración se va instrumentando con anexos que fijan los objetivos a realizar y los plazos, se fijan las actuaciones que se desarrollarán en el ámbito de este proyecto y definen la estrategia de captación de fondos a través de aportaciones públicas y privadas
- Fijar el marco de colaboración de entidades públicas y privadas que trabajarán unidas en el desarrollo de proyectos comunes, en el marco de los Consejos Comarcales Consultivos. Para que este trabajo se pudiera realizar se optó por considerar a los Consejos una organización sin personalidad jurídica, cuyo funcionamiento se regulase a través de un Reglamento Consultivo. De esta manera, las decisiones tomadas en el marco de los Consejos no son vinculantes para sus integrantes, si bien los mismos adquieren el compromiso de poner a disposición del proyecto los medios que dispongan y la elaboración del Plan estratégico participativo para poder acudir con éxito a las convocatorias de financiación europeas.

Metodología con la que se realizan los diferentes trabajos para convertir a la Comunidad de Madrid en un referente de Territorio Inteligente

Para convertir a la Comunidad de Madrid en un territorio inteligente se ha optado por el desarrollo de este proyecto a través de:

- La metodología LEAN que permite mejorar la calidad de datos que manejan las ciudades, extraer la información útil y diseñar e implementar políticas públicas más enfocadas en las necesidades reales de sus ciudadanos.
- La utilización de los indicadores KPIs. La particularidad de los indicadores propuestos por U4SSC es que se componen de un número reducido que se jerarquizan de manera horizontal en dos estratos: los indicadores básicos y los avanzados. Facilitan evaluar su desempeño utilizando únicamente los 54 indicadores básicos sin

dejar de atender todos los ámbitos de la ciudad como la economía, el medioambiente, la sociedad y la cultura.

TRANSPOSICIÓN DEL MODELO DE TERRITORIO INTELIGENTE A OTROS TERRITORIOS

El proyecto se ha ido confeccionando de acuerdo a los parámetros que se iban marcando desde la SESIAD (Secretaría de Estado para la Sociedad de la Información y la Agenda Digital) del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, que han dado como resultado el Plan Nacional de Territorios Inteligentes. Han sido participes en las jornadas y reuniones para la creación del ecosistema desde su máximo exponente D^o Enrique Martínez Marín como Coordinador del Plan Nacional de Ciudades Inteligentes, D^o Eduardo Rodríguez coordinador del Ministerio en el comité de normalización CTN178 de Ciudades Inteligentes, D. Jesús Cañadas como coordinador de plataformas Interoperables o D^o Tomás Llorente como miembro de U4SS (United for Smart Sustainable Cities) de la que España ostenta la Vicepresidencia en el Grupo de Naciones Unidas para la interoperabilidad en base a la Taxonomía del Dato y la repercusión del mismo en la metodología de Políticas Públicas basadas en la metodología LEAN. El diseño de una metodología de trabajo acorde con las políticas europeas y nacionales era un elemento básico y fundamental para el proyecto MUNIN, dado que sus creadores lo concibieron como un Proyecto Piloto que pudiera ser replicado en otros territorios tanto nacionales e internacionales, una vez testado y validada su metodología. Cabe señalar que dos años después del inicio del Proyecto MUNIN el mismo es la garantía de que la colaboración público-privado es viable en el marco de la legislación española y la prueba de que éste debe ser un elemento clave en el desarrollo de los territorios inteligentes.

CONCLUSIONES

El Proyecto MUNIN está marcando un antes y un después en la manera de trabajar de las entidades locales. Municipios grandes y pequeños, industrializados y rurales, de distinto signo político, etc están aunando sus recursos para poner en iniciativas innovadores que mejoren la vida de todas las personas que viven y trabajan en la región. Están trabajando en la implementación de un Estrategia Común que convierta a la Comunidad de Madrid en un modelo de territorio inteligente.

AGRADECIMIENTOS

Queremos dar un agradecimiento general a todas las entidades públicas y privadas adheridas al proyecto MUNIN hasta la fecha, que trabajan diariamente uniendo sus esfuerzos y recursos en el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Pero sobre a la Federación de Municipios de Madrid sin la cual este proyecto no hubiera pasado de ser una idea y que está en condiciones de optar a ser un piloto del Plan Nacional de Territorios Inteligentes de un grupo de profesionales.

REFERENCIAS

- <https://fmmunin.apertum.es>

PLATAFORMA TERRITORIO RURAL INTELIGENTE DE CASTILLA Y LEÓN

José Antonio González Martínez, Jefe de servicio de Sociedad de la Información, Junta de Castilla y León
Fernando Alonso Avezuela, Técnico Superior, Junta de Castilla y León
Fernando Herrero Cuesta, Técnico Superior, Junta de Castilla y León

Resumen: La Junta de Castilla y León y las Diputaciones Provinciales de Castilla y León están poniendo en marcha una Plataforma común de gestión inteligente de servicios públicos 4.0 para las Administraciones Locales de Castilla y León, multientidad y modular. En una primera fase, se gestionarán mediante la sensorización de elementos (Internet de las Cosas), los servicios públicos de alumbrado, recogida de residuos y gestión del agua, de una forma global e integrada. Tiene por objetivos estratégicos incrementar la eficiencia de los servicios públicos gestionados por las Administraciones Locales de Castilla y León mediante el uso de Internet de las Cosas (IoT), mejorar la calidad de vida de los ciudadanos de las zonas rurales de manera sostenible y fijar población ofreciendo servicios 4.0 y creando nuevas oportunidades de negocio para empresas locales. Se trata de una solución transversal y multientidad basada en las normas del CTN 178 “Ciudades Inteligentes” y sigue estándares para facilitar la interoperabilidad y el desarrollo de nuevos servicios por parte de terceras partes así como la norma PNE 178104 de AENOR adaptada a un sistema de Territorio Rural Inteligente.

Palabras clave: IoT, Smart Rural, Transversalidad, Servicios Públicos 4.0, Despoblación, Envejecimiento, Interoperabilidad

ANTECEDENTES

La Consejería de Fomento y Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León ha venido desarrollando desde el año 2007 la **Red de Municipios Digitales de Castilla y León (RMD)**. Esta iniciativa tiene el objetivo de impulsar servicios públicos en línea de calidad, en el entorno local a sus ciudadanos, empresas y organizaciones utilizando las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Todas las Diputaciones Provinciales y los principales Ayuntamientos de la Comunidad se adhirieron a la RMD, que perseguía ayudar y coordinar a las entidades locales en el desarrollo de los Servicios Públicos Digitales en su entorno local, tanto desde el punto de vista económico, como técnico y de asesoramiento. Asimismo, la Agenda Digital para Castilla y León 2014-2020, que forma parte de la Estrategia Regional de Investigación e Innovación para una Especialización Inteligente de Castilla y León 2014-2020 (RIS3) aprobada por la Junta de Castilla y León el 16 de abril de 2014, define el Objetivo Específico 6.3 “Impulso de la e-administración y de los servicios públicos digitales en las entidades locales”.

Este Objetivo Específico persigue el impulso de la e-Administración, así como la mejora de la eficacia, eficiencia y calidad de los servicios públicos a través de un uso intensivo en TIC dentro de un escenario de cooperación entre administraciones. De esta manera, se avanzará en el desarrollo y evolución de estructuras de cooperación existentes, como es la RMD, y se apoyará a la estructura administrativa regional para extender las TIC en administraciones con menos recursos humanos con habilidades tecnológicas, y menores posibilidades de acceso a financiación. Este Objetivo propone, del mismo modo, la racionalización del gasto, promoviendo la compartición y reutilización de recursos y sistemas TIC entre Administraciones, así como la interoperabilidad y estandarización de servicios en los ámbitos de comunicaciones, almacenamiento, eficiencia energética, virtualización y automatización.

Por estos motivos, la Consejería de Fomento y Medio Ambiente, a través de la RMD, tiene interés en consolidar una estrategia de colaboración administrativa con entidades públicas locales que desarrollan proyectos y actuaciones relacionados con los Servicios Públicos Digitales y la Sociedad Digital del Conocimiento, de forma que se aprovechen mutuamente la experiencia y conocimientos en el buen desarrollo de proyectos, y se obtengan beneficios en la puesta en marcha de actuaciones.

INTRODUCCIÓN

A través de la colaboración entre la Junta de Castilla y León, Diputaciones Provinciales y Ayuntamientos de Castilla y León, se está desarrollando el proyecto “**Territorio Rural Inteligente de Castilla y León**”, que está permitiendo implantar una plataforma común que gestione servicios públicos 4.0 de forma inteligente, integral y coordinada.

De esta manera, se pretende producir sinergias de eficiencia y reutilización en el ámbito del Smart Rural, entendido como tal, la aplicación de las TIC en el entorno rural, para la gestión de servicios públicos, con el objetivo de

umentar la eficiencia en la prestación de dichos servicios y ofrecer una mayor calidad de vida a los ciudadanos. También se pretende potenciar, a través de las oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías, el desarrollo social y económico de la región. De igual manera, el objetivo es impulsar las nuevas tecnologías como medio para innovar y mejorar la calidad en la gestión de los servicios públicos e infraestructuras, proporcionando un mayor nivel de eficiencia y transparencia en sus relaciones con los ciudadanos, las empresas y el resto de administraciones. El avance de la tecnología permite conocer en tiempo real el estado de cada servicio público gestionado, lo que facilita la actuación inmediata para adaptar el funcionamiento del servicio a las condiciones específicas de cada momento, así como el análisis de la información generada para apoyar la toma de decisiones que puedan mejorar y optimizar la prestación del servicio. Para ello, se usan sensores y actuadores distribuidos por el territorio para gestionar servicios municipales o provinciales.

Por todo ello, la implantación de servicios en el ámbito de Territorio Rural Inteligente es un proyecto común que permite abordar de forma conjunta las necesidades planteadas desde las distintas entidades locales de Castilla y León.

La Consejería de Fomento y Medio Ambiente firmó durante el año 2017 un convenio con las nueve Diputaciones Provinciales, para el proyecto “Territorio Rural Inteligente de Castilla y León”, en el marco de la Red de Municipios Digitales de Castilla y León y cofinanciado por FEDER, para el desarrollo de una plataforma de gestión inteligente de servicios públicos para las Administraciones Locales de Castilla y León, multientidad y modular, aprovechando sinergias entre las Administraciones participantes y ahorro de costes por economías de escala. Esta plataforma podrá gestionarse, a través de la sensorización de elementos, entre otros, los servicios públicos de alumbrado inteligente, recogida de residuos y gestión del agua. Este contrato desarrollará la plataforma software de dicho proyecto.

Dada la alta innovación tecnológica del proyecto a desarrollar, uno de los objetivos del mismo es evaluar la utilidad de este tipo de sistemas para mejorar la eficacia y eficiencia en la prestación de servicios públicos, aumentar la satisfacción de los ciudadanos con los servicios prestados y la creación de nuevas oportunidades de negocio para el sector empresarial. Las actuaciones realizadas en el ámbito de este proyecto son cofinanciadas por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) en el marco del Programa Operativo de Castilla y León 2014-2020, y se enmarcan dentro del Objetivo Específico 2.3.2, “Reforzar el e-gobierno, e-cultura y la confianza en el ámbito digital”. La actuación se corresponde con la implementación de servicios públicos digitales en las Administraciones Locales de Castilla y León.

DESCRIPCIÓN PROYECTO

Idea y Alcance

El proyecto tiene por objeto la implantación de una plataforma software de Territorio Rural Inteligente común para las Administraciones Locales, sobre la que se prestará un servicio de operación y mantenimiento extremo a extremo, y se desplegarán sensores y actuadores para su evaluación conceptual.

Ello conlleva los siguientes ámbitos de actuación:

- **Implantación de una plataforma software de Territorio Inteligente común para las Administraciones Locales.** La plataforma gestionará inicialmente los siguientes servicios públicos:
 - o Gestión inteligente de alumbrado público.
 - o Gestión inteligente de recogida de residuos.
 - o Gestión inteligente del agua: riego y/o bombeo, abastecimiento, saneamiento y reutilización del agua.

Además, la plataforma permite gestionar otros servicios de manera totalmente integrada, como pueden ser el patrimonio inteligente, aparcamiento inteligente, incidencias ciudadanas, monitorización medioambiental, turismo (oferta y demanda de actividades turísticas) y préstamo de bicicletas además de generar nuevas oportunidades para empresas 4.0.

- **Servicio de operación y mantenimiento extremo a extremo del sistema** desde su puesta en marcha hasta el final del proyecto, que ofrecerá a las Administraciones Locales participantes:
 - o Atención multicanal: canal telefónico, correo electrónico y fax.

- Gestión de eventos, incidencias, peticiones de servicio, cambios, problemas, configuración, suministradores y nivel de servicio.
- Integración de herramientas de gestión de incidencias con terceros proveedores.
- **Adquisición e instalación de sensores y actuadores.** Incluye tanto el suministro e instalación de los sensores y actuadores necesarios para gestionar los servicios públicos de las Administraciones Locales interesadas, como las comunicaciones y conectividad de estos elementos con la plataforma software de Territorio Inteligente.

Diseño y Funcionalidades

Características Generales

El sistema presenta las características que indica la norma PNE 178104 de AENOR [1], particularizadas a un sistema de Territorio Rural Inteligente:

- **Horizontalidad:** La Plataforma Territorio Rural Inteligente permite la gestión transversal de la información tanto de una forma horizontal como vertical. Para ello, la plataforma dispone de distintos motores de procesado de datos que se adaptan a las distintas necesidades de tratamiento de información, tanto por su origen como por las aplicaciones que deben consumir los resultados obtenidos por dicho proceso. Dada la flexibilidad en la creación de contextos se trata de una Plataforma Multientidad y Multiservicio. El sistema soportará diferentes Entidades Locales (Ayuntamientos, Diputaciones, etc.) o centros directivos de la Junta de Castilla y León puedan utilizar la plataforma de forma simultánea sobre la misma infraestructura común, independiente y personalizada por parte de cada usuario. Asimismo, soportará la gestión de diferentes servicios o ámbitos de aplicación (gestión de alumbrado, aguas, residuos, etc.) de forma simultánea sobre la misma infraestructura.
- **Interoperabilidad:** Se pretende que el sistema tenga el mayor nivel de independencia de proveedores posible a todos los niveles, de forma que se soporten diferentes dispositivos, tecnologías de comunicación y mecanismos de captura de información, así como la integración con otros sistemas, ya sean internos o externos. Para lograr esto, serán necesarios, entre otros, los siguientes requisitos:
 - Los componentes y módulos software que se implanten deben ser independientes del fabricante de dispositivos de sensorización y actuación que se instalen.
 - El sistema debe tener independencia de los protocolos y tecnologías de la comunicación (M2M, wifi, LoRa, Sigfox, etc.) que se empleen en cada caso, debiendo disponer de capacidad para incorporar nuevos sistemas de comunicación según se vaya precisando, así como su adaptación a una semántica común.
- **Rendimiento:** El sistema puede manejar de manera eficiente y en tiempo real los dispositivos, servicios y procesos que lo integran.
- **Robustez, alta disponibilidad y resiliencia.**
- **Escalabilidad:** Se precisa, sin modificar la arquitectura, poder incrementar la capacidad de proceso y almacenamiento sin merma en el rendimiento del sistema.
- **Abierta:** La selección de tecnologías base de la Plataforma Territorio Rural Inteligente ha sido hecha bajo estrictos criterios para aprovechar al máximo las ventajas de las tecnologías Open Source. Conscientemente, frente a alternativas tecnológicas de prestaciones similares, para el núcleo de la plataforma, alineado con FIWARE, se ha optado por las soluciones respaldadas por organismos oficiales de estandarización o aquellos con comunidades abiertas que facilitan el libre acceso a las especificaciones de diseño e implementación. Esto facilita un diseño altamente reutilizable y capaz de recibir contribuciones que enriquecen la solución tanto en prestaciones como en funcionalidad, sin por ello sacrificar los estándares de servicio y robustez. Además, permite evitar situaciones de vendor-locking ya que, al ser la solución abierta, cualquier otro proveedor puede hacerse cargo de su mantenimiento y evolución.
- **Evolucionable:** La plataforma puede ampliarse para dar soporte a nuevas funcionalidades, valorándose la independencia de proveedor a este respecto.
- **Seguridad:** La plataforma garantiza un acceso controlado a la información, permitiendo la configuración de distintos perfiles y roles, prestando especial atención al entorno multientidad requerido. La comunicación entre componentes se realizará de manera cifrada y segura, cuando sea necesario para garantizar la seguridad en las comunicaciones. Todas las comunicaciones con la plataforma están aseguradas a través del uso de tokens y estándares (TLS, XACML2.0, OAuth).

- **Flexibilidad:** Capacidad de la plataforma para funcionar en diferentes escenarios: 'On premise' y 'SaaS', así como la posibilidad de pasar de un modo de despliegue a otro, ante necesidades de la Dirección del Proyecto.
- **Modularidad:** La plataforma debe tener un enfoque modular, posibilitando desplegarla por partes de manera sencilla. La solución es completamente modular (microservicios) y permite la sustitución de cualquier componente de la misma por uno alternativo.
- **Capacidades de Big Data:** Integrando datos generados desde múltiples fuentes y con distintas estructuras. La Plataforma Territorio Rural Inteligente está diseñada para facilitar y gestionar el acceso a grandes volúmenes de datos e informaciones que componen el ecosistema de los servicios urbanos. Para esto se habilitan e integran diversos repositorios de datos según su tipología: BigData, Short Term History, Base de Datos Relacional, OpenData. En ese sentido, dichas herramientas permiten integrar, acceder y procesar datos de cualquier origen.
- **Multi-dispositivo e Interfaz de Usuario:** Las herramientas puestas a disposición de los usuarios para la configuración, provisión y representación de los servicios y resultados de la Plataforma Territorio Rural Inteligente están desarrolladas con los conceptos de servicios web, incluido "web responsiveness" para su acceso multidispositivo

Arquitectura del Sistema

La Plataforma Territorio Rural Inteligente es una plataforma horizontal y abierta completamente compatible con los requisitos de la norma UNE 178104 y las recomendaciones OASC que integra las tecnologías clave para el desarrollo de aplicaciones en el ámbito de las Smart Cities. La implantación tecnológica de la Plataforma de Territorio Rural Inteligente corresponde a la empresa Telefónica, cuyo sistema utiliza para ello especificaciones, estándares e implementaciones de referencia FIWARE, lo que asegura una convergencia efectiva y la creación de un ecosistema de Innovación y Emprendimiento en torno a ella.

La solución está diseñada para obtener datos de cualquier elemento susceptible de proporcionarlos en el entorno de un territorio, y preparada para procesarlos con la finalidad de generar informaciones de negocio útiles para la gestión, monitorización, gobernanza y control de la ciudad. En este sentido, tanto el origen como el tipo y el volumen asociados a dichos datos pueden ser tan diversos como el número de sistemas, servicios o tecnologías a las cuales haya que dirigirse para realmente obtener los datos requeridos, pero en definitiva se puede hacer dos grandes grupos atendiendo, sobre todo, al tipo de elemento en el cual se origina la información que se debe recibir: los elementos de campo (dispositivos, smartphones, etc.) y los sistemas de información o control (Sistemas Verticales, Sistemas Municipales en la figura y otras plataformas o Sistemas Externos). Esta clasificación, simplificada únicamente por la fuente de los datos, implícitamente asume unos rasgos característicos sobre el tipo de los mismos y su tratamiento requerido, los cuales deben ser asumidos por la solución que plantea la Plataforma a nivel global.

En función del tipo de tratamiento de la información que se realice, la Plataforma está diseñada para procesar datos tanto en "tiempo real, como en forma de lotes, con diversa cadencia (diaria, semanal, mensual, etc.).

La Plataforma proporciona de forma nativa herramientas y tecnologías adecuadas a ambos entornos, garantizando la total integración de todos los tipos de información en la propia solución, lo cual constituye una característica única en el ámbito de las plataformas de gestión de elementos e informaciones pertenecientes al entorno urbano.

Por todo lo anterior, la plataforma es completamente horizontal en cuanto al tratamiento de información, ya que la integra desde cualquiera de los ámbitos y sistemas de la ciudad, independientemente de la fuente (dispositivos o sistemas), cadencia de la información (tiempo real o modo batch) o estructura de la misma (información estructurada y no estructurada).

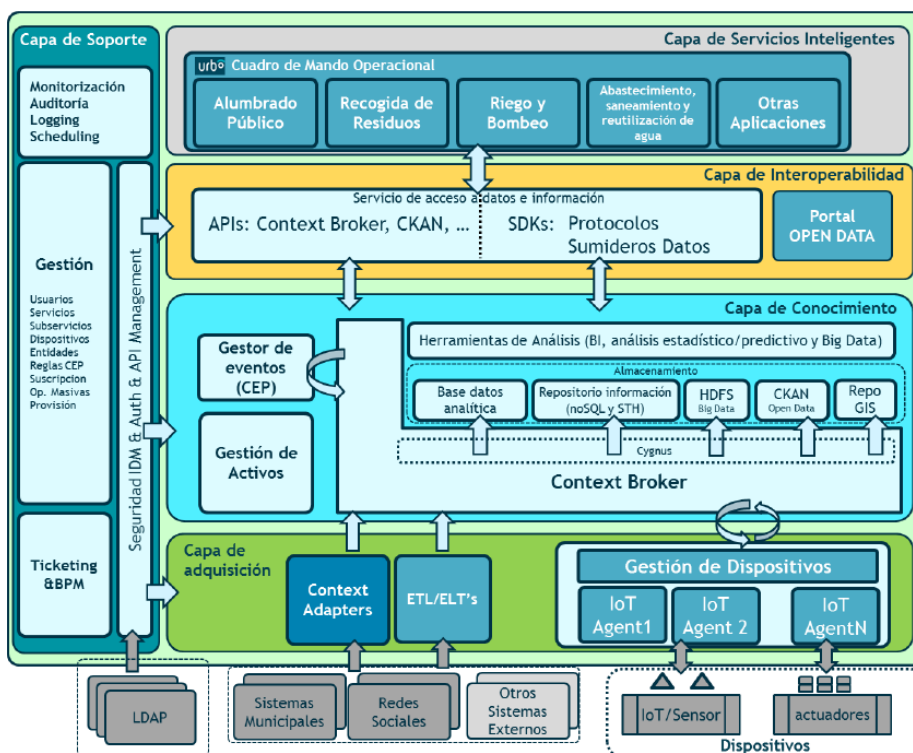


Figura 1. Arquitectura en capas del Sistema de Territorio Rural Inteligente.

Todos los grupos funcionales o componentes se desarrollan a continuación:

- **Capa de Captación:** Se compone de cualquier elemento que pueda aportar datos a la plataforma o sobre el que se pueda actuar desde la plataforma, entendiendo como tales elementos: Sensores, actuadores, gateways y otros dispositivos que obtengan información o sobre los que se pueda actuar para la gestión de los servicios públicos, así como fuentes de datos provenientes de sistemas externos. La comunicación con estos elementos o dispositivos deberá ser bidireccional. Dentro de la Capa de Captación se incluyen también todas las infraestructuras y sistemas de comunicaciones mediante los que se realiza la transmisión de la información a la Plataforma (M2M, LoRa, Sigfox, etc.). También existe la posibilidad de incluir de nuevas tecnologías evolutivas o sustitutivas que surjan en el futuro (LPWA - NBloT & LTE-M)
- **Capa de Adquisición:** Ofrece los mecanismos para la gestión de datos procedentes desde la Capa de Captación, abstrayendo la información proveniente de los mismos utilizando una vista semántica de datos estándar (compuesta por valores, unidades y metadatos), así como proporcionando las órdenes y comandos que se envían a los dispositivos. En esta capa, existirán diferentes conectores multiprotocolo (REST, MQTT, CoAP, WS, etc) y sus correspondientes traductores de protocolo para independizar a la plataforma de los dispositivos, tecnologías de comunicaciones y protocolos utilizados para transmitir la información.
- **Capa de Contacto:** Encargada del almacenamiento, tratamiento y explotación de la información del sistema, para la incorporación de valor en la gestión de servicios de Territorio Inteligente. Esta capa deberá trabajar sobre un modelo de ontología de Territorio Inteligente, con un modelado de información común basada en la semántica establecida en la capa inferior.
- **Capa de Interoperabilidad:** Ofrece interfaces de acceso a la Capa de Conocimiento, facilitando la construcción de servicios verticales a partir de los datos recopilados en la plataforma, y ofreciendo conectores para que sistemas externos puedan acceder a la misma. Todo ello de acuerdo a una política de seguridad. Se solicita disponer, al menos, de las siguientes funcionalidades en esta capa:
 - o Kit de desarrollo (APIs y SDKs) para facilitar la implementación de nuevos servicios verticales en la capa de Servicios Inteligentes.

- Integración de la herramienta de ticketing de la plataforma de Territorio Inteligente con herramientas de terceros mantenedores mediante API WSDL.
- Repositorios y portales Open Data.
- **Capa de Servicios Inteligentes:** Estará integrada por aplicaciones verticales para la gestión inteligente de servicios públicos, así como por aquellas otras que ofrezcan funcionalidades de valor añadido a la plataforma a través de la Capa de Interoperabilidad. Se requiere, a tal efecto, la provisión de:
 - Cuadros de mando personalizados para cada usuario de la plataforma.
 - Aplicaciones de gestión de servicios verticales: Alumbrado público, Recogida de residuos, Riego y Bombeo y Abastecimiento, saneamiento y reutilización del agua.
 Las aplicaciones deberán poder ser accesibles a través de una interfaz web de usuario.
- **Capa de Soporte:** Transversal, da soporte al resto de componentes de la plataforma. Se solicitan las siguientes funcionalidades: Gestión de la configuración, Gestión de identidades y control de acceso, Auditoría, Seguridad, Monitorización y Gestión de procesos (ITIL/ISO 20000).

Planificación del proyecto

1. **Fase 1:** Despliegue de la plataforma software con un número limitado de sensores y actuadores. En esta fase, que desarrolla la Consejería de Fomento y Medio Ambiente, se implanta la plataforma que controla la gestión inteligente de servicios públicos, con un nº reducido de puntos sensorizados. Esta fase está sirviendo tanto para la puesta en marcha de la misma, como para la realización de pruebas, ajuste de parametrización y evaluación general. Se definen los requisitos técnicos que deben cumplir los sensores y actuadores para poder interoperar correctamente con la plataforma. Se está desarrollando durante el primer semestre de 2018.
2. **Fase 2:** Instalación de sensores y actuadores para gestionar servicios públicos. Una vez finalizada la fase 1 de puesta en marcha de la plataforma, las Diputaciones Provinciales contratarán e instalarán los sensores y actuadores adquiridos siguiendo las especificaciones técnicas identificadas en la etapa anterior. Durante esta fase, estará en funcionamiento el servicio de operación y mantenimiento de la plataforma, que será financiado por la Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Esta 2ª fase se extenderá durante el segundo semestre de 2018 hasta el final de 2021.

CONCLUSIONES

La plataforma Territorio Rural Inteligente de Castilla y León es la primera iniciativa a nivel regional para poner en marcha una plataforma de Smart Rural común para todas las administraciones públicas de este ámbito territorial, que pueda ser utilizado tanto por Diputaciones Provinciales, como por Ayuntamientos y centros directivos de la propia Junta de Castilla y León. Esto redundará en un mayor ahorro de costes, mejora en la eficiencia y eficacia en la gestión de servicios, impacto en el ciudadano e incremento de oportunidades de negocio para empresas. Para ello se han definido métricas e indicadores clave de rendimiento (KPI) que se seguirán a lo largo del proyecto, con el objetivo de evaluar las bondades de un sistema de gestión inteligente de servicios 4.0. La empresa encargada de implantar la plataforma y desarrollar el proyecto es Telefónica, utilizando la tecnología FIWARE, que permite la integración de los datos del territorio (sensores y sistemas) a través de una capa de acceso común, y la representación de los indicadores clave de servicio, basados en su visualización avanzada y las capacidades analíticas

REFERENCIAS

- [1] Norma PNE 178104 de AENOR. Ciudades Inteligentes. Infraestructuras.

NUEVO MODELO DE ASISTENCIA MÉDICA MEDIANTE MONITORIZACIÓN Y ACTUACIÓN REMOTA

Juan Pablo Calvo Pérez, Gerente, Mission & Things
Carlos Gimeno Asín, Director de Proyectos, Ibernex Ingeniería
Javier Monge García, Director, Practical Team
Tomás Prieto Arnal, Gerente, Ibernex Ingeniería
José Luis Vela Alonso, Director Técnico, TZIR

Resumen: El proyecto utiliza la tecnología para mejorar la asistencia sanitaria en zonas rurales, en áreas despobladas o con población dispersa y también en zonas deslocalizadas de los centros de atención y servicios, dotando así a estos territorios de herramientas y servicios de carácter asistencial, médico, social y lúdico para poder darles un futuro y una mayor sostenibilidad. En el caso particular de los ámbitos rurales españoles, como caso más próximo de aplicación, se busca actuar en la asistencia sanitaria, en la que cada vez resulta más caro e ineficiente disponer de personal médico y especializado que quiera encargarse de los servicios necesarios que garanticen la debida cobertura a la población, muy especialmente a aquella de avanzada edad o con enfermedades que requieren permanentes controles. Aprovecha las nuevas posibilidades tecnológicas para monitorizar en tiempo real a cada usuario. La información obtenida a través de los distintos sensores se enviará de forma segura a un profesional sanitario, quien la evaluará y adoptará las medidas oportunas. Se podrán generar alertas automáticas para poner en marcha de forma proactiva los protocolos necesarios. Será también necesario trabajar en la comunicación de esta población, ya que uno de los grandes retos actualmente es el progresivo aislamiento de estas personas. Los principales retos para la total implantación de este nuevo modelo sanitario son la infraestructura de telecomunicaciones, el desarrollo de tecnologías de sensorización transparentes al usuario que cuenten con una validación sanitaria y el desarrollo de un nuevo modelo de servicios sanitarios integrados con la tecnología.

Palabras clave: Despoblación, Envejecimiento, Sensorización, Asistencia, Telemedicina, Servicios, eSalud

INTRODUCCIÓN

La despoblación o, alternativamente deslocalización, de territorios rurales en una buena parte del mundo es una realidad altamente preocupante y es necesario actuar en todos los ámbitos para cubrir necesidades esenciales especialmente acuciantes en ancianos o enfermos crónicos, pero, también, para frenar el constante goteo de personas que abandonan estas zonas por la falta de expectativas y servicios.

A la despoblación se le suma el problema del envejecimiento. La pirámide poblacional está sufriendo un fenómeno de inversión que, lejos de mitigarse, se va a agravar con el paso de los años. Los sistemas y protocolos sanitarios actuales no están preparados para afrontar este reto y van a tener que sufrir una profunda remodelación para poder atender a una población cada vez más envejecida.

Sumado a este cambio de las necesidades hay una transformación del paradigma sanitario en la que el paciente está cada vez más empoderado y se instala en el centro del modelo, a diferencia del modelo tradicional en el que el profesional sanitario actuaba como centro de gravedad.

Estamos al comienzo de una revolución sanitaria en la que las personas dejarán de acudir a los hospitales para que sean los facultativos quienes se acerquen al paciente. Para este cambio integral hace falta resolver un sistema con cientos de variables. Una de las claves para resolverlo y vertebrar el futuro de la sanidad será la tecnología. Es la herramienta que permitirá aumentar la eficiencia del sistema y facilitará que los profesionales sanitarios lleguen hasta todos y cada uno de los pacientes.

Una vez desplegado todo el marco que este proyecto propone, cada usuario será monitorizado en su propio hogar, de una forma completamente transparente a la persona. Los datos llegarán hasta un centro médico donde un facultativo los analizará y tomará las decisiones oportunas. Sobre esta solución “básica” y puramente médica se implementarán otro tipo de soluciones que mejoren la calidad de vida de la población mayor, actuando sobre las principales afecciones de dicho grupo: se facilitarán las comunicaciones para evitar el aislamiento, se propondrán modelos de envejecimiento activo o se incluirán alternativas de ocio que rompan su rutina diaria.

El primer paso para este proyecto es una monitorización básica de un usuario y la transmisión de esos datos de forma remota y segura a través de una plataforma que sea capaz de integrar cualquier sensor en el futuro. Esta

vigilancia ha de llevarse a cabo en colaboración con servicios médicos profesionales y en una zona que cumpla con las dificultades que el proyecto intenta salvar, es decir, una zona rural, despoblada y alejada de un centro médico.

Los retos a los que se enfrenta el proyecto son, en primer lugar, la infraestructura de telecomunicaciones. Al ser su objetivo zonas rurales con baja densidad poblacional, encontramos problemas a la hora de disponer de una red de comunicaciones lo suficientemente potente como para intercambiar todos los datos necesarios.

La sensorización es el segundo gran reto del proyecto. Ya existen sensores en el mercado, pero cada uno va asociado a su propio sistema. Lo que se busca es una plataforma abierta en la que se pueda integrar cualquier dispositivo de una forma inmediata, ya que los usuarios no tienen por qué tener conocimientos técnicos. Es clave, además, la validación sanitaria de la comunidad médico-asistencial, que es de lo que adolecen la mayoría de los sistemas de monitorización actuales. La lista de parámetros a monitorizar en un futuro es prácticamente interminable ya que incluye todo lo que la tecnología sea capaz de abarcar. Se podrán incluir desde constantes que ya se miden actualmente con *wearables*, como el pulso cardíaco o la tensión arterial, hasta el índice de glucemia o coagulación sanguínea. Asimismo, se monitorizará otro aspecto del usuario que no es el intrínsecamente médico pero que aporta información clave acerca de su salud: el comportamiento. Mediante la localización tanto interior como exterior, además de otros datos como la apertura de puertas, uso de electrodomésticos o consumos, se podrá analizar la conducta del usuario y detectar posibles alteraciones que puedan significar deterioros tanto en la salud física como mental de la persona controlada, pudiendo actuar de manera preventiva y evitando, de ese modo, actuaciones a posteriori cuyos costes son mucho mayores. También se implementarán módulos de inteligencia artificial y *big data*, de forma que se puedan correlacionar los cambios en las constantes vitales con los problemas médicos posteriores, mejorando la detección de cualquier tipo de patología.

Por último, hay que desarrollar un nuevo modelo de servicios sanitarios que complementen esta nueva forma de entender la medicina, desde establecer consultas por videoconferencia como parte de la jornada de cualquier médico hasta el reparto de medicación en función de las necesidades de cada usuario (supongamos un dispensador de medicamentos controlado de forma remota) o el mantenimiento de los sistemas para asegurar su correcto funcionamiento. Es clave notar que, con el fin de garantizar el éxito del proyecto, se ha tenido en cuenta desde un principio tanto a los pacientes como a profesionales del sistema sanitario.

PROYECTO PILOTO

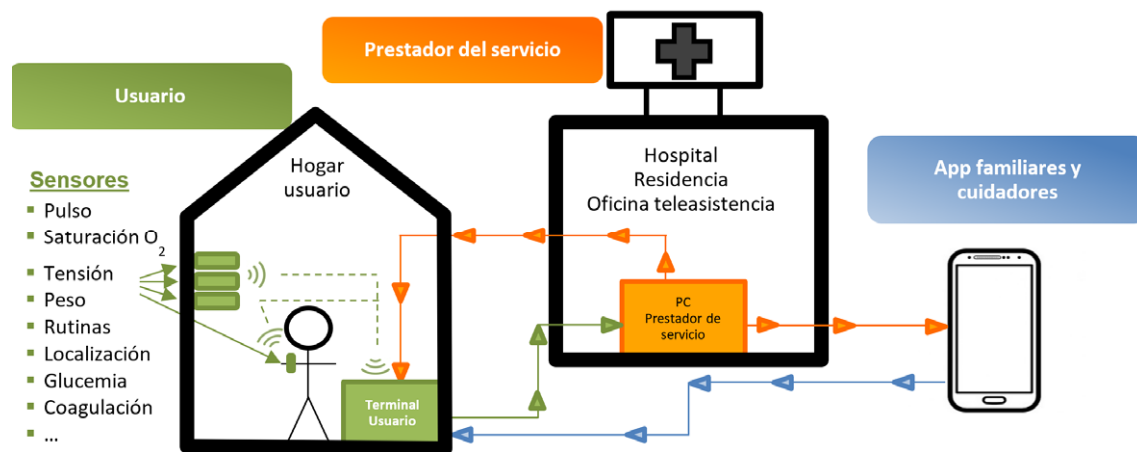


Figura 1. Esquema de las comunicaciones del sistema completo.

Objetivo

El proyecto planteado, enmarcado en todo este cambio de modelo sanitario descrito con anterioridad, busca la monitorización de constantes y análisis de patrones de conducta de personas mayores que habiten en zonas rurales y deslocalizadas de centros médicos.

Para ello se ha contactado con profesionales médicos, tanto de atención primaria para conocer de primera mano los principales parámetros a monitorizar, como a nivel de gerencia con el fin de comenzar a plantear un modelo compatible con el actual y que evolucionará hasta lo planteado en la introducción.

El proyecto piloto que se va exponer a continuación busca llevar a cabo un demostrador básico que incluya a todos los agentes involucrados: pacientes, sistema médico y empresas tecnológicas.

Localización

Con el fin de escoger la mejor localización para la realización del piloto se estudiaron dos características clave para el proyecto: la red de telecomunicaciones y el perfil demográfico.

Dentro del territorio nacional se ha considerado Aragón como la comunidad más apta para el piloto, ya que debido a su programa “Conecta Aragón” se dispone de una red de telecomunicaciones de banda ancha de al menos 30 Mb en el 98% de su territorio. Estudiando la población de dicha comunidad, Teruel es la provincia con un mayor porcentaje de población rural, deslocalizada y envejecida. De hecho, no sólo es la mejor provincia para el piloto de Aragón, sino que su población tiene un perfil demográfico plenamente representativo para el mismo, y pocos territorios en España representan de forma tan clara el objetivo del proyecto. Además del problema puramente demográfico, cuenta solamente con 2 centros hospitalarios de referencia y una red de carreteras muy deficiente en comparación con otros territorios, dificultando el transporte de los pacientes hasta los centros hospitalarios.

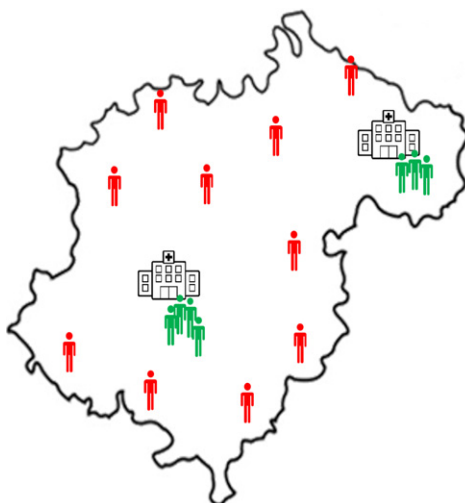


Figura 2. Esquema de la población de la provincia de Teruel, se representan los centros hospitalarios de referencia y la dispersión poblacional respecto a los mismos.

Una vez decidida la provincia se han estudiado las comarcas en las que está dividida, analizando de forma particular tanto la red de telecomunicaciones como el perfil demográfico, pero añadiendo una tercera variable: el presupuesto que cada comarca invierte en asistencia social como indicador de las necesidades en este ámbito. Cruzando todos estos datos se ha decidido implementar los pilotos en localidades de las comarcas del Matarraña y Sierra de Albarracín.

Campos de actuación

Dentro del marco global del proyecto a largo plazo y centrándonos sólo en la experiencia del usuario, se han planteado 6 campos de actuación:

1. Asistencia: Servicios de la teleasistencia actual pero mejorados a través de la tecnología.
2. Monitorización: Incluye los sistemas de recogida de datos en tiempo real en casa del usuario.
3. Seguimiento: El paciente recibe un seguimiento exhaustivo sobre el tratamiento, permitiendo la comunicación con el personal sanitario.
4. Aprendizaje: Formación sobre dolencias, tratamientos, tanto para el paciente como para los cuidadores y familiares.

5. Comunicación: Módulos que facilitan la comunicación del paciente con personal sanitario y de asistencia, familiares y pacientes o personas que están en su misma situación.
6. Entretenimiento: Módulos que mejoren el día a día del paciente mediante diferentes alternativas de entretenimiento que, además, pueden estar enfocados al aprendizaje y formación.



Figura 3. Esquema de los campos de actuación en el hogar del usuario.

Esta distribución es el objetivo a alcanzar una vez que la solución esté completamente desplegada, sin embargo, se ha descartado afrontar todos los bloques en una primera fase de piloto ya que se busca una demostración de que la tecnología es válida y la implementación de una plataforma sobre la que se puedan ir añadiendo los demás módulos de forma gradual.

El piloto se va a centrar en abarcar los puntos 2 y 3, es decir, monitorización y seguimiento. Se busca ser capaces de medir una serie de datos en casa del usuario y enviarlos de forma segura hasta un profesional sanitario, que lo evaluará y tomará las decisiones necesarias de forma remota. La idea de este piloto es que sea un demostrador de la tecnología y, además, contar con profesionales sanitarios que avalen estos resultados desde el punto de vista de la asistencia social y sanitaria.

En acuerdo con profesionales del sistema sanitario se han establecido las siguientes constantes como parámetros a medir y realizar el seguimiento y la evaluación:

- Frecuencia cardíaco
- Presión arterial
- Temperatura
- Peso

Estos factores son los que presentan una mayor relación entre la utilidad de la información aportada y las dificultades técnicas para obtener dichos datos. Son los datos genéricos y comunes que se toman en cualquier seguimiento.

También se implementará un módulo de seguimiento y evaluación de rutinas ya que el objetivo final del proyecto es monitorizar todos los ámbitos posibles del día a día del usuario, y no solamente la componente puramente fisiológica o de medición de constantes vitales. Para completar el piloto y darle validez se contará con la colaboración de profesionales del sector sanitario, que evalúen tanto la validez de los datos obtenidos como que se involucren en la prueba para hacer un correcto diseño de una segunda fase de expansión en la que, con una población de estudio mucho mayor, se realice un estudio enfocado a evaluar la viabilidad real del modelo a gran escala.

Próximos pasos

No se pretende aparentar que el proyecto está terminado, sino que el objetivo de esta comunicación es sumar a todos los actores necesarios con el fin de llevar a cabo el cambio de modelo sanitario a medio plazo. Se está involucrando a las autoridades sanitarias aragonesas, pero, además, se está trabajando en organizar pilotos en

otras comunidades que sufran el mismo problema de envejecimiento y despoblación, ya que el sistema sanitario puede diferir de una comunidad a otra y los resultados obtenidos pueden presentar variaciones significativas, ya que no hay que olvidar que la gestión tiene un peso clave en el modelo planteado. Se está en contacto con Castilla y León y se están haciendo estudios previos en comunidades con problemas de envejecimiento, despoblación y deslocalización como Asturias o Galicia.

En cuanto a la monitorización, se ha hecho un estudio de los diferentes sensores que existen y falta decidir, en colaboración con los usuarios y el sistema sanitario, si se implementa una solución basada en *weareables* o se instala una estación fija en casa del usuario en la que se tome los datos de forma activa varias veces a lo largo del día. Esta segunda opción no es la que se busca a largo plazo, ya que la tecnología debe ser completamente transparente al usuario para conseguir la total implantación de la misma, pero para el primer piloto podría ser suficiente y facilitar la parte técnica de la prueba.

Una vez llevado a cabo el piloto, se evaluarán los resultados obtenidos y se comenzará una fase de expansión en la que se busque involucrar a grandes grupos de población y se empiecen a obtener y comparar datos, lo que resultará una herramienta de gran potencia para los médicos ya que se podrán realizar estudios médicos con espacio muestral varios órdenes de magnitud mayores que en las investigaciones actuales.

CONCLUSIONES

Nos encontramos ante un cambio demográfico en la sociedad que llevará asociados una serie de retos que debemos resolver. La tecnología será la herramienta que nos permita adaptar nuestro modo de vida, en este caso particular el modelo sanitario, para hacer frente a los cambios necesarios.

En este documento se ha planteado un proyecto a largo plazo en el que involucrar a todos los actores sociales para amoldarnos al nuevo paradigma social y sanitario y se ha expuesto con más detalle una prueba piloto que pretende ser el comienzo de este cambio y que permita, poco a poco, ir sumando esfuerzos para tener una solución completamente desarrollada y testada, eficiente, eficaz y efectiva, el día que se necesite.

A nivel práctico, se plantea llevar a cabo una experiencia piloto lo suficientemente simple como para realizarla a corto plazo, pero con los actores necesarios para dotarla de rigor y recorrido: servicios médicos y sociales, pacientes y tecnología. Se realizará una prueba en la que se monitorizarán una serie de parámetros en casa del usuario y se evaluarán de forma remota por un profesional del sistema sociosanitario.

EL PAPEL DE LOS OPERADORES LOCALES EN LOS TERRITORIOS INTELIGENTES

Pilar Carmona Belda, Ing. Telecomunicación-Secretaría Ejecutiva, Asociación Nacional de Operadores de Telecomunicaciones y Servicios

Resumen: AOTEC es la asociación que aglutina a operadores locales de telecomunicaciones que operan en pequeñas localidades que se caracterizan por la dispersión de la población lo que conlleva el encarecimiento del despliegue de redes de comunicaciones siendo, en muchos casos, los únicos operadores que prestan sus servicios de telecomunicaciones de altas prestaciones en esas zonas. Los operadores locales consideran que, de acuerdo con la implantación que tienen en los pequeños municipios y territorios rurales, pueden colaborar eficazmente en las acciones territoriales que determina el PNTI con dos acciones: 1. Homologar una plataforma que sea reutilizable, escalable e interoperable en sus zonas y 2. Realizar un proyecto piloto para la implantación del 5G.

Palabras clave: Operadores, Territorios Inteligentes, 5G, Plataforma

INTRODUCCIÓN

Los Operadores Locales de Comunicaciones Electrónicas son empresas que en los años 80 del siglo pasado prestaban el servicio de difusión de canales de televisión en pequeñas localidades sobre una red propia de cable. Estas empresas, con el tiempo, se han ido convirtiendo en operadores de comunicaciones electrónicas y junto con otras de nueva creación han ido evolucionando y creciendo en prestaciones y número de abonados a sus servicios.

En la actualidad hay más de 1.000 empresas autorizadas como operadoras de comunicaciones electrónicas que despliegan sus redes en más de 5.000 localidades del territorio español, prestando sobre ellas los servicios de comunicaciones electrónicas de difusión de canales de televisión, de acceso a internet, de telefonía fija, de telefonía móvil y de video a la demanda a más de 1.000.000 de hogares y locales ubicados en pequeñas localidades y zonas rurales.

El conjunto agrupado de empresas operadoras locales puede considerarse a nivel nacional como el cuarto operador de servicios de telecomunicaciones.

Las empresas operadoras locales de comunicaciones electrónicas se caracterizan por ser pequeñas y medianas empresas con sede en las localidades donde tienen desplegadas sus redes y prestan los servicios, estas empresas prestan los servicios dando una atención cercana, directa y personal a los abonados, proporcionándoles la información que precisan y facilitándole la adquisición de las habilidades necesarias para que obtengan el mayor beneficio de la interconexión a las redes y servicios que en la era digital se demandan, contribuyendo a la interconexión de los habitantes de las localidades con el mundo global a través de redes que están dotadas con el último nivel de tecnología.

Esta cercanía de los Operadores Locales a los abonados, particulares y empresas de la localidad; hace que estos confíen en ellos para sus comunicaciones y para la adopción de las soluciones de interconexión que requiere la digitalización de los procesos en la vida cotidiana y en las empresas.

La implantación de los operadores locales en las localidades produce el efecto de dotar a los territorios donde están implantados de las comunicaciones de última generación y altas prestaciones necesarias para la creación de las herramientas que resuelven los diferentes requerimientos que los habitantes de las localidades plantean para poder desarrollar sus actividades con los mismas prestaciones y oportunidades que tienen los habitantes de las grandes urbes.

AOTEC (Asociación de Operadores de Telecomunicaciones y Servicios de Internet) es una asociación empresarial creada el año 2002 por los operadores locales de comunicaciones electrónicas, entonces llamados operadores históricos del cable, y aglutina a los principales operadores locales de España.

Desde su creación la asociación empresarial trabaja para poner en valor la figura del operador local desde el convencimiento de que las actividades que las empresas asociadas desarrollan en las localidades donde prestan servicios de telecomunicaciones son clave en el desarrollo la economía local, y en el acercamiento de las empresas

y ciudadanos de sus localidades a los servicios que se demandan en la era digital contribuyendo al desarrollo económico y a la habitabilidad de sus localidades.

AOTEC aglutina a las empresas, presta servicios a sus asociados, y da voz a un sector compuesto por más de 1.000 pequeñas empresas repartidas por todo el territorio nacional que tienen empleados directamente a más de 7.000 trabajadores cualificados.

Por el nivel tecnológico y por la cobertura que prestan el conjunto de sus redes y por los trabajadores que emplean se puede considerar que el peso del conjunto de empresas operadoras locales de comunicaciones electrónicas es comparable al de algunos operadores nacionales.

Dada la importancia de la normativa para el sector, la asociación ha sido la primera entidad del ámbito de las telecomunicaciones en inscribirse en el Registro de Grupos de Interés –lobbies– de la CNMC. Así mismo, realiza propuestas ante los proyectos de regulación, consultas y otras acciones que afectan a las actividades que realizan los Operadores Locales. En este contexto se desarrolla el proyecto que se propone.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En el Plan Nacional de Ciudades Inteligentes (PNCI) (2015-2017) los retos planteados eran la normalización, apoyo a la industria y gobernanza para resolver los problemas que radican en la gestión de la concentración de los habitantes y su demanda intensiva de servicios.

Partiendo de las experiencias adquiridas el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital publicó el día 29 de diciembre de 2017 el Plan Nacional de Territorios Inteligentes (PNTI) (2017-2020), en este plan se determina que se proceda a la acción estableciendo tres campos de acción: “Acciones territoriales”, “Acciones de soporte” y “Acciones complementarias”.

Los operadores locales asociados a AOTEC consideran que, de acuerdo con la implantación que tienen en los pequeños municipios y territorios rurales donde los retos que se plantean son la gestión de la dispersión de la población y su dificultad para acceder a servicios públicos e infraestructuras, pueden colaborar eficazmente en las Acciones territoriales que determina el PNTI en las áreas de 5G, Territorios Rurales Inteligentes, Turismo Inteligente y Servicios Públicos 4.0 en plataformas de ciudad y mundo rural.

Los operadores locales tienen desplegadas sus redes y prestan sus servicios en pequeñas localidades que siguen la tendencia de despoblación creciente que está sucediendo en toda España y deben dar respuesta al tipo de servicios que el mundo local y disperso demanda cambiando su modelo de negocio basado en el modelo de empresa operadora al modelo de empresa de servicios de valor añadido en la economía digital.

Los operadores locales asociados a AOTEC conscientes del papel que pueden realizar en los territorios donde tienen implantadas sus redes y prestan los servicios de telecomunicaciones consideran que los servicios de acceso a las comunicaciones y a los contenidos digitales en las zonas donde operan son los servicios básicos para lograr la inclusión e integración de los ciudadanos que las habitan en la cultura y sociedad digital y que su cercanía a las empresas y ciudadanos resolverá gran parte de los problemas que se plantean a la hora de realizar las acciones que el PNTI plantea.

Las empresas operadora asociadas a AOTEC le han requerido que basándose en el modelo de territorios inteligentes propuesto en el PNTI realice las siguientes acciones.

Acciones

AOTEC en representación de sus asociados y en beneficio del sector de los operadores locales de comunicaciones electrónicas realiza las siguientes acciones:

1. Selecciona y homologa una plataforma que sea reutilizable, escalable e interoperable, que reúna los requisitos de pro-actividad y personalización que se demandan en las zonas rurales para la gestión y control de la dispersión de la población y las dificultades para acceder a servicios públicos e infraestructuras de forma personalizada, trasladando, en lo posible, las actividades que se realizan en el mundo físico actividades en el mundo virtual y digital en cuanto a:

- El acceso de los ciudadanos a su identidad digital mediante la firma digital, las facturas digitales, el correo electrónico. Ciudadanía digital.
 - A la interconexión de los centros de formación de las localidades, la interconexión con otros centros exteriores, con los centros de conocimiento, con los padres de alumnos, con profesores de la comunidad docente.
 - Escuelas conectadas.
 - El acceso de las empresas e instituciones a la transformación digital de comercios, industrias y negocios, servicios: Web, producción 4.0, comercio electrónico, factura electrónica, correo electrónico, firma electrónica.
 - Organizaciones 4.0.
 - La interconexión ciudadana a los servicios públicos de sanidad, seguridad, información, administración electrónica, asistencia social, transporte, formación on-line.
 - Servicios digitales o virtuales.
 - La interconexión ciudadana a la asistencia remota y formación on-line para la adquisición de capacidades y habilidades.
 - Servicios de asistencia. Formación on-line. Creación de Moocs.
 - El acceso de los visitantes al territorio a toda la información sobre la oferta de servicios turísticos y eco culturales del territorio.
 - Turismo acogedor.
2. Realiza un proyecto piloto para la implantación del 5G como infraestructuras de comunicaciones en territorios con usuarios dispersos. AOTEC llegará a un acuerdo con fabricantes con objeto de experimentar conjuntamente en pequeñas localidades el uso de la tecnología 5G y se pondrán en marcha pilotos para ver los resultados y experiencias en la gestión de los mismos.

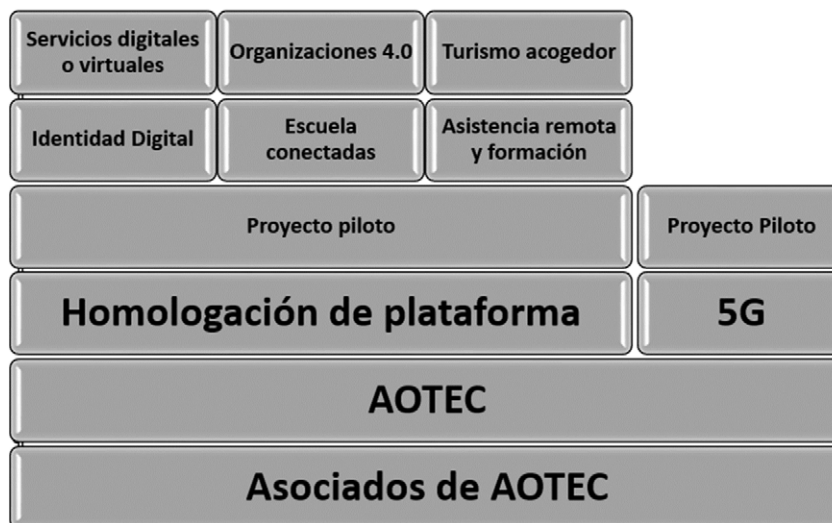


Figura 1. Organigrama de actividades.

CONCLUSIONES

Las actividades que AOTEC se propone realizar han tenido en cuenta:

- Las necesidades y requerimientos de las personas que habitan en los pequeños núcleos de población y zonas rurales.
- Las actividades que propone realizar el Plan Nacional de Territorios Inteligentes (2017-2020).
- La colaboración e inversión pública –privada que es necesario realizar y mantener a lo largo del tiempo en proyectos de este tipo.
- Los requerimientos de los asociados a AOTEC que facilitan el desarrollo de sus actividades en las pequeñas localidades y zonas rurales.

- El cumplimiento de las normas y de la interoperabilidad fijadas como resultado del Plan Nacional de Ciudades Inteligentes que permiten el desarrollo de aplicaciones y servicios portables, capaces de operar sobre las plataformas de los distintos territorios y ciudades, así como el acceso e intercambio de datos entre distintos dominios y entornos.

Como resultado de estas acciones se obtendrá un diseño general de la solución aplicable en los territorios pequeños que se evaluará en un proyecto piloto. La solución obtenida será personalizable a las diferentes zonas de cobertura donde están implantadas las redes de comunicaciones de los operadores locales.

La solución aplicable contemplará los diferentes modos y formas que se pueden prestar servicios públicos a los ciudadanos y empresas de forma automatizada y personalizada.

SMART RURAL LAND - MODELO DE LIDERAZGO ESTRATÉGICO PARA LA CREACIÓN Y DINAMIZACIÓN DE ENTORNOS RURALES INTELIGENTES

Eulalio Fernández Sánchez, Director Cátedra Córdoba Ciudad Mundo, Universidad de Córdoba

Resumen: La década actual nos ha introducido en un nuevo paradigma de desarrollo sostenible en el que los aspectos sociales, educativos, tecnológicos, geográficos, demográficos y económicos requieren la implementación de nuevos modelos de liderazgo estratégico. Es así como surge el proyecto "Smart Rural Land", promovido por la Universidad de Córdoba y el Ayuntamiento de Añora (Córdoba), con el objetivo claro de transformar el ámbito rural en un entorno rural inteligente capaz de generar oportunidades de desarrollo socio-económico sostenible en el contexto de un nuevo paradigma resultante de la revolución digital mediante la generación y promoción de "entornos facilitadores" a partir del aprovechamiento de la conectividad y la tecnología smart.

Palabras clave: Territorio Rural, Desarrollo Sostenible, Conectividad, Entornos Facilitadores, Liderazgo, Transversalidad

CONTEXTUALIZACIÓN

La presente comunicación se enmarca en la labor de difusión y divulgación del proyecto SMART RURAL LAND en foros y congresos a nivel nacional e internacional con el objetivo de presentar el estado actual de desarrollo de las diferentes líneas de actuación y estrategias previstas en dicho proyecto. En este sentido, esta comunicación incorpora y desarrolla en profundidad una serie de aspectos novedosos frente a la anterior acción divulgativa celebrada en el *I Congreso Provincial de Calidad Cultural* celebrado en Zaragoza en diciembre de 2017, en la que se presentó por primera vez la creación y dinamización de entornos rurales inteligentes mediante el modelo de *SMART RURAL LAND*.

En cualquier etapa de la historia, los avances tecnológicos han propiciado al ser humano la ocasión de generar oportunidades de aprovechamiento y transformación de su entorno destinadas a mejorar sus condiciones de vida, de forma directa e indirecta. En los últimos siglos, el vapor, la electricidad o la mecanización son buenos ejemplos de estas revoluciones. En cada una de ellas, se podría decir que el grado de competencia y conocimiento requerido para el aprovechamiento de dichas innovaciones ha ido in crescendo, a la vez que han disminuido los obstáculos para acceder a las mismas. Por otra parte, no debe obviarse que la referida accesibilidad a la innovación se ha revelado como directamente proporcional al papel del conocimiento y la competencia requeridos para su aprovechamiento. Por otro lado, la evolución constante de la ciencia y la técnica había generado tradicionalmente un viento a favor de la separación de la sociedad urbana y la rural; sin embargo, la revolución digital y la universalización de la conectividad han quebrado esa inercia y nos han posicionado ante un escenario hasta ahora desconocido.

Así es como el final del siglo pasado nos ha introducido en un nuevo milenio en el que llegaba a su culmen el éxodo iniciado a mediados de los años sesenta y setenta con el crecimiento vertiginoso de las grandes urbes en detrimento de los asentamientos sitios en zonas rurales. Los pueblos cercanos a estas grandes urbes han sido asimilados por estas masas urbanas dando lugar a pseudometrópolis y conurbanizaciones que han propiciado una mayor concentración de la población en los espacios urbanos. La brecha campo vs. ciudad, o sociedad rural vs. sociedad urbana continuó incrementándose en nuestro país, de la misma forma que había sucedido décadas atrás en otros países de nuestro entorno.

No obstante, las dos últimas décadas y de forma especial la década actual nos está introduciendo en una nueva situación, en un nuevo modelo, y por qué no reconocerlo así, en un nuevo paradigma. El advenimiento de un nuevo paradigma no es una afirmación gratuita, ni mucho menos baladí. Ya lo advirtió Kuhn a mediados de los años sesenta en su libro sobre la Historia de las Revoluciones Científicas (Kuhn, 2008-1962). Los nuevos paradigmas florecen cuando surgen nuevas preguntas y nuevas respuestas son necesarias.

Así pues, entendemos que se dan las condiciones suficientes desde el punto de vista social, educativo, tecnológico, geográfico, demográfico y económico, como para considerar plausible la hipótesis de la implantación de un nuevo paradigma en el ámbito de la ciencia y en consecuencia del desarrollo en todas sus vertientes y variables. Es así como surge el proyecto *Smart Rural Land*, promovido por la Universidad de Córdoba y el Ayuntamiento de Añora

(Córdoba), con el objetivo claro y nítido de transformar el ámbito rural en un entorno rural inteligente capaz de generar oportunidades de desarrollo socio-económico sostenible en el contexto de un nuevo paradigma resultante de la revolución digital.

ANTECEDENTES

La pertinencia de este tipo de iniciativas viene en sí misma justificada por las propias instituciones europeas. Este proyecto busca integrarse dentro de una de las líneas prioritarias de la Red Europea para el Desarrollo Rural (European Network for Rural Development – ENRD) para el período 2014/2020, bajo la denominación de “Zonas rurales inteligentes y competitivas”. Y tiene también como objetivo vincular nuestro territorio con experiencias similares de *living lab* que se están desarrollando en zonas rurales de otros territorios europeos. En este sentido, en países como se han desarrollado iniciativas similares como en el municipio de Penela (ver www.openlivinglabs.es/livinglab/smart-rural-living-lab), respectivamente.

Por otro lado, se pretenden crear las sinergias que lideradas por la Universidad de Córdoba permitan integrar la comarca de Los Pedroches en el proyecto TASTE de la Unión Europea. Para más información, véase <http://taste-smarteurope.eu/>

En este proyecto se han identificado diferentes áreas de trabajo, que van desde la alfabetización digital de la sociedad rural, hasta los empleos digitales, pasando por el concepto de *Smart management*, la aplicación de la tecnología Smart a diferentes servicios y sectores como la salud, la economía, el comercio, la logística, el mercado y/o las nuevas tendencias tecno-sociales que se detectan en el ámbito rural.

En la mayoría de los ejemplos que hemos encontrado, este tipo de proyectos tienen que ver fundamentalmente con las aplicaciones de innovaciones tecnológicas a la actividad productiva de las zonas rurales. De forma concreta, se podría citar la iniciativa FIMART promovida por la Excm. Diputación de Córdoba.

No obstante, el proyecto Smart Rural Land surgido de la colaboración entre la Universidad de Córdoba y el Ayuntamiento de Córdoba es más ambicioso, ya que en buena medida ha estado motivado por un hecho concreto, cuya explicación sólo es posible si se conjugan una serie de variables tecnológicas, geográficas, sociales, educativas y normativas. El hecho al que nos referimos y que sirvió de detonante para la generación del proyecto Smart Rural Land fue la noticia que surgió el pasado año y que sitúa a Añora como el municipio con menos de 10.000 habitantes con una mayor ratio de compras por internet, en concreto en el portal de AMAZON. Fue la necesidad de conjugar una multiplicidad de variables para dar una explicación razonable a este hecho la que dinamizó la generación de este proyecto. Añora es un municipio de 1500 habitantes situado en la Comarca de Los Pedroches, al norte de la provincia de Córdoba.

ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL PROYECTO SMART RURAL LAND

Con el fin de describir los rasgos diferenciadores de este proyecto, a continuación se presentará la deconstrucción del término en sí que da nombre al proyecto, así como la metodología que se ha diseñado para poner en marcha el mismo y generar el correspondiente plan de trabajo.

Deconstrucción de la denominación smart rural land

A pesar de que el concepto de *Smart rural* ya existe y viene utilizándose con frecuencia en el contexto internacional para hacer referencia al conjunto de innovaciones tecnológicas que pueden aplicarse en la sociedad rural, la vocación de nuestro proyecto buscaba ir más allá, y para evocar la esencia del mismo requería un nuevo término, que no podía ser otro que *land* (el territorio vivido). La acuñación del término *smart rural land* en inglés, que ya ha sido registrado por el propio Ayuntamiento de Añora, nos aporta un nombre de usuario apropiado para movernos en la red de redes a través de la *lingua franca* en la que se ha convertido el inglés. Un mundo en el que la indexación, el uso correcto del término te permite aparecer en los buscadores virtuales a golpe de click, es básico e irrenunciable jugar el partido a nivel global. Lo que no significa en absoluto que este proyecto no tenga su homólogo en español. A requerimiento de un periodista en la fase inicial de este proyecto, abordamos la tarea de encontrar su equivalente en español, y éste no podía ser otro que *entorno rural inteligente* (ERI), para nuestra satisfacción inexistente hasta esa fecha y que completaba y llenaba de sentido el proyecto inicial.

Metodología

Para conseguir el objetivo planteado se ha seguido la metodología que la Cátedra Córdoba, Ciudad Mundo (más información sobre la Cátedra Córdoba, Ciudad Mundo de la Universidad de Córdoba, véase www.cordobaciudadmundo.com); ha implementado en sus proyectos para la configuración de entornos facilitadores. A partir de la noción de *enabling environment* [1] promovida por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) como espacio adecuado para la generación de proyectos socio-económicos sostenibles, se ha incorporado en nuestra metodología el concepto de entorno facilitador [2] cuya generación requiere varias estrategias:

- E1: Reconocimiento de los agentes que participan en el ámbito (institucionales, colegios profesionales, asociativos, empresariales, etc.)
- E2: Creación de puntos de encuentro de dichos agentes.
- E3: Difusión y promoción de los objetivos y logros de los agentes.
- E4: Generación de oportunidades y vías de desarrollo transversal.

E1. Reconocimiento de los agentes que participan en el ámbito

De acuerdo con las recomendaciones de la OIT aludidas anteriormente, se han identificado a los representantes del tejido institucional, del tejido profesional y del tejido asociativo participan directamente en la multiplicidad de facetas que configuran el entorno rural:

- Tejido institucional: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, Diputación Provincial de Córdoba, Ayuntamiento de Añora y Universidad de Córdoba.
- Tejido profesional: Cooperativas ganaderas, asociaciones de artesanos, agencias de comunicación y publicidad, comerciantes, representantes de industrias agroalimentarias.
- Tejido asociativo: Asociaciones de empresarios, agrupaciones deportivas y culturales, colectivos de jubilados.

E2. Creación de puntos de encuentro

Tras el reconocimiento de los agentes, es básico propiciar la convocatoria de puntos de encuentro. La iniciativa ha partido conjuntamente del convenio firmado entre UCO y Ayuntamiento de Añora a través de la organización de las Jornadas Smart Rural Land, cuya primera edición ha tenido lugar el pasado día 19 de octubre. En términos académicos, esta jornada ha aportado a la UCO una oportunidad magnífica de generación de nuevo conocimiento, de espacio para la transferencia del mismo a través de grupos de investigación vinculados con el desarrollo rural, la gestión del patrimonio rural (histórico, artístico y natural), el análisis de nuevas tendencias tecno-sociales, el diseño de innovaciones tecnológicas para el acceso a los servicios esenciales (salud, educación, administración, etc.) y otros de nueva generación, así como para el descubrimiento de nuevos nichos de empleabilidad de los futuros egresados. Buena prueba de ello es el elenco de expertos, investigadores, profesionales, emprendedores que se han dado cita en esta Jornada, y que a modo de catálogo han sembrado las semillas de las futuras líneas de acción en las que se desarrollará este proyecto, en la búsqueda de la promoción de entornos rurales inteligentes (ERIs), y cuyo seguimiento supondrá el objetivo de las siguientes jornadas que con el mismo nombre tendrán lugar en otoño de 2018.

E3. Difusión y promoción de los objetivos y logros de los agentes

El desarrollo de los ERIs en cualquier ámbito requiere inexcusablemente la implementación de recursos de difusión y divulgación de las acciones desarrolladas. En este sentido, se ha activado una campaña de sensibilización y difusión del proyecto mediante la web <https://www.smartruralland.com>, y la creación de los correspondientes perfiles en diversas redes sociales. Por otro lado, esta labor de difusión juega un papel fundamental en la promoción del objetivo de este proyecto. En este sentido, la definición de una hoja de ruta para la transformación del ámbito rural en un entorno rural inteligente (ERI) ha dado lugar a la “Declaración Añora”, decálogo que recoge los principios rectores de este proceso en favor de la conectividad y el uso de la tecnología de última generación como factores claves para la sostenibilidad de las zonas rurales y la promoción, generación y desarrollo de entornos rurales inteligentes:

- La conectividad y el uso de la tecnología de última generación representan una oportunidad para la sostenibilidad de las zonas rurales.
- La conectividad debe ser un derecho para todas las personas que pretendan desarrollarse personal y profesionalmente en un entorno rural.

- Las administraciones públicas deben favorecer la inversión en infraestructuras que mejoren, promuevan y desarrollen el aprovechamiento de las nuevas tecnologías en las zonas rurales.
- Las administraciones públicas deben perseguir, promover y publicar medidas de modernización digital para que las nuevas tecnologías y la innovación tecnológica estén al alcance de todos.
- El tejido empresarial debe promover la implantación de medidas y procedimientos innovadores que permitan reducir la brecha digital y convertir a los ciudadanos de las zonas rurales crecientemente en usuarios de la tecnología Smart.
- La alfabetización mediática e informacional debe formar parte de los aprendizajes básicos de la ciudadanía en la Sociedad de la Información. Por ello, las administraciones públicas y entidades privadas deben favorecer su desarrollo en la educación obligatoria, postobligatoria y permanente (life-long learning).
- La conectividad debe ser un vínculo de unión entre las zonas rurales a nivel comarcal, provincial, regional, nacional e internacional, favoreciendo la creación de nuevas redes y el acceso a redes ya existentes en los distintos niveles.
- Se debe favorecer y promover la creación de espacios y plataformas para la innovación y generación de proyectos socio-económicamente sostenibles alrededor de las tecnologías de última generación y la conectividad, en el seno de ERIs (Entornos Rurales Inteligentes), en los que los agentes del conocimiento puedan transferir los resultados de su investigación de manera transversal.
- La conectividad y sus aplicaciones deben favorecer la accesibilidad a los servicios (administración, sanidad, educación, información, cultura, ocio, etc.).
- La conectividad debe propiciar entornos facilitadores para la captación de inversión destinada a diversificar la actividad económica y el perfil laboral de las zonas rurales.

E4. Generación de oportunidades y vías de desarrollo transversal

La puesta en marcha de los entornos facilitadores no sólo es un elemento coadyuvante para la obtención de los objetivos de los distintos agentes que participan del mismo, sino que a su vez propicia el surgimiento de sinergias inter-institucionales, inter-profesionales e inter-asociativas, de forma horizontal y vertical, que dan pie a proyectos e iniciativas conjuntas. A modo de ejemplo, sirvan las siguientes iniciativas:

- Creación de *Zona ERI*, promovido por el Ayuntamiento de Añora en colaboración con la UCO, destinado a la formación, innovación y transferencia del conocimiento vinculados con la transformación del territorio rural en un entorno rural inteligente.
- Incorporación al grupo focal para la puesta en marcha de la Red Nacional de Digitalización y Big Data en el mundo rural, promovida por el Ministerio de Agricultura.
- Diseño de proyectos “piloto” en colaboración con instituciones públicas y privadas relacionados con la gestión inteligente (*Smart management*) de recursos de explotación industrial y agroalimentaria, implementación de modelos de gestión *smart* del patrimonio histórico, artístico y paisajístico, o la alfabetización digital de la población rural.

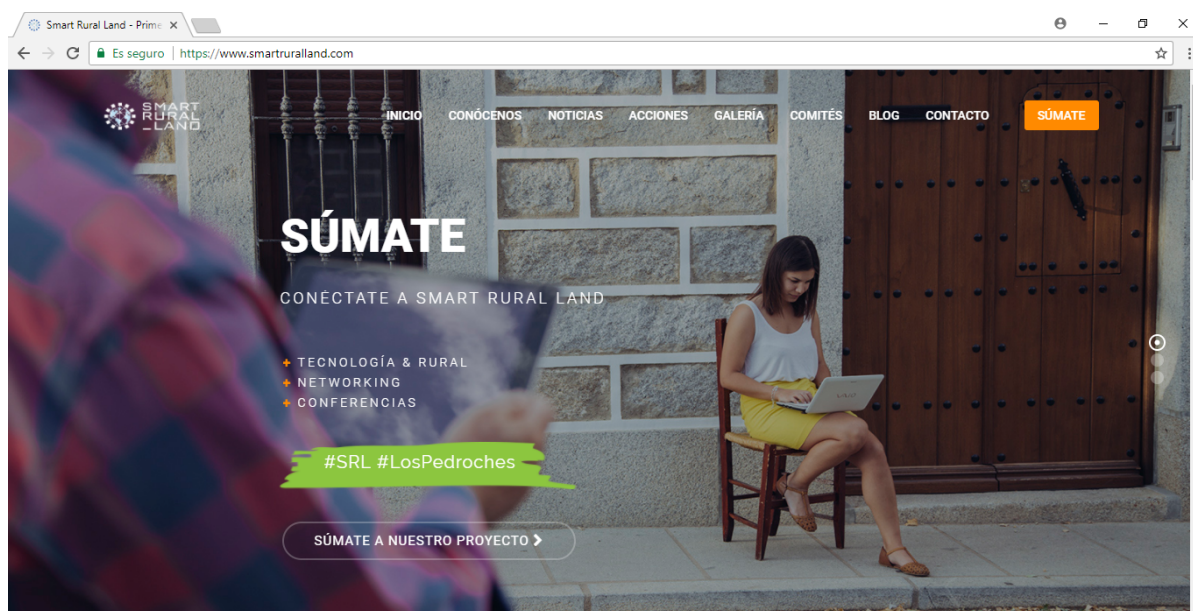


Figura 1. Página de inicio de www.smartruralland.com.

CONCLUSIONES

En definitiva, y a modo de reflexión final, entendemos que la introducción de la conectividad y la tecnología *smart* en la sociedad rural está generando un nuevo ecosistema cuya interpretación requiere puntos de encuentro que permitan reflexionar sobre las coordenadas que marcan y determinan el presente y el futuro de las zonas rurales. Se trata de un nuevo discurso en el que los conceptos que hasta ahora han sido útiles deben ser redefinidos y nuevos horizontes se abren para hablar sobre la sostenibilidad y el desarrollo socio-económico de estos territorios mediante la articulación de modelos de liderazgo estratégico territorial que a través de alianzas público-privadas propicien la generación y dinamización de entornos facilitadores, que aprovechando la conectividad, transformarán el territorio rural en un entorno rural inteligente, lo que contribuirá, sin duda, a propiciar oportunidades para hacer más sostenible, segura y placentera la vida en el ámbito rural.

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de este proyecto se debe en gran medida al equipo de colaboración que la Universidad de Córdoba y el Ayuntamiento de Añora han configurado en el marco del convenio suscrito entre ambas entidades en mayo de 2017. Dicho equipo de trabajo ha estado formado por profesores universitarios de diferentes áreas de conocimiento (Desarrollo rural, traducción, geografía, educación, derecho, arquitectura de computadores, antropología, filología, organización de empresas, arqueología y filosofía), así como por personal del Ayuntamiento de Añora en calidad de representantes institucionales y técnicos de diferentes áreas municipales (comunicación, turismo, cultura y desarrollo económico).

REFERENCIAS

- Kuh, S. 2008 (1962 Primera edición). La estructura de las revoluciones científicas. Trad. Carlos Solís. Edición del Fondo de Cultura Económica de México. Edición autorizada por The University of Chicago Press, Chicago.
 - Thindwa, J. 2001. Enabling environment for Civil Society in CDDD projects. World Bank: Washington, D.C.
- [1] Véase http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---ifp_seed/documents/publication/wcms_175476-pdf (consultado el 10 de marzo de 2018): “sustainable enterprises do not and cannot exist in a vacuum. The ILO is committed to creating enabling environments

that help entrepreneurs to expand their activities and created incentives for them to formalize their businesses. This means encouraging them to innovate, generate employment and invest in human resources over the long term, thereby boosting economic growth and raising living standards”. Traducción por el autor: “Las empresas sostenibles ni existen ni pueden existir en el vacío. La OIT está comprometida con la creación de entornos facilitadores que ayuden a los emprendedores a expandir sus actividades y con incentivos para que ellos formalicen sus negocios. Ello significa animarlos a innovar, generar empleo e invertir en recursos humanos a largo plazo, promoviendo de esta forma el crecimiento económico y el incremento de la calidad de vida”.

- [2] “An enabling environment is a set of interrelated conditions – such as legal, organizational, fiscal, informational, political, and cultura – that impact on the capacity of development actors to engage in development processes in a sustained and effective manner”, (Thindwa, 2001)

DONOSTIA / SAN SEBASTIÁN CIUDAD COORDINADORA DEL PROYECTO EUROPEO LIGHTHOUSE REPLICATE (H2020) PARA LA TRANSICIÓN HACIA UNA SMART CITY

Euken Sesé, Gerente, Fomento de San Sebastián

Resumen: Como parte de la estrategia Donostia Smart City se está ejecutando el proyecto europeo lighthouse REPLICATE (H2020) que está coordinado por el Ayuntamiento de Donostia a través de Fomento de San Sebastián y tiene como objetivo el desarrollo y validación en las ciudades faro de Donostia, Florencia y Bristol de un modelo de negocio de ciudad sostenible, para la mejora del proceso de transición hacia una SmartCity en los ámbitos de eficiencia energética, movilidad sostenible y TICs/Infraestructuras, acelerando el despliegue de tecnologías innovadoras, mejorando la calidad de vida de la ciudadanía e incidiendo en el proceso de replicación. Donostia lidera el proyecto de 38 socios que cuenta con un presupuesto de 29 millones de euros.

Palabras clave: Smart, Lighthouse, Ciudad, Eficiencia Energética, Movilidad Sostenible, TIC, Infraestructuras, Modelos de Negocio, Escalabilidad, Replicación

DONOSTIA SMART CITY: LA ESTRATEGIA “SMART CITY” COMO MECANISMO DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Fomento de San Sebastián, es una sociedad pública municipal dedicada a la promoción y al desarrollo económico y social de la ciudad a través de la innovación, la generación y transformación de conocimiento, el trabajo en red y el impulso y la gestión de proyectos, todo ello bajo criterios de sostenibilidad. Desde Fomento de San Sebastián se lidera y tracciona la transformación del modelo socio-económico de la ciudad impulsando el desarrollo de sectores emergentes a través de la consolidación del modelo de clusterización local y, apoyando al tejido empresarial en dicha transformación, a través de una organización cohesionada que trabaje mediante proyectos sostenibles económicamente y que capitalice y transfiera el conocimiento generado. Más concretamente, Donostia Smart City es la línea estratégica que persigue la ciudad para el impulso de la sostenibilidad social, económica y medioambiental. Fomento de San Sebastián ha liderado la elaboración del Plan Smart Donostia / San Sebastián en el que han participado cerca de 200 agentes, para establecer una línea estratégica con objetivos compartidos. Define a su vez, un Plan de Actuación público para el periodo 2016-2020 con el que la ciudad implemente eficazmente y de forma planificada sus proyectos de desarrollo en el entorno urbano bajo una perspectiva integradora y Smart.

Desde Fomento de San Sebastián se está traccionando el desarrollo de diversos proyectos de ciudad que están derivando en la implementación de soluciones para el desarrollo hacia una ciudad smart. Entre ellos destaca el proyecto europeo REPLICATE que desarrolla soluciones smart en un distrito de la ciudad que sirve como demostrador de barrio sostenible. A su vez, cabe resaltar el proyecto SmartKalea, un proyecto pionero que está basado en diferentes implementaciones smart para testear y validar un modelo integral para su replicación en otras áreas geográficas y convertir la ciudad de Donostia en un punto de referencia Smart. La iniciativa cuenta además con un modelo de colaboración público-privada que integra a los diferentes agentes que conviven en un ámbito de la ciudad desde una perspectiva Smart: ciudadanía, negocios, empresas tecnológicas y Departamentos Municipales, bajo la coordinación de Fomento de San Sebastián. SmartKalea aúna en una única calle de la ciudad diferentes soluciones de eficiencia energética que requieren a pequeña escala de un nivel de coordinación e integración que sirve como experiencia piloto extrapolable paulatinamente al resto de la ciudad.

Fomento de San Sebastián impulsa la dinamización sectorial local a través de una política de clusterización, habiendo creado, entre otros, el Cluster Smart. En él se integran diferentes instituciones y agentes tales como Centros Tecnológicos, Universidades y Centros de Formación, Asociaciones y Colegios Profesionales, Entidades Financieras e Instituciones Sectoriales, Entidades Públicas y empresas locales del ámbito smart, con el objetivo de identificar y desarrollar sinergias que permitan a los integrantes ser parte activa de la evolución y los avances en la materialización de la estrategia smart de su ciudad.

PROYECTO REPLICATE

Contexto

El proyecto europeo REPLICATE (Renaissance of Places with Innovative Citizenship and Technology), es un proyecto lighthouse (faro) de implementaciones smart del programa Horizon 2020 (convocatoria SCC1 Smart Cities and Communities), el mayor programa de la Unión Europea para la investigación e innovación orientado a las ciudades. REPLICATE está liderado por la ciudad de Donostia, y es un proyecto coordinado desde Fomento de San Sebastián.



Co-funded by the Horizon 2020
Framework Programme
of the European Union



Figura 1. Logo proyecto REPLICATE.

El objetivo del proyecto es el desarrollo y validación en las ciudades faro (pilotos) de Donostia, Florencia (Italia) y Bristol (Reino Unido), de un modelo de negocio de ciudad sostenible, para mejorar el proceso de transición hacia una SmartCity en los ámbitos de eficiencia energética, movilidad sostenible y TICs/Infraestructuras, acelerando el despliegue de tecnologías innovadoras, mejorando la calidad de vida de la ciudadanía, e incidiendo en el proceso de replicación. Además, a través del proyecto se pretende incrementar la calidad de vida de la ciudadanía a lo largo de Europa, demostrando el impacto de las tecnologías innovadoras utilizadas para co-crear servicios Smart City para la ciudadanía, y probar el proceso óptimo para replicar los éxitos en ciudades y a través de ciudades.

El proyecto lighthouse REPLICATE fue el mejor valorado y evaluado por la Comisión Europea, en la convocatoria de 2015 y cuenta con un presupuesto de más de 29 millones de euros para las tres ciudades. El consorcio está formado por 38 socios: ciudades, empresas, universidades y corporaciones tecnológicas. Las ciudades Donostia / San Sebastián, Florencia y Bristol actúan como ciudades faro donde se llevan a cabo las implementaciones smart, y también participan en el proyecto otras tres ciudades *fellows* o seguidoras: Essen (Alemania), Lausanne (Suiza) y Nilüfer (Turquía). Para la ciudad de San Sebastián, el proyecto supone una financiación de alrededor de 11 millones de euros, de los cuales 5,7 millones son gestionados por el Ayuntamiento u organismos municipales y 5,3 millones de euros son gestionados por las empresas locales que participan en el proyecto. De esta manera, REPLICATE supone un claro impulso para posicionar a la ciudad de Donostia / San Sebastián como referente en el ámbito de las ciudades Smart. Donostia es además, la única ciudad a nivel estatal, junto con Valencia (convocatoria 2017), que lidera un proyecto de estas características.

El proyecto comenzó el 1 de febrero de 2016 y tiene una duración de cinco años dividida en dos fases: la primera fase, correspondiente a las implementaciones, cubrirá los tres primeros años del proyecto. La segunda fase por su parte, corresponde a la monitorización de las acciones implementadas, que se prolongará dos años más.

Piloto de Donostia / San Sebastián - Distrito de la Vega del Urumea

Los desarrollos que se están llevando a cabo en el piloto de Donostia / San Sebastián se concentran en su mayoría en el distrito de la Vega del Urumea. Este distrito ha sido seleccionado para materializar la estrategia integrada planificada con el objetivo de convertirlo en un distrito smart próximo a cero emisiones, constituyendo una marca de distrito en sostenibilidad.

El distrito abarca tres ámbitos de alrededor de 200 hectáreas de superficie: área residencial (barrio de Txomin), parque industrial (Polígono 27, que cuenta con una capacidad de 340 empresas con 4.500 personas) y parque

natural (Ametzagaina, reserva de carbono). El río Urumea cruza el distrito actuando como eje principal del distrito, lo cual también supone una barrera, además de ser la causa de los problemas de inundabilidad de la zona. Esta área fue urbanizada durante la primera mitad del siglo XX, con edificios de baja eficiencia energética, problemas de conexión con el centro de la ciudad y riesgo de exclusión social de la zona.

Para dar solución a esta problemática, desde el Ayuntamiento de San Sebastián se definió un Plan Urbano especial para la regeneración del distrito en 2008, dando respuesta a los problemas de inundabilidad, fomentando la regeneración del área residencial, mejorando la conexión con el centro de la ciudad e impulsando la transformación de la actividad económica de la zona de la industria tradicional a la actividad orientada a servicios.

Junto con esto, la ciudad de Donostia, a través de Fomento de San Sebastián, ha diseñado también un Plan Smart de ciudad con un Plan de Acción para el horizonte temporal 2016-2020, donde se establece un plan integral de la estrategia Smart de la ciudad con el reto principal de establecer una línea estratégica con objetivos compartidos y dar coherencia y coordinación a la acción pública. Estas implementaciones además se integran dentro del marco estratégico de la ciudad contemplado dentro del Plan Smart.

Adicionalmente, en el distrito se está actuando en diversas intervenciones persiguiendo la estrategia de posicionamiento del barrio. Por ejemplo, en el Polígono 27 se construyó el edificio Enerctic de la mano de Fomento de San Sebastián, como icono de la transformación de la actividad económica de la zona. El edificio que tiene carácter bioclimático fue construido como concentrador de empresas e innovación para la promoción e impulso sectorial de empresas de ámbito Smart. Estas acciones están permitiendo al distrito posicionarse como distrito smart próximo a cero emisiones.



Figura 2. Distrito de la Vega del Urumea.

Acciones implementadas en el distrito

Las acciones concretas que se están materializando en el marco del proyecto REPLICATE en el piloto de Donostia / San Sebastián para el desarrollo del distrito smart se dividen en tres áreas principales: eficiencia energética, movilidad sostenible y TIC-infraestructuras.

Eficiencia Energética

En el barrio residencial de Txomin se está llevando a cabo la rehabilitación energética de 156 viviendas y 34 locales comerciales distribuidos en diez portales con un total de 18.350m². El alcance de la intervención cubre la

rehabilitación energética de fachada, ventanas y cubiertas. Dichas viviendas se conectan también al sistema de calefacción y agua caliente centralizado del barrio (District Heating).

La nueva central de District Heating, abastecerá a más de 1.500 nuevas viviendas del barrio, además de las ya existentes (objeto de rehabilitación). La titularidad del servicio del District Heating es del propio Ayuntamiento, a través de Fomento de San Sebastián. La central tiene una potencia de 7.400 kW, con dos calderas de biomasa de 1.400 kW (energía renovable).



Figura 8. Calefacción Urbana integrada en el barrio.

Por otro lado, se está desarrollando la plataforma de gestión de la demanda que permitirá a los usuarios (residentes de las viviendas monitorizadas) conocer sus consumos energéticos en tiempo real, con el objetivo de mejorar la eficiencia de las mismas, e impulsar la concienciación de la ciudadanía en la sostenibilidad energética.

Movilidad Sostenible

Como parte de las acciones en el ámbito de la movilidad sostenible, se han adquirido dos autobuses eléctricos que, junto con otros dos autobuses híbridos ya en funcionamiento, cubren la línea 26 de autobuses, que une el distrito de la Vega del Urumea con el centro de la ciudad, mejorando así los problemas de aislamiento de la zona. Los autobuses están siendo testados en condiciones extremas con el objetivo de optimizar su rendimiento y mejorar la autonomía de los mismos.

Por otro lado, la ciudad cuenta con una flota nueva de 4 vehículos 100% eléctricos destinados al servicio municipal de la ciudad para labores de mantenimiento urbano. Además, en el marco del proyecto se han adquirido 6 motos eléctricas para los agentes de tráfico que están siendo monitorizadas con el objetivo de mejorar su gestión y evaluar los impactos conseguidos en la ciudad a nivel medioambiental.

En el sector privado se está impulsando la adquisición de vehículos eléctricos tanto para los taxistas y flotas de distribución como para particulares. Además, se ha realizado un estudio de la infraestructura de recarga en parkings y gasolineras para los vehículos eléctricos en la ciudad.

Gracias al REPLICATE, se está desarrollando una plataforma de movilidad, que permite la mejora en la gestión municipal, donde se están integrando diferentes servicios desplegados como la gestión semafórica, información de parkings, despliegue de bicicletas eléctricas municipales, etc. permitiendo la visualización de gráficas e indicadores.

Y finalmente también se está desarrollando un módulo que permite el estudio de los flujos de la ciudad a través de los datos de wifi, 3G y 4G proporcionados por una de las principales operadoras telefónicas (socia del proyecto), disponiendo de matrices origen/destino, mapa de calor en la ciudad, etc.



Figura 4. Autobuses, automóviles y motocicletas eléctricas desplegadas en la ciudad.

TICS e Infraestructuras

En el ámbito de las TICS, se ha llevado a cabo una mejora en la red inalámbrica móvil de alta velocidad de la ciudad gestionada por Fomento de San Sebastián, optimizando así el servicio. De manera adicional, en el área industrial del distrito, se han desplegado diversos servicios IP e iluminación pública inteligente. Por un lado, se ha llevado a cabo el cambio de las luminarias a tecnología LED y por otro lado, se ha introducido un nuevo sistema de detección de presencia que está generando ahorros sustanciales en el consumo energético, además de la reducción del coste de mantenimiento de toda la instalación. Este despliegue está siendo monitorizando para evaluar el impacto generado y está favoreciendo mejoras en la gestión del sistema de alumbrado municipal.

Finalmente, se está desarrollando una Plataforma Smart de ciudad en la que se están integrando los diferentes sistemas que están siendo desplegados. Dicha plataforma permitirá la publicación de parte de esa información en Open Data, fomentando la transparencia de la gestión municipal. Gracias al REPLICATE se está desplegando una plataforma online de Participación Ciudadana que mejora la gestión de los procesos participativos que se quieran lanzar a la ciudadanía.

Socios participantes

El proyecto y sus implementaciones en la ciudad se han diseñado con el objetivo de poner en valor también el tejido económico local debido a que diferentes PYMEs de la ciudad forman parte del consorcio. Estos socios son entidades públicas, centros tecnológicos y empresas privadas de diversas características, desde PYMEs hasta grandes empresas. En concreto, el consorcio local de San Sebastián está formado por Fomento San Sebastián, el Ayuntamiento de San Sebastián, Dbus, Eurohelp, Euskaltel, Giroa, Ikusi, Leycolan, Sistelec y Tecnalía.

El proyecto además cuenta con los socios que realizan actividades transversales en las 3 ciudades piloto y ciudades fellows, entre los que se encuentran: ESADE, SPES, Technomar, Tecnalía, Universidad de Bristol, Universidad de EXETER, Universidad de OXFORD y Zabala.

Replicación y modelos de negocio

El proyecto tiene como objetivo el desarrollo y validación de un modelo de negocio de ciudad sostenible para que las soluciones implementadas y los modelos de negocio generados sean objeto de estudio para analizar su potencial de escalabilidad dentro de la propia ciudad, así como su replicabilidad en otras ciudades europeas. También se contempla el análisis sectorial de negocio que permita a los socios industriales detectar futuras oportunidades de negocio. Estos objetivos implicarán un análisis exhaustivo de los impactos generados, lecciones aprendidas y la monitorización de los resultados para poder valorar adecuadamente el potencial de replicación de

las implementaciones y así maximizar su escalabilidad. Este proceso de replicabilidad y escalabilidad se contempla a nivel de cada una de las tres ciudades faro, así como en cada una de las tres ciudades seguidoras que deberán desarrollar sus propios planes de replicación.

Resultados y conclusiones

El proyecto REPLICATE busca obtener resultados que generen impactos medioambientales, económicos y sociales. A continuación, se destacan los resultados obtenidos en el proyecto en las diferentes acciones de eficiencia energética, movilidad sostenible y las TICS/Infraestructuras.

Eficiencia Energética

La rehabilitación energética de las viviendas y los locales comerciales supondrá un ahorro de la energía consumida del 48% y reducciones de CO₂ de un 86%. Además de los beneficios medioambientales, supondrá un ahorro económico para los residentes, que también se verán beneficiados de las mejoras de las viviendas, que quedarán integradas en un entorno urbano nuevo. El District Heating se abastecerá de biomasa forestal de proximidad lo que supone una garantía de sostenibilidad. Así se espera una reducción del 35% en el consumo de energía primaria y una reducción de emisiones de CO₂ del 85%. Asimismo, el edificio estará integrado en la zona de la urbanización, con una cubierta ajardinada para dar continuidad al espacio natural dentro del espacio urbano.

Movilidad Sostenible

Los dos autobuses eléctricos que conectan el distrito con el centro de la ciudad recorren un total de 100.000km al año aproximadamente y evitan emisiones por valor 119tnCO₂ al año. A su vez, estos autobuses disminuyen la contaminación acústica lo que proporciona mejoras en la calidad de vida de la ciudadanía. Las seis motos eléctricas adquiridas para la flota municipal estiman recorrer 67.000km al año y evitar emisiones por valor de 6.53 tnCO₂ anualmente. Además, los cuatro vehículos eléctricos municipales realizan entorno a 70.000km al año lo que permite la reducción de 10,6 tnCO₂. La adquisición de estos vehículos eléctricos por parte de la flota municipal ha impulsado un cambio en su flota donde los vehículos eléctricos suponen un 62,5% de la flota respecto al 37,5% de vehículos convencionales.

TICS e Infraestructuras

El alumbrado inteligente desplegado en el polígono industrial ha generado durante el 2017 una reducción de consumo de kWh entorno al 50% estimándose para 2018 una reducción de más del 60% teniendo como objetivo final unas reducciones del 75% una vez los sistemas estén testeados y refinados. Del ahorro, en términos generales, entorno al 60% es debido al cambio a LED de las luminarias y el 40% restante, por los sistemas instalados de detección de presencia. Este cambio supondrá además el ahorro en costes de mantenimiento de las instalaciones.

La Plataforma Smart de Ciudad, así como la de Participación Ciudadana permitirán, en primer lugar, acercar el proyecto a la ciudadanía, así como establecer mecanismos de comunicación y de participación activa.

LIGHTING AS A PLATFORM (LAAP) PARA CIUDADES INTELIGENTES - ¿CÓMO LA ILUMINACIÓN POTENCIARÁ EL IOT EN LAS CIUDADES DEL FUTURO?

Ricardo Martins, Business Development Manager - Smart Cities, Philips Lighting Spain & Portugal

Igor Soto, End-User Marketing Manager, Philips Lighting Spain & Portugal

Resumen: Las ciudades del futuro requerirán soluciones más sostenibles, seguras e integradas con una infraestructura y unos servicios centrados en el ciudadano. Uno de los retos con el que se enfrentan los responsables públicos es el de la interoperabilidad entre los diferentes sistemas de las ciudades inteligentes. El Consorcio internacional Zhaga (Zhaga es un consorcio internacional de empresas del sector de la iluminación. Su función principal es desarrollar especificaciones de interfaz, conocidas como Books, que permiten el intercambio de sistemas de iluminación LED de distintos fabricantes) y Philips Lighting proponen solucionar este reto ubicando la futura infraestructura de IoT (Sensores y Nodos de Comunicaciones) en luminarias, a través de la creación de una infraestructura flexible de bajo coste (Conectores). Esta solución permitiría crear una red interoperable y preparada para el futuro al nivel de hardware y software (APIs), ayudando a resolver el reto de la interoperabilidad en las ciudades e impulsando la comunidad emprendedora y la economía local.

Palabras clave: Zhaga Consortium, Conector, Luminarias, Flexibilidad, Sistemas Abiertos, API, Sensores, Nodos de Comunicación, Start-Ups, Emprendimiento

ANTECEDENTES

Hace un siglo, menos del 10% de la población mundial vivía en ciudades. En 2050, dos en cada tres personas en la tierra llamarán hogar a una ciudad. Las ciudades de hoy consumen más del 70% del suministro de energía del mundo, una cifra que, obviamente, aumentará con el tiempo. Más demanda de energía, una mayor escasez de recursos, etc., alguien/algo tiene que ceder. ¿Puede la tecnología respaldar nuestras ciudades con una visión de futuro?

En Philips Lighting creemos que el alumbrado inteligente puede jugar un papel fundamental en la construcción de las ciudades del futuro. Atendiendo sobre todo a que el alumbrado es un elemento ubicuo en todas las partes de nuestras ciudades. Si tenemos en cuenta que el alumbrado representa más del 19% del consumo total de electricidad al nivel mundial, y que simplemente por cambiar las soluciones de iluminación existente a tecnología LED, esto puede significar ahorros energéticos de hasta un 50% y llegar hasta el 80% si incluimos sistemas de controles inteligentes. Esto permite que la transición a tecnologías de iluminación más eficientes sea una de las iniciativas de eficiencia energética más atractivas y simples de implementar, desde el punto de vista económico, en las ciudades.

LIGHTING AS A PLATFORM (LAAP)

Desbloquear el potencial del alumbrado público

Además de los ahorros económicos y energéticos que se pueden generar en las ciudades, creemos que éste es el momento de pensar estratégicamente sobre la infraestructura de alumbrado público más adecuada. Las luminarias LED que hoy se están instalando en las ciudades, cuentan con una vida útil estimada de alrededor de 20 años o superior, y las decisiones estratégicas que no hagamos hoy van a tener un costo de adaptación en el futuro que puede llegar a ser prohibitivo. En este contexto, las ciudades deben aprovechar el potencial de las tecnologías digitales y la propia red de alumbrado público, para mejorar la experiencia vital de sus ciudadanos. Implementando una red de sensores en la ciudad las diversas partes involucradas pueden trabajar en resolver problemas urbanos, crear nuevas actividades económicas y junto a los ciudadanos, solucionar los principales retos de ciudad. Para eso deben de usarse datos abiertos, crowdsourcing y prototipos urbanos que mejoren los servicios públicos y que permitan que los ciudadanos disfruten más y mejor de sus ciudades.



Figura 1. Ejemplos de ubicación de los sensores en el alumbrado público.

Potenciar los emprendedores, las Start-ups y las Alianzas

El Internet de las cosas (IoT) no es una varita mágica que pueda cambiar las leyes del tiempo, el espacio y los presupuestos municipales, pero es una tecnología nueva y emocionante que, utilizada de forma adecuada, puede acelerar la creación de ciudades inteligentes. La clave para los decisores públicos es mirar más allá de el “Hype” e identificar dónde se pueden crear sinergias y alianzas con la red empresas y start-ups locales para potenciar el Internet de las Cosas (IoT) dentro del ecosistema de la ciudad. De hecho, las mejoras en la infraestructura física (IoT) son solo el comienzo. La mayoría de los beneficios de la ciudad inteligente se derivan de las aplicaciones de software integradas en sistemas y habilitadas por sensores, diseñadas por empresa tecnológicas con experiencia en áreas de nicho. Las posibilidades de aplicación son prácticamente infinitas, y muchas nuevas aplicaciones de ciudad inteligente todavía se están soñando y diseñando en oficinas y hackáthones por todo el mundo. Como ejemplo destaremos aplicaciones que pueden venir a solucionar temáticas dentro de la ciudad, tales como: Tráfico y aparcamiento inteligente, medio ambientales, gestión de los residuos urbanos y seguridad pública.

Infraestructura de alumbrado público como red de comunicación de la ciudad | Correlación de datos entre diferentes sistemas



Citizen's Apps – provisión de sensores y de datos municipales abiertos			
 <p>Reducir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tráfico • Congestión • Tiempo de viaje • CO2 • Tiempo de aparcamiento <p>Optimizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Circulación • Estacionamiento • Servicios de emergencia • Precios 	 <p>Medición de calidad del medio ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CO2 • UV • Ozono • Polvo fino • Fuego • Ruido <p>Flujo de personas Detección de fugas Condiciones climáticas</p>	 <p>Evaluación de llenado del contenedor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimización de ruta • Reducción de CO2 • Reducción OPEX • Ciudad más limpia <p>Inspección visual:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de las calles • Artículos abandonados <p>Seguimiento de la flota de vehículos usados</p>	 <p>Detección de presencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Switching • Dimming <p>Detección de emergencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Robo • Secuestro • Vandalismo • Emergencia <p>Vehículos policiales y rastreo de personas</p>
Tráfico y aparcamiento inteligente	Sensores Medioambientales	Recolección de residuos urbanos	Seguridad Pública
City Sensing: recopilación de datos granulares para una toma de decisiones informada			

Figura 2. Lighting as a Platform (LaaP) para el Internet de las Cosas en la Ciudad.

EL DESAFÍO

En el vasto ecosistema de soluciones de conectividad hay algunas tendencias obvias, como el cambio hacia soluciones inalámbricas, pero cada día siguen surgiendo nuevas soluciones de conectividad en el ecosistema de

las ciudades como, por ejemplo: 2G, 4G, 5G, NB-IoT, LORA, SigFOX, WiFi, etc. Estas soluciones se pueden tornar más estandarizadas, pero no necesariamente interoperables. Frente a esta situación es indispensable que los dirigentes públicos apuesten por una solución de conectividad ubicua y eso probablemente solo se logrará combinando todas, o algunas de las redes actualmente disponibles, y muchas otras que están aun por ser concebidas.

Con el rápido crecimiento de las ciudades y con la evolución del Internet de las Cosas (IoT) hay muchas preguntas sin respuesta sobre la correcta selección de las tecnologías de sensorización y de los protocolos de comunicación que requerirán las futuras redes dentro de las Ciudades. Como no todas las redes de comunicaciones son iguales, las organizaciones que inviertan en una nueva infraestructura de comunicación necesitaran calibrar a su manera un conjunto de variables, tales como: la cobertura, el ancho de banda, el consumo de energía, la conectividad intermitente, la interoperabilidad y la seguridad de la red. La forma como se prioricen esos factores decidirá en última instancia qué red, o redes más probables, necesitan para crear la base de su ciudad inteligente. Los decisores públicos deben de tener en cuenta si su infraestructura del internet de las cosas está preparada para soportar sus iniciativas de Ciudades Inteligentes, evaluar las aspiraciones de ciudad utilizando comités multi-disciplinarios y considerar qué aplicaciones tendrá que soportar la ciudad en la próxima década, una vez que esta planificación va a ahorrar recursos en el futuro.

LA SOLUCIÓN

La nueva especificación del Consorcio Zhaga viene a ayudar a solucionar este dilema de la interoperabilidad, al permitir instalar luminarias preparadas para el futuro, que se pueden actualizar a medida que las tecnologías evolucionan. El Consorcio Zhaga, ha publicado recientemente una nueva especificación que ayuda a llevar el Internet de las Cosas (IoT) a las luminarias de una ciudad. Esta especificación facilita la actualización de las luminarias LED a través de una definición de una interfaz estandarizada (Conector) entre un receptáculo en el exterior de la luminaria LED y un módulo de sensorización y/o comunicación que encaja en dicho receptáculo. La interfaz estandarizada (Conector) significa que el módulo puede reemplazarse fácilmente sobre el terreno, lo que permite que la luminaria sea actualizada mediante la incorporación de nuevas funcionalidades inteligentes en la ciudad. Este Conector ubicado en luminarias permite que las ciudades inteligentes tengan la flexibilidad necesaria para poner sensores y nodos de comunicaciones en cualquier parte de la ciudad, solucionando temas como el desorden tecnológico, durabilidad de las baterías y posibilidad de actualización tecnológica de los sensores y de los nodos de comunicaciones.

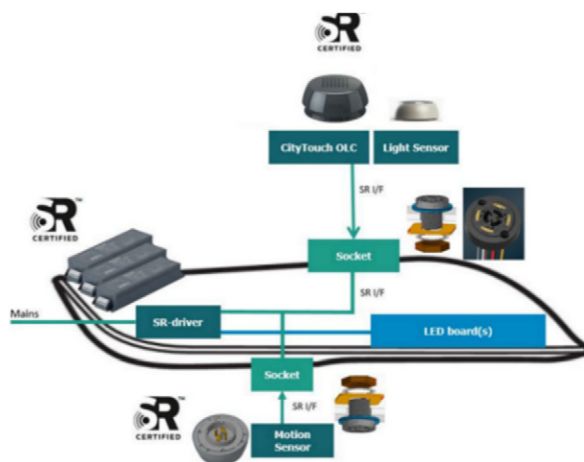


Figura 3. Esquema de conexión del Conector Zhaga en la luminaria.

CASOS DE ÉXITO CON START-UPS

Qlue - Crowdsourcing - Yakarta, Indonesia

La capital de Indonesia, Yakarta, ha reemplazado el alumbrado público convencional con casi 90,000 luminarias por una solución LED conectada de Philips Lighting. La instalación de CityTouch permitió a Yakarta actualizar la mitad de sus puntos de alumbrado público, controlar y monitorear el nuevo sistema de forma remota y ahorrar dinero en sus facturas de energía. En diciembre de 2014 Yakarta lanzó su programa de ciudad inteligente con Qlue, una aplicación de teléfono inteligente de crowdsourcing a través de la cual los ciudadanos pueden denunciar incidentes tales como delitos, incendios o desechos sabiendo que su información se enviará a los funcionarios públicos correspondientes. La transformación en el alumbrado público de Yakarta es un logro histórico y un precedente inspirador que anima a la ciudad a invertir en otros proyectos de ciudades inteligentes.

SpaceLayer Technologies – Sensor Medioambiental - Matosinhos, Portugal

Desarrollado en asociación por el Ayuntamiento de Matosinhos y por el CEiiA, Centro de Ingeniería y Desarrollo de Producto, el "Living Lab" pretende crear en el centro de la ciudad de Matosinhos un barrio inteligente, de bajo carbono, resiliente, accesible, participado y conectado, donde se podrá probar, demostrar y poner en práctica, en contexto real, soluciones tecnológicas, organizativas y sociales integradas y orientadas a la descarbonización de la ciudad. El proyecto tendrá impacto en áreas como la movilidad, la energía, el ambiente, el urbanismo y la conectividad.

Luminarias que miden emisiones de carbono. Pavimento que reduce la velocidad de circulación sin intervención del conductor. Un sistema de distribución de bicicletas conectado al sistema de transporte público. Contabilización en tiempo real de las emisiones de CO2 ahorradas con la movilidad inteligente. Una casa cubierta de paneles solares que acompañan el movimiento del sol y que almacena energía. Estas son algunas soluciones tecnológicas que se pondrán en práctica en el marco del proyecto "Living Lab" de Matosinhos.

Dos de los elementos diferenciadores del "Living Lab" que van a ser implementados por Philips Lighting con recurso al Conector Zhaga son: 1) La capacidad de monitorización y evaluación en tiempo real de las emisiones de carbono a través de los sensores medioambientales ubicados en las luminarias y desarrollados por una start-up local, SpaceLayer Technologies, y 2) La capacidad del alumbrado de poder reaccionar en tiempo real, a través de sensores de presencia, a los peatones y al metro en una zona de algún conflicto entre el metro de superficie y los peatones que circulan en una calle comercial.

Parquery - Smart Parking - Helsinki, Finland

Uno de los mayores desafíos para los conductores de la ciudad es acceder a información actualizada sobre la disponibilidad de plazas de estacionamiento. Además, los decisores de la ciudad necesitan información sobre el uso del estacionamiento para gestionar mejor la ocupación. Con el fin de explorar nuevas aplicaciones para la tecnología conectada, la ciudad de Helsinki recientemente puso a prueba un piloto estacionamiento inteligente para construir sobre su infraestructura de iluminación conectada. Financiado por el programa EIT-Digitalopen-innovation en colaboración con el consorcio que involucra a Philips Lighting, Forum Virium Helsinki y Parquery, el sistema ofrece una visión en tiempo real de los espacios de aparcamiento públicos desocupados. Funciona al combinar soluciones de monitorización del tráfico con la red de iluminación exterior existente, produciendo información de estacionamiento gracias a la densa disposición del alumbrado, que puede emplearse para informar y mejorar los servicios de estacionamiento para beneficio de los técnicos municipales, así como de los usuarios de la ciudad. Los datos controlados se envían a un servidor central. Aplicaciones y servicios de terceros. Las aplicaciones que usan estos datos ayudan a los conductores a encontrar espacios de estacionamiento de manera más eficiente a la vez que ayudan a los urbanistas a optimizar el uso del espacio de estacionamiento.

El concepto ha proporcionado a Helsinki una visión de los modelos comerciales y formas innovadoras de utilizar los activos existentes de la red de iluminación como una columna vertebral para las aplicaciones del Internet de las Cosas (IoT).

CONCLUSIONES

Estamos ante un momento único en la transformación de las ciudades, hacia ciudades inteligentes más habitables y conectadas. La modernización de las fuentes de luz convencionales, normalmente de vapor de sodio, a tecnología LED es una de las transiciones más eficientes que una ciudad podrá realizar en los próximos tiempos, y que por sí sola permite que las ciudades tengan ganancias significativas a nivel ambiental, social y económico. Sin embargo, como este cambio tecnológico perdurará en el tiempo, en muchos casos más de 20 años, este momento es crítico, y es necesario que los responsables públicos tomen consciencia del impacto que sus decisiones actuales pueden tener en la infraestructura de las Ciudades inteligentes del futuro. Así, es importante que los responsables tomen decisiones bien razonadas que les permitan estructurar de forma flexible la infraestructura de sus ciudades.

En este contexto, uno de los mayores desafíos señalados por los especialistas y los responsables en la toma de decisiones en el ámbito de las Ciudades Integentes es la cuestión de la interoperabilidad entre las diversas soluciones (IoT) integradas en la ciudad. Philips Lighting considera su deber y responsabilidad el dar a conocer las posibilidades en esta materia, habida cuenta que las luminarias son un elemento ubicuo, presente en toda la ciudad, el cual ya se encuentra alimentado con energía, por lo que es un punto óptimo para la localización de futuros sensores y nodos de comunicación

Para solucionar este desafío de la interoperabilidad en las ciudades, Philips Lighting ha desarrollado un conjunto de luminarias, que vienen equipadas con un Conector estándar desarrollado por el Consorcio Zagma. Este Conector además de alimentar los sensores y los nodos de comunicación con energía, viene proporcionar para toda la ciudad ubicaciones donde se pueden colocar sensores en el futuro de forma rápida (Plug & Play) y flexible. Esta flexibilidad permitirá actualizar más fácilmente las tecnologías de comunicación a medida que van evolucionando a lo largo de los años, pero también permite reajustar la localización de los sensores entre luminarias, a medida que la ciudad va creciendo y transformándose.

Sin embargo, éste es sólo el inicio de la historia, el verdadero potencial de las Smart Cities aparece cuando unimos a esta ecuación las Start-Ups y el tejido empresarial local. En este contexto, el Conector Standard (Zhaga) y las APIs vienen a potenciar la integración de diferentes soluciones en el ecosistema de las ciudades inteligentes. Hay ya un conjunto de Start-ups locales que desarrollan soluciones tecnológicas para las ciudades sobre la base de estos estándares y que de esta forma están contribuyendo a potenciar la economía local, generando nuevos modelos de negocio y nuevos puestos de trabajo que necesitan recursos altamente cualificados, y en algunos casos a potenciar sus negocios a nivel internacional como los ejemplos de Qlue, SpaceLayer Technologies y Parquery, analizados en este documento.

REFERENCIAS

- Simpson, P., 2017, Smart cities: understanding the challenges and opportunities, Philips, Amsterdam.
- Bolier, D., 2016, n The City as Platform: How Digital Networks Are Changing Urban Life and Governance, The Aspen Institute, Washington.
- Freeman D. et al, 2017, Smart Streetlamps - The Network Backbone of the Smart City, Gartner, Stamford.
- www.zhagastandard.org (14 marzo 2018).
- www.lighting.philips.com (15 marzo 2018)
- www.cm-matosinhos.pt (15 marzo 2018)
- www.smartcitiescouncil.com (16 marzo 2018)
- www.readwrite.com (16 marzo 2018)
- qlue.co.id (18 marzo 2018)
- www.spacelayertech.com (18 marzo 2018)
- parquery.com (18 marzo 2018)

SMARTIAGO, SOSTENIBILIDAD Y CPI

Resumen Proyecto Ciudad Inteligente: Smartiago es un proyecto de 12,36M€ para resolver retos de ciudad ligados a la sostenibilidad medioambiental y patrimonial a través de Compra Pública de Innovación (CPI). A finales de 2017, el pleno del Ayuntamiento de Santiago aprobó por unanimidad la firma de un convenio con el MEIC para dedicar 12,36M€ a la mejora de la sostenibilidad en tres servicios públicos fundamentales a través de la contratación pública de I+D+i, utilizando la figura asociación para la innovación de la reciente nueva LCSP. En los servicios (1) residuos y limpieza viaria, (2) movilidad y (3) alumbrado público y conservación patrimonial; un municipio de menos de 100.00 habitantes pretende contribuir al cambio de modelo productivo con foco en la sostenibilidad, fundamentado en conceptos de economía circular, internet de las cosas (IoT) e inteligencia artificial (IA). "Thinking big", pensando a lo grande, para devolver a la administración pública un rol de privilegio en el desarrollo de la I+D+i. Como reza el libro "Entrepreneurial State" de Mariana Mazzucato: "the less big thinking a government does, the less expertise it is able to attract, the worse it performs and the less big thinking it is allowed to do and capable of doing".



Figura 1. Fiestas del Apóstol en Santiago de Compostela.

DATOS GENERALES CIUDAD INTELIGENTE	
Localización:	<i>Santiago de Compostela</i>
Población/demografía:	<i>96.000 habitantes</i>
Superficie Área actuación:	<i>Casco Histórico y centro urbano, ~16km²</i>
Fase del Proyecto Ciudad:	<i>Presupuesto plurianual de 12,36M€ aprobado. En licitación los primeros proyectos.</i>
Presupuesto Proyecto CI:	<i>12,36M Euros</i>
Financiación Proyecto CI:	<i>Convenio MEIC (80% fase I), GAIN (10% fase I) y recursos propios (10% fase I, 100% fase II)</i>

MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO CIUDAD INTELIGENTE

Agentes participantes en el Proyecto

El promotor principal es el Ayuntamiento de Santiago, desde la Concejalía de Medio Ambiente, Convivencia e Informática. Servicios implicados: Medio ambiente (residuos, energía), Tráfico y movilidad, informática e innovación.

Además, participan como co-financiadores y seguidores del desarrollo del proyecto:

- El Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MEIC), en particular la Subdirección General de Fomento de la Innovación (SGFI).
- La Agencia Gallega de Innovación (GAIN).

Antecedentes

Santiago de Compostela, miembro de la Red INNPULSO y del grupo piloto de ciudades CPI, aprobó en noviembre de 2017 la firma del convenio de colaboración con el MEIC, para dedicar 12,36M€ a compra pública innovadora, utilizando la figura de contratación asociación para la innovación.

La asociación por la innovación vincula en una única licitación dos fases habitualmente diferenciadas administrativamente: I+D+i (fase I) y despliegue o implantación (fase II). En la primera fase, tras las consultas a mercado, se licitan y adjudican los proyectos CPI. En la segunda, condicionado al cumplimiento de los indicadores de rendimiento objetivo, las adjudicatarias despliegan la nueva solución en el municipio.

Descripción del Proyecto Ciudad Inteligente

Resolución de retos de sostenibilidad medioambiental y patrimonial relacionados con los servicios públicos de (1) recogida de residuos municipales y limpieza viaria, (2) la movilidad y (3) el alumbrado público en el ámbito patrimonial.

Ámbito de Actuación

El ámbito de actuación está concentrado en Casco Histórico y el centro de la ciudad. Con todo, alguna de los retos, como lo relativo a recogida de residuos y limpieza viaria, afectan a todo el municipio.

Condiciones Sociales, Económicas y Medioambientales

Proyecto de sostenibilidad fundamentalmente medioambiental y patrimonial, con consecuencias positivas en el ámbito social a través de la creación de empleo; y en el económico, por la reducción de costes y la mejora de la eficiencia en la prestación del servicio. En particular, en el ámbito económico, las tres líneas de innovación planteadas parten de un análisis coste-beneficio que condiciona el despliegue o implantación al cumplimiento de indicadores que permitan la recuperación de la inversión en un plazo razonable.

Identificación de Retos Urbanos a solucionar

Smartiago pretende resolver retos de ciudad en tres servicios públicos fundamentales:

Gestión Sostenible e Inteligente de Residuos Sólidos Urbanos

El servicio de gestión de residuos sólidos urbanos y limpieza viaria. Implican un coste anual de 11,55M €/año, lo que supone el 28,3% del capítulo 2 del presupuesto municipal de 2015. Además, con un pobre 13% de recogida selectiva, muy por debajo del objetivo de reciclaje y preparación para la reutilización marcado por la UE: 50% en 2020 y 65% en 2030.

Movilidad Inteligente Sostenible

La movilidad y acceso de vehículos de residentes, visitantes y carga y transportistas en el centro y casco histórico de Santiago de Compostela, patrimonio de la UNESCO. La elevada actividad hostelera y comercial implica una desordenada actividad de vehículos de transporte de “última milla”, cuyo control se basa en elementos físicos no integrados con el patrimonio y control humano, con impacto en el estacionamiento y riesgo de bloqueo de vehículos de emergencia.

Alumbrado ornamental inteligente para conservación del patrimonio

El alumbrado público y la conservación de fachadas de elevado valor patrimonial. Supone 3,5M€/año en electricidad y mantenimiento de luminarias, un 9% del capítulo 2 del presupuesto anual del Ayuntamiento. En una ciudad patrimonio de la UNESCO con elevada afluencia turística, la iluminación supone un valor añadido. Además, la conservación y mantenimiento de elementos del patrimonio construido implican importantes gastos recurrentes.

Objetivos y resultados del Proyecto Ciudad Inteligente**Gestión Sostenible e Inteligente de Residuos Sólidos Urbanos**

Por un lado, el nuevo modelo de gestión de residuos en Santiago priorizará el compostaje comunitario y doméstico como fórmula descentralizada de tratamiento de la fracción orgánica. Por tanto, serán de interés tanto la mejora de tecnologías y prácticas relacionadas con el compostaje, como aquellas relacionadas con la mejora de la participación ciudadana. Por otro lado, el seguimiento del servicio de limpieza viaria se basará en la medición de indicadores cuantitativos y cualitativos habituales, siendo la inspección de la prestación automatizada al menos parcialmente.

Ambas reflexiones se concretan en los siguientes objetivos:

- Nuevo modelo de depósito y tratamiento descentralizado de la fracción orgánica de los residuos, que posibilite alcanzar los objetivos marcados por la UE.
- Nueva forma de relación con la ciudadanía que premie el comportamiento adecuado en cuanto a depósito de RSU y limpieza viaria, aumentando la corresponsabilidad y la transparencia.
- Nuevo modelo de fiscalización de la calidad de servicio, especialmente en cuanto a recogida y limpieza viaria en el casco histórico.

Movilidad Inteligente Sostenible

La evolución hacia una ciudad que priorice a las personas sobre los vehículos, con una jerarquía de modos de movilidad donde lo peonil antecede a bicicleta y transporte público, situando al vehículo privado en último lugar, implica la implantación de soluciones que restrinjan desplazamientos, y en particular la actividad de carga y descarga de última milla. Se concreta en los siguientes objetivos:

- Reducción de los desplazamientos con vehículos contaminantes en centro y casco histórico.
- Prevención de desperfectos en pavimentos por acceso indebido de vehículos de tonelaje excesivo.
- Garantizar cumplimiento de acceso a centro y casco histórico.
- Garantizar cumplimiento de tiempo estacionamiento en zona ORA y residentes.

Alumbrado ornamental inteligente para conservación del patrimonio

Las especiales características del alumbrado en el ámbito de un conjunto patrimonio de la UNESCO, combinado con la necesidad de reducir los gastos de mantenimiento de los elementos patrimoniales, se concreta en los siguientes objetivos:

- Mejorar la eficiencia energética, con luminarias sostenibles, diseñadas y fabricadas bajo el modelo de economía circular.
- Poner en valor el patrimonio a través de la iluminación ornamental, reduciendo a su vez los costes de su mantenimiento y conservación.

MEMORIA TÉCNICA PROYECTO CIUDAD INTELIGENTE

Desde el punto de vista técnico, el diseño del proyecto tan solo sugiere el marco conceptual para el desarrollo de las nuevas soluciones. Por un lado, con foco en la sostenibilidad medioambiental y patrimonial, la fabricación de productos (ej. compostadores, luminarias, vehículos de reparto) debe ser compatible con los principios y valores de la economía circular. Por otro, la digitalización total y automatización parcial en la prestación de servicios en el contexto “smart city” implica la utilización de sensórica conectada (IoT) para recogida masiva de datos (big data), y aplicación intensiva de IA (machine learning).

Plataforma Ciudad Inteligente

La aproximación KISS del ayuntamiento no determina la implantación de una plataforma de ciudad inteligente dentro de Smartiago, sino que define los servicios públicos a mejorar y en los que desarrollar soluciones verticales que alcancen los rendimientos establecidos.

Infraestructuras TIC - Conectividad

La preferencia de conectividad en el diseño del proyecto es hacia tecnologías de conectividad LPWAN IoT que minimicen o eliminen el despliegue de infraestructuras dedicadas, como por ejemplo NB-IOT, LoRa o Sigfox.

Tecnologías Facilitadoras para la Gestión de la Ciudad

IoT

Se supone la implantación de sensórica variada para gestión y recogida de datos en múltiples elementos urbanos: contenedores de residuos y compostadores de fracción orgánica, luminarias de alumbrado público y ornamentales, puntos de entrada y salida de vehículos, plazas de estacionamiento de particulares y carga/descarga, etc.

Big Data e Inteligencia Artificial

Cada una de las líneas de innovación plantea retos concretos en los que big data e IA podrían tener un papel fundamental para su resolución:

¿Tiene sentido recoger múltiples variables del proceso de compostaje en compostadores comunitarios para, a través de inteligencia artificial, personalizar la operación, anticipando problemas y mejorando la eficiencia?

¿Es posible entrenar a una luminaria para que modifique de forma adaptativa y acorde al contexto variables de luz para controlar la colonización biológica sobre una fachada?

¿Es viable el control de servicio de la limpieza viaria con vehículos autónomos que analicen el estado de las calles con visión artificial y califiquen automáticamente el nivel de calidad en la prestación?

Gamificación

¿Es posible mejorar la corresponsabilidad y participación ciudadana en el depósito de residuos a través de la gamificación como alternativa o complemento a los sistemas de PAYT?

PRESUPUESTO Y VIABILIDAD ECONÓMICA

Presupuesto plurianual de 12,36M€ aprobado en pleno municipal del Ayuntamiento de Santiago de Compostela en noviembre de 2017, a través de la aprobación de la firma de un convenio con el MEIC para fomento de la CPI a través de asociación de la innovación, para mejorar servicios públicos fundamentales.

La asociación por la innovación vincula en una única licitación dos fases habitualmente diferenciadas administrativamente: I+D+i (fase I) y despliegue o implantación (fase II). En la primera fase, tras las consultas a mercado, se licitan y adjudican los proyectos CPI. En la segunda, condicionado al cumplimiento de los indicadores de rendimiento objetivo, las adjudicatarias despliegan la nueva solución en el municipio.

El presupuesto total del proyecto por fases cuenta con las siguientes fuentes de financiación:

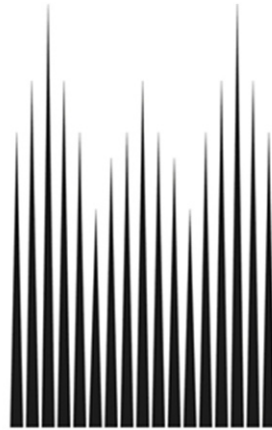
- Fase I: 80% convenio MEIC, 10 convenio GAIN y 10% de recursos propios del ayuntamiento.
- Fase II: 100% recursos propios del ayuntamiento.

El despliegue de la fase II dependerá del cumplimiento de rendimientos de las soluciones desarrolladas y probadas en la fase I, lo cual garantizaría el retorno de la inversión en un plazo razonable.

IMÁGENES PROYECTO



Figura 2. Apoyo unánime del Pleno al proyecto SMARTIAGO.



**CONCELLO DE
SANTIAGO**

Figura 3. Logo de Concello de Santiago de Compostela.

IMPULSO VLCI: DESPLIEGUE IOT Y EXTENSIÓN DEL PROYECTO VALENCIA SMARTCITY

Resumen Proyecto Ciudad Inteligente: El proyecto de plataforma VLCi, planeado estratégicamente en 2013, y cuya ejecución comenzó en Julio de 2014, se ha consolidado a lo largo de estos años logrando una gestión más eficiente de los servicios municipales que se han integrado en la plataforma. La plataforma VLCi, primera plataforma de ciudad inteligente desplegada en España que cumple con el estándar europeo FIWARE, recopila todo tipo de información proveniente de los sistemas del Ayuntamiento de Valencia y de los sistemas y dispositivos desplegados en la ciudad. A finales de Diciembre de 2016 se firma el acuerdo entre la entidad pública empresarial Red.ES y el Ayuntamiento de Valencia, que concede a Valencia la financiación de su propuesta "Impulso VLCi" dentro de la 2ª Convocatoria de Ciudades Inteligentes que se lanzó en el año 2015 por un importe aproximado de 6 millones de Euros. Este proyecto (i.e. Impulso VLCi), incluye 17 iniciativas aportará a la ciudad nuevas soluciones en cinco áreas Smart distintas (movilidad, gobernanza, entorno, sociedad y bienestar). Estas iniciativas supondrán un gran paso hacia adelante en el ámbito del desarrollo de la ciudad inteligente, enriqueciendo la plataforma VLCi con nuevos indicadores e información que podrá ser utilizada de forma transversal en el Ayuntamiento e impactará positivamente en la vida cotidiana de la ciudadanía.



Figura 1. Iniciativa Impulso VLCi.

DATOS GENERALES VALÈNCIA CIUDAD INTELIGENTE (Impulso VLCi)	
Localización:	Ciudad de Valencia
Población/demografía:	787 808 (INE 2017)
Superficie Área actuación:	134,6km ²
Fase del Proyecto Ciudad:	Proyecto VLCi consolidado. Inic. Impulso VLCi con presup. aprobado
Presupuesto Proyecto CI:	5.998.733,46 € (70% Red.ES + 30% Ayto. València)
Financiación Proyecto CI:	II Convocatoria Ciudades Inteligentes Red.ES
Actuaciones en 4 áreas municipales:	Gobernanza, Movilidad Urbana, Gestión del Entorno, Sociedad y Bienestar, Turismo

MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO CIUDAD INTELIGENTE

A continuación, se describe el proyecto Impulso VLCi. Los agentes participantes en la elaboración de la propuesta, todavía en fase de licitación. Los antecedentes del proyecto: el propio proyecto de plataforma de ciudad inteligente (VLCi) así como una descripción de cada una de las iniciativas que este proyecto incluye y desarrollará de ahora a 2019.

Agentes participantes en el Proyecto

La propuesta “Impulso VLCi” del Ayuntamiento de Valencia se ha elaborado con la implicación de los distintos servicios municipales integrados en la fase de desarrollo de la propuesta. Además de empresas que nos presentaron sus distintas soluciones tecnológicas y sus costes aproximados, lo que nos permitió elaborar una propuesta realista y con garantías de éxito. Una vez concedida la ayuda para el proyecto, se ha trabajado casi durante un año con el equipo de consultoría de Red.es para elaborar los pliegos de prescripciones para su licitación pública.

- A. Promotor: Ajuntament de València y Red.es.
- B. Departamentos municipales implicados: Movilidad Sostenible, Ciclo Integral del Agua, Servicio de Tecnologías de la Información y comunicaciones, Patrimonio, Servicios Sociales, Gestión de Residuos, Fundación Turismo Valencia

Antecedentes

Durante los dos últimos años y medio, el proyecto VLCi ha crecido logrando distintos resultados y recursos útiles para el ciudadano y para la mejor gestión de los servicios municipales. Desde finales de 2014 se dispone del portal de transparencia y datos abiertos. Desde principios de 2015, se dispone de un cuadro de mando de ciudad con más de 550 indicadores de ciudad y de los distintos servicios municipales que se integran progresivamente en la plataforma. Se llevaron a cabo estudios con herramientas BigData analizando la movilidad en la ciudad de Valencia, con aplicación en el ámbito de la gestión del tráfico y la Empresa Municipal de Transportes, así como desde el punto de vista del Turismo a fin de comprender mejor los patrones y tendencias de la actividad en la ciudad de ciudadanos y de los visitantes, sabiendo además el país en caso de turistas extranjeros o la provincia de procedencia en caso de turistas nacionales. Además, durante este tiempo, Valencia, se certificó en la norma ISO 37120 de ciudades sostenibles iii y se participó muy activamente entre otros foros, en el desarrollo y definición de la norma AENOR 178201 “Ciudades inteligentes. Definición, atributos y requisitos”. El proyecto VLCi, ha seguido creciendo, pivotando sobre las posibilidades de integración de la plataforma de ciudad inteligente: con nuevos componentes y servicios: geoportal, App Valencia, portal y nuevos Cuadros de Mando de gestión Municipal.

Descripción del Proyecto Ciudad Inteligente

“Impulso VLCi” es el siguiente paso en la estrategia de ciudad inteligente en Valencia. En 2012-13 se definió la estrategia de Valencia para ser Ciudad Inteligente, esto partía de una plataforma, la plataforma de ciudad inteligente VLCi, consolidada tras los casi cuatro años de proyecto, que sido la base de la integración de servicios clave del Ayuntamiento, ofreciendo nuevos servicios alineados con la estrategia inicial del proyecto: portal de datos abiertos, portal “valenciaalminut”, Cuadro de Mando de Ciudad, Cuadro de Mando de Gestión Económica. Además, ha sido el elemento de soporte clave para la integración de la información de los parkings públicos y privados de la ciudad o de todo el equipamiento de alumbrado a través de un único API (interfaz estándar para uso por aplicaciones) o la integración de los datos tributarios para su explotación avanzada desde el sistema de información geográfica del Ayuntamiento (GIS).

Ámbito de Actuación

La ejecución del proyecto “Impulso VLCi” se desarrolla en el ámbito de cinco áreas de ciudad inteligente:

1. Gobernanza
2. Movilidad Urbana
3. Gestión del Entorno
4. Sociedad y Bienestar
5. Turismo

Condiciones Sociales, Económicas y Medioambientales

València es la tercera ciudad española en términos de población con 787.808 habitantes (INE 2017) que asciende a 1.550.885 habitantes si se incluye toda el área metropolitana. La economía de la ciudad está basada principalmente en los servicios (84%), sector industrial (5%) simbólico dentro del municipio ubicado fuera de la ciudad, sector agrícola (2%). La estructura productiva de València está basada principalmente en la pequeña y mediana empresa (PYME). La crisis económica de los últimos años ha tenido un gran impacto en el nivel de ocupación de la población activa, llegando a ser superior al 20% en algunos periodos. Hoy en día el índice de paro está por debajo de ese valor, situándose en el 17,1% tras un decremento casi continuo a lo largo de todo el año 2017. El nivel de renta anual neta media se sitúa alrededor de los 15.000€ con una tasa superior al 35% de personas con dificultades para llegar a fin de mes con los ingresos actuales y una tasa de personas en riesgo de pobreza y/o exclusión social superior al 25%. En lo que respecta al medioambiente, Valencia no presenta problemas relevantes en lo que a calidad del aire se refiere, salvo en periodos concretos como pueden ser el de la quema de la paja del arroz de los cultivos de la Albufera en los meses de Septiembre/Octubre. Valencia dispone de 6 estaciones de medida de calidad del aire, gestionadas por la Generalitat Valenciana, distribuidas por la ciudad cuyos datos son entregados al Servicio de Laboratorio Municipal para su análisis, validación y publicación. Asimismo, se han desplegado sensores de medida de radiación solar para poder conocer este valor en tiempo real y poder informar a la ciudadanía a través de todos los medios al alcance del Ayuntamiento en la actualidad: App Valencia, Portal "Valenciaalminut", Portal de datos Abiertos. En cuanto a contaminación acústica, en València existen 3 zonas declaradas como ZAS (i.e. Zona Acusticamente Saturada) y una con medidas cautelares aprobadas y en vigor: "ZAS WOODY", "ZAS XUQUER", "ZAS Juan Llorens", "ZAS Carmen". A nivel de movilidad, la ciudad de Valencia dispone de un centro de control y gestión de tráfico pionero en Europa. En los últimos dos años se ha puesto foco desde el gobierno municipal a la pacificación del tráfico en el centro de la ciudad, la ampliación del carril bici y una reorganización de las líneas de autobuses de la EMT más alineada con la demanda de la ciudadanía. Se ha pacificado el tráfico en el centro de la ciudad peatonalizando permanente o temporalmente ciertas zonas del centro de la ciudad. Se ha ampliado el carril bici a más de 140Km, incluyendo el nuevo anillo ciclista que rodea el centro ciudad que junto a los 34km de ciclocalles, los 28Kms de calles peatonales y el cauce del río de 15,32Km, suponen más de 215km por los que poder circular en bicicleta y vehículos similares.

Identificación de Retos Urbanos a solucionar

En los últimos 4 años, entre otras actuaciones, el proyecto de plataforma de ciudad inteligente o proyecto VLCi, ha conseguido romper los silos de información existentes en cada uno de los servicios verticales del Ayuntamiento, pudiendo así construir recursos informáticos orientados a una mejor gestión municipal pero también a dar al ciudadano toda la información a través de múltiples recursos que se han puesto a su disposición: el App Valencia para móviles tanto Android como iOS, el portal de transparencia y datos abiertos, el geoportal, el portal "valenciaalminut" y el cuadro de mando de ciudad para el Ayuntamiento.

Los retos ahora que se dispone de una plataforma de ciudad inteligente completamente operativa están basados en lo que se puede conseguir dando un paso más enriqueciendo la plataforma con datos que provengan de los sensores desplegados por la ciudad en cada una de las actuaciones del proyecto "Impulso VLCi". Se trata exactamente de eso, de un impulso hacia una ciudad más inteligente, en la que se logre:

- Una gestión más inteligente de la movilidad urbana a través de una mejor gestión de los recursos relacionados.
- Poder ofrecer nuevos geoservicios tanto al ciudadano para poder disponer de mayor información de todo tipo relacionado con la ciudad, en tiempo real, como a los gestores municipales para mejorar la gestión en aspectos esenciales como la recaudación de impuestos y la ordenación y planeamiento municipal.
- Simplificar la tramitación del bono social que permita que los más desfavorecidos puedan seguir teniendo suministro de agua sin la complejidad que este trámite conlleva actualmente.
- Conectar a la ciudadanía a través de la red Cívica Social para acercar al ciudadano a todos los recursos sociales y municipales existentes a su alrededor.
- Mejorar la habitabilidad y la convivencia en la ciudad, en especial en las áreas especialmente afectadas por el ruido.
- Tener un mejor y mayor conocimiento del estado de la calidad del aire en la ciudad a través de los sensores embarcados en los autobuses de la EMT.

Gobierno, Participación Ciudadana e Innovación Social Red Cívica Social Presupuesto: 179.869,20€

Esta actuación consiste en disponer de una plataforma que aglutinara la acción de todas las asociaciones existentes a nivel vecinal en la ciudad de València de manera que se puedan generar sinergias, mejorar la comunicación sobre lo que ocurre en la ciudad a nivel vecinal, acercar estas a la ciudadanía y mejorar la gestión relacionada con la agenda municipal y cultural de la ciudad y la comunicación con estas asociaciones. Esto permitirá generar indicadores a nivel social, cultural, ocio de la ciudad. Disponer de una agenda municipal de forma automatizada y global, con los eventos georeferenciados. Disponer de un registro de entidades/asociaciones vecinales.

Accesibilidad y Movilidad Urbana**Componente Gestión Aparcamiento Regulado** Presupuesto: 433.468,61

El objeto del componente es proporcionar al Ayuntamiento de València el suministro, instalación y puesta en servicio de una Plataforma de Gestión de Aparcamiento y su integración con los sistemas y aplicaciones del Ayuntamiento, en especial a la Plataforma VLCi. Dicha plataforma que se propone dispondrá de funcionalidades que al menos permitan:

- La gestión avanzada de parquímetros de nueva generación disponibles en el mercado capaces de integrar en un único equipo un conjunto de nuevos servicios de valor para el ciudadano, más allá de la regulación del pago por el uso de la vía pública, como por ejemplo puntos de información turística, gestión de recarga de vehículo eléctrico o pago de sanciones municipales.
- La gestión del personal de campo: agentes de movilidad, recaudación, incidencias.
- La integración con los Sistemas de Información y Smart City del Ayuntamiento
- La integración con sistemas de pago externos y otros agentes (tráfico).

El sistema, entre las funcionalidades descritas previamente, permitirá la gestión dinámica de las tarifas de ocupación de la vía en función de múltiples factores (condiciones ambientales, niveles de ocupación de la vía, etc.), lo que abrirá múltiples posibilidades de gestión de la infraestructura e interacción con el ciudadano en el ámbito de la Smartcity.

Gestión Inteligente Aparcamiento Movilidad Reducida (PMR), paradas de Taxi y zonas de Carga y Descarga

En Valencia será la primera actuación en este sentido que se haga, en especial en el ámbito de la sensorización, que permitirá disponer de información en tiempo real del estado de las plazas de aparcamiento para personas con movilidad reducida, las zonas de carga y descarga y las zonas de parada de Taxi. Este será el origen de la sensorización total de estos espacios en la ciudad. Estas actuaciones permitirán conocer a priori el estado a nivel de ocupación del aparcamiento regulado de la zona o bien localizar paradas de taxi con vehículos o en el caso de los transportistas, poder saber si una zona de carga y descarga está ocupada o libre, o poder reservarla (con o sin planificación determinada). Toda la información de uso de estas zonas de aparcamiento, será recogida por la plataforma VLCi, que permitirá medir su utilización y analizada con distintos objetivos para mejorar la movilidad en la ciudad de Valencia.

Presupuesto PMR: 433.468,61€

Esta actuación sensorizará principalmente plazas aparcamiento de movilidad reducida (PMR) existentes en el centro ciudad, hospitales, alrededor del Palau de la Música, de la estación de autobuses y de algunas avenidas clave del ensanche de Valencia, como la Gran Vía y la zona de Ruzafa. En total unas 425 plazas de aparcamiento regulado.

Presupuesto Paradas Taxi: 137.058,60€

La sensorización de las paradas de taxi, se llevará a cabo en zonas clave de la ciudad como son: Ciutat Vella (zona del Barrio del Carmen), alrededor de todos los Hospitales, el Palau de la Música y la Estación de Autobuses. En total 126 paradas de taxi.

Presupuesto Areas Carga y Descarga: 107.992,50€

Asimismo, se prevé que se sensoricen **125 zonas de Carga y Descarga en zonas clave** de la ciudad de València: zona de Ciutat Vella, las que están cerca de los principales mercados municipales (Central, Ruzafa, Colón, Rojas

Clemente, Algorós, Cabañal) así como las zonas que existen en el Hospital nou d'Octubre, Palau de la Música y la Estación de Autobuses.

Puntos de recarga de vehículo eléctrico Presupuesto: 155.400,00 €

El objetivo de este proyecto es el desarrollo de un sistema inteligente integral de gestión de recarga de vehículos eléctricos en el entorno de la ciudad de València. Este sistema estará soportado en una plataforma tecnológica que permitirá las funcionalidades respectivas de la gestión de cargas, integrando las comunicaciones necesarias para su funcionamiento. La ejecución de la infraestructura necesaria para ejecutar este proyecto facilitará el desarrollo sostenible en la ciudad de València, al dar lugar a nuevos desarrollos para el uso eficiente de la energía, superando las limitaciones para la gestión del suministro eléctrico a los vehículos eléctricos y los altos costes que supone la recarga sin una gestión adecuada.

Cambio Climático, Eficiencia Energética y Energías Renovables

Gestión del Alumbrado Inteligente en Pedanías Presupuesto: 419.383,65 €

Con esta actuación se desplegarán 65 grupos de control y 2.000 controles de luminaria en pedanías del norte y el sur de la ciudad. Gracias a estos dispositivos se podrá disponer de información en tiempo real del estado de los distintos tramos de alumbrado que existen en estas zonas, que son más sensibles al robo de cobre. A través de estos dispositivos, se podrá detectar situaciones de posible robo de cobre. Por supuesto, se podrán calcular nuevos indicadores (KPIs) relacionados con esta funcionalidad y empezar a calcular de forma dinámica algunos indicadores, relacionados con el consumo y la disponibilidad de las luminarias. Disponer de un Cuadro de Mando en tiempo real del estado y el consumo (con históricos) de todas las luminarias y líneas de alumbrado existente, será de gran utilidad para el Ayuntamiento.

Medio Ambiente Urbano y Habitabilidad

Gestión de Residuos – Sensorización Contenedores Residuos Selectivos Presupuesto: 106.921,50 €

Esta actuación comprende la instalación de sensores de nivel de llenado (peso y volumen) en los contenedores de residuos selectivos (envases y vidrio) allí dónde es más crítica/costosa la recogida de estos residuos. En las pedanías del norte (distrito 17) se desplegarán sensores en 24 contenedores de envases y en 86 contenedores de vidrio. En las del sur se desplegarán sensores en 29 contenedores de envases y en 100 contenedores de vidrio. Esto permitirá, una gestión más eficiente que repercuta en un menor coste para el Ayuntamiento, así como disponer de toda la información en tiempo real: nivel de llenado (peso y volumen) y temperatura (también el estado de las baterías, su ubicación, etc.), lo que permitirá publicar en aplicaciones como App Valencia o el portal “valenciaalminut” el mapa con los distintos contenedores sensorizados, con su nivel de llenado, aprovechar el dato de temperatura para poder detectar y avisar de posibles casos de vandalización de los contenedores. Fecha de la última recogida. Toda esta información se podrá insertar en HDFS para posibles futuros análisis Big Data para hacer simulaciones de despliegue de contenedores selectivos donde es más necesario etc.

Transformación Digital y Servicios Públicos 4.0

GeoServicios Smart Presupuesto: 1.168.356,00€

El objetivo de esta actuación es sustituir la arquitectura GIS existente por una arquitectura orientada a servicios que permita dotar de nuevas funcionalidades al Sistema de Información Geográfico Municipal, así como la migración de las aplicaciones utilizadas en el entorno actual a la nueva arquitectura.

AppCiudad Mejoras y Reutilización Presupuesto: 79.495,50€

Esta actuación tiene como objetivo la adaptación de la App Valencia a la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas y a la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público y crear nuevas funcionalidades centradas en la mejora de la comunicación directa con la ciudadanía. La nueva App Valencia mejorará su usabilidad y el número de servicios disponibles para los ciudadanos utilizando las nuevas capas proporcionadas por el nuevo sistema GIS. Además, se construirá un entorno de automatización que permita la portabilidad de la aplicación AppValencia a otras corporaciones de una manera rápida y sencilla.

Desarrollos replicables plataforma VLCi Presupuesto: 303.654,75

Este componente consta de tres actuaciones diferenciadas y persigue conseguir los siguientes objetivos:

- Establecer el modelo de integración de los servicios relativos a la Iniciativa de IMPULSO VLCi con la Plataforma VLCi, incluyendo la integración de los ASV (servidores de aplicaciones verticales) y los dispositivos de captación de información y establecer el modelo de integración de otros sistemas (GeoServicios, Red Cívica Local, Información Turística, Patrimonio Municipal y Fondo Social).
- Refactorizar el modelo de datos de los “Indicadores de ciudad” (KPI’s) actualmente definidos en la Plataforma VLCi al modelo de datos “KeyPerformanceIndicator” recientemente definido en FIWARE. Realizar la integración de los nuevos indicadores de turismo ISO 37120 y los KPI’s promovidos por la ITU en la rec. L.1603. Desarrollar la(s) API’s específicas para su consumo por agentes externos y contribuir al desarrollo de la “economía europea de datos”.
- Proporcionar un entorno de desarrollo plenamente configurado con los principales elementos Fiware para uso interno del Ayuntamiento.

Seguridad y Servicios a las Personas**Fondo Social Eficaz – Suministro de Agua** Presupuesto: 132.801,86 €

Esta actuación conjunta entre el Ciclo Integral del Agua / Emivasa y Servicios Sociales, simplificará la gestión de la solicitud del bono social para el suministro de agua. La intención es que se extienda también a otros suministros: energía eléctrica y gas. Además de simplificar la gestión de la solicitud, se reducirá el posible nivel de fraude en este tema (i.e. solicitudes ilegítimas del bono social). También se incluirá este servicio en el catálogo de la sede electrónica del Ayto de Valencia como un trámite posible más.

Gestión del Ruido Presupuesto: 64.522,50 €

Esta actuación consiste en desplegar sonómetros conectados en las zonas de ocio más concurridas de València para disponer de una medida del nivel de ruido, así como poder decidir en el momento en que se detecte unos niveles de ruido elevados de forma sostenida en el tiempo y llevar a cabo acciones en tiempo real. Estas zonas son Benimaclet, Pl. de Honduras, Av. Aragón, Pl. Cedro, Cruz Cubierta, Paseo de la alameda, Pl. Cánovas, C/Juan Llorens, Barrio de Ruzafa.

Sensores calidad aire embarcados y WiFi en Autobuses (EMT) Presupuesto: 136.500,00 €

Esta actuación consiste en la instalación de 40 dispositivos embarcados en autobuses de distintas líneas de la EMT de Valencia para realizar medidas de la calidad del aire, así como monitorizar la temperatura y humedad en la ciudad. Sin duda, disponer de estos datos en la plataforma VLCi, permitirá disponer de mayor información para el cálculo del índice de calidad del aire (ICA) de la ciudad de València.

Protección Inteligente del Patrimonio Histórico (Almoina de València) Presupuesto: 124.789,43 €

Esta actuación es específica para la protección de un espacio tan singular como el museo de L’Almoina de Valencia, primer asentamiento de la ciudad de València. La protección de este entorno supone el despliegue de una estación meteorológica que sirva como referencia a los sensores de temperatura y humedad para poder mantener las condiciones ambientales correctas en el museo para garantizar la correcta conservación de los restos arqueológicos. También de la seguridad, a través de sensores de presencia y videovigilancia. Estos datos obtenidos en tiempo real y transmitidos a la plataforma VLCi permitirán una monitorización y alarmado de las condiciones ambientales del Museo.

Turismo Inteligente Presupuesto: 223.664,18 €

El objetivo de esta actuación es el suministro de una solución que permita a los usuarios de la Valencia Tourist Card acceder a descuentos personalizados, y a Turismo Valencia el acceso a su actividad con el fin de mejorar los servicios que se les ofrece. Esta solución proporcionará el suministro, instalación y puesta en servicio de un nuevo sistema de gestión de la tarjeta turística de Valencia (TVPUNT) que se implantarán en los 42 nuevos puntos de utilización inteligente y los 5 nuevos puntos de atención inteligente.

PRESUPUESTO Y VIABILIDAD ECONÓMICA

A continuación, se detalla el presupuesto para cada actividad incluida en el proyecto Impulso VLCi:

Proyecto	Presupuesto
Geoservicios Smart, Sistema Información Geográfica Municipal.	1.168.356,00 €
AppCiudad Mejoras y reutilización de App Valencia	79.495,50 €
Desarrollos replicables plataforma VLCi	303.654,75 €
Gestión inteligente del Patrimonio Municipal	124.789,43 €
Gestión inteligente de Residuos Urbanos	106.921,50 €
Gestión Alumbrado inteligente en Pedanías	419.383,65 €
Gestión eficiente plazas personas mov. reducida (PMR)	433.468,61 €
Gestión eficiente carga – descarga	107.992,50 €
Gestión inteligente paradas TAXI	137.058,60 €
Aparcamiento regulado inteligente. Centro Gestión parquímetros	1.120.752,68 €
Piloto recarga vehículo eléctrico	155.400,00 €
Fondo Social Eficaz suministro de agua	132.801,86 €
Plataforma Difusión y fomento de uso IMPULSA VLCi	63.000,00 €
Red cívica local	179.869,20 €
Gestión eficiente del ruido urbano	64.522,50 €
Turismo inteligente	223.664,18 €
Sensores medioambientales EMT (UrVAMM)	136.500,00 €
Total INICIATIVA sin IVA	4.957.630,96 €
IVA (21%)	1.041.102,50 €
Total INICIATIVA CON IVA	5.998.733,46 €

IMÁGENES DE PROYECTO CIUDAD INTELIGENTE

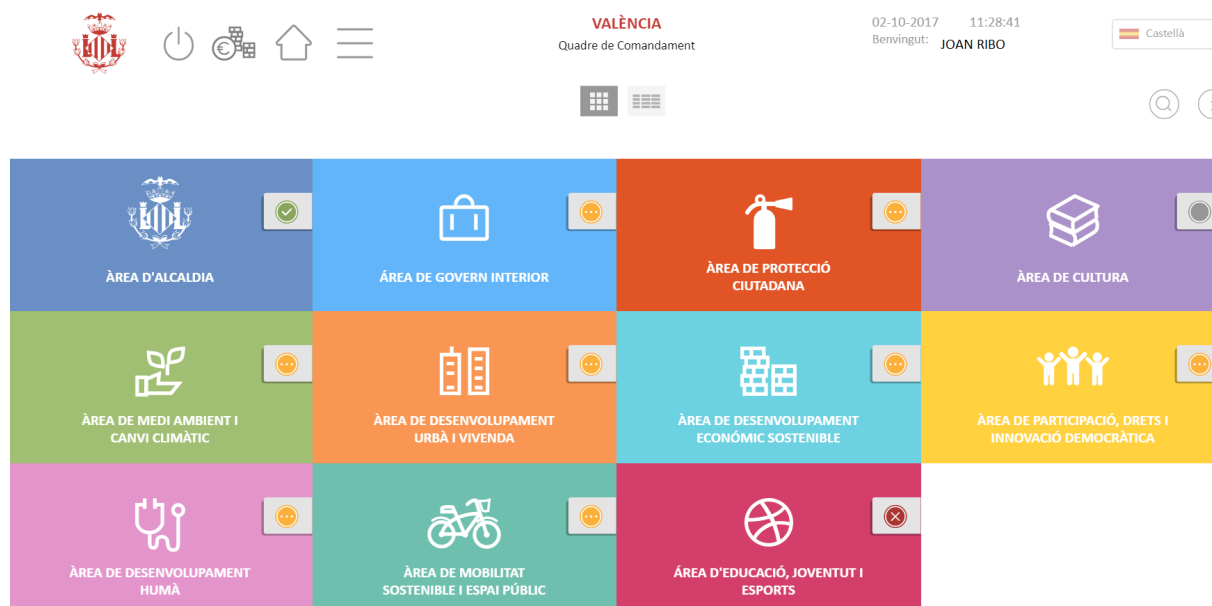


Figura 2. Cuadro de Mando de Ciudad - Menú principal.

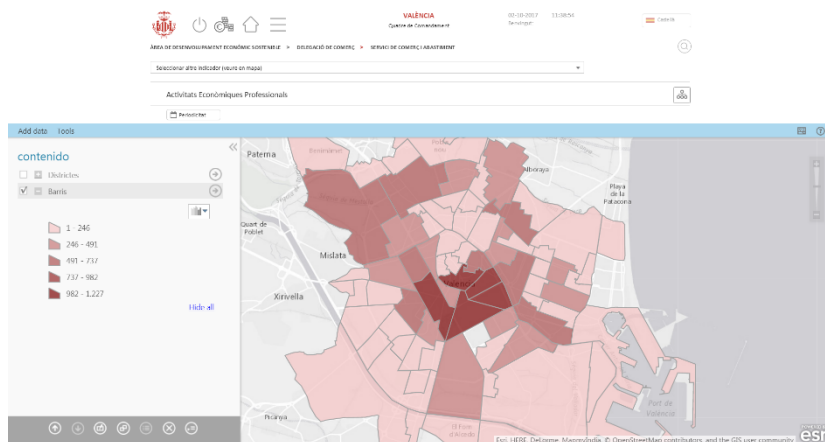


Figura 3. Interfaz Mapas Cuadro Mando de Ciudad.

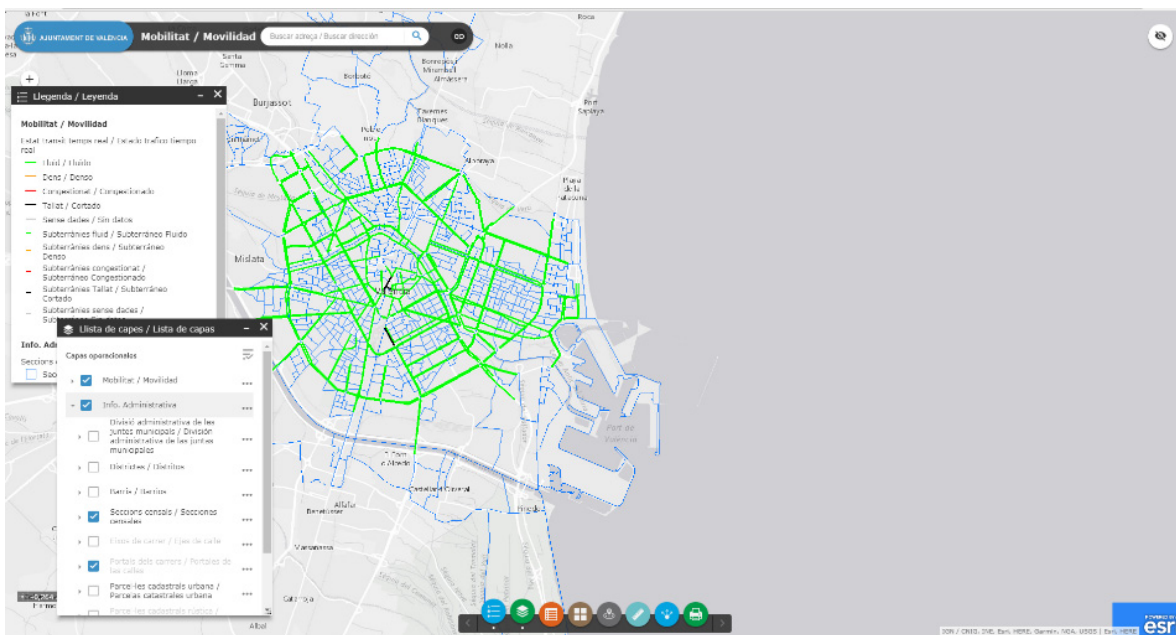


Figura 4. Geoportall Valencia - Geoservicios Avanzados para la ciudadanía.

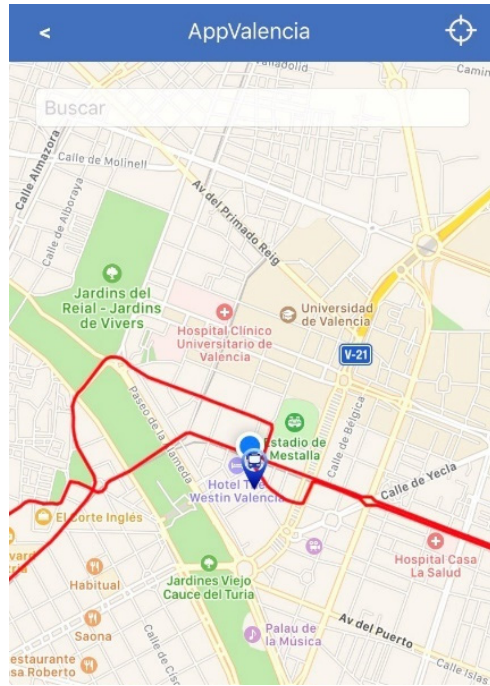


Figura 5. App Valencia.

ACCIONES SMART E INNOVADORAS EN LA CIUDAD DE LOGROÑO

Resumen Proyecto Ciudad Inteligente: El Ayuntamiento de Logroño lleva años trabajando para desarrollar estrategias y soluciones inteligentes encaminadas a diseñar un sistema global de gestión sostenible e innovador de la ciudad. Dichas estrategias tienen como propósito mejorar la calidad ambiental, la sociedad y la eficiencia en los servicios urbanos que se prestan a los ciudadanos. Entre otras acciones se destacan: Sistema Smart Rain para el control inteligente del riego, Plataforma Smart Logroño: centro de control que almacena, conecta y gestiona inteligentemente la información de la ciudad, Sistema Antirrobo de cable de alumbrado, Plan Director de Alumbrado exterior de la ciudad, implantación de la Administración electrónica, Proyecto LIFE Green TIC, Producción energética renovable, Plan de Innovación de la Ciudad de Logroño, Plataforma de gestión de energía, Instalación de puntos de recarga para coches eléctricos, Plan de Acción de Energía Sostenible: lucha contra el cambio climático, Alumbrado exterior aislado de red, entre otros.



Figura 1. Logroño, Ciudad Inteligente.

DATOS GENERALES CIUDAD INTELIGENTE	
Localización:	Logroño, La Rioja, España.
Población/demografía:	151.572 residentes (Año 2017).
Superficie Área actuación:	79.550.000 m ²
Fase del Proyecto Ciudad:	En desarrollo.
Presupuesto Proyecto CI:	3.111.539 €.
Financiación Proyecto CI:	Fondos propios, participación en Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI), Red de Ciudades de la Ciencia y la Innovación (Red Innpulso), Red Española de Ciudades por el Clima (RECC). Fondo financiero LIFE (BEI). Convocatoria EDUSI. IDAE. ELENA, H2020.

MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO CIUDAD INTELIGENTE

Agentes participantes en el Proyecto

Los distintos agentes que participan en el desarrollo del proyecto de Logroño como Ciudad inteligente son:

- Promotor: Ayuntamiento de Logroño.
- Departamentos municipales implicados: Alcaldía, Concejalía de Ambiente y Energética Energética, Concejalía Informática y Nuevas Tecnologías, Concejalía Cultura, Concejalía Movilidad, Concejalía Servicios Sociales.
- Otros Agentes: ESOAL ingeniería, IMPURSA, ANTIS Obra Civil, Universidad de La Rioja, Indra, Eficen Research, Etralux, Eulen, FACTOR IDEAS INTEGRAL SERVICES, Ingeniería Cruz Marques, J.I.G. Internet Consulting, Knet Comunicaciones, Proyectos y Montajes Eléctricos Riojanos, RIVERSA, Encore Lab, IMEL Montajes Eléctricos.

Antecedentes

La ciudad de Logroño presenta cualidades que la hacen ser un escenario propicio para la adopción de sistemas de gestión de servicios urbanos eficientes e innovadores. Esto es debido a que se trata de una ciudad de tamaño medio, lo cual permite experimentar con nuevas soluciones de desarrollo urbano sostenible, de manera más rápida que las grandes metrópolis, y suponiendo un coste económico moderado.

Además, resulta evidente que la mejora de la calidad de las instituciones y las infraestructuras tecnológicas son clave para mejorar la competitividad y avanzar en la transformación digital. En concreto La Rioja dispone de un 30% de empresas innovadoras, situándose entre las 5 regiones con más porcentaje de empresas innovadoras del país. Son estas características las que hacen de Logroño un escenario idóneo para la innovación y el desarrollo como Ciudad Inteligente. Por ello, el Ayuntamiento de Logroño lleva años trabajando en un cambio del modelo de gestión, evaluando e implantando soluciones Smart encaminadas a diseñar un sistema integrado de gestión de la ciudad.

Descripción del Proyecto Ciudad Inteligente

Logroño se encuentra en el proceso de desarrollo de una transformación tecnológica integral, sostenible y abierta. Esta conversión se lleva a cabo mediante un enfoque inclusivo en la cual tengan cabida los propios ciudadanos, además de las universidades, las empresas y los emprendedores.

Asimismo, el Ayuntamiento de Logroño participa en iniciativas que promueven la mejora de eficiencia energética, la reducción de la huella medioambiental, la lucha contra el cambio climático y la innovación tecnológica y social, dentro de las siguientes redes:

- INNIMPULSO. Red de Ciudades de la Ciencia y la Innovación.
- RECC. Red Española de Ciudades por el Clima.
- RECI. Red Española de Ciudades Inteligentes.

Igualmente, la capital riojana tiene el compromiso de cumplir los objetivos propuestos para el Pacto de Los Alcaldes.

Con respecto a los medios humanos, existe una red de colaboración o “networking” entre los técnicos municipales y personal externo a la administración (asistencias técnicas), facilitando así el desarrollo y la implantación de actuaciones innovadoras.

Los proyectos y programas en fase de desarrollo o diseño están integrados en diferentes líneas estratégicas, como son: Administración innovadora, Ciudad sostenible y eficiente, las Redes colaborativas, Innovación para el desarrollo económico, entre otras.

A continuación, se exponen las acciones que integran el Proyecto de Logroño Smart e innovador, agrupadas en diferentes categorías:

Medioambiente

- Plan de Acción de Energía Sostenible, PAES: política activa frente al cambio climático para la reducción de un 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero del municipio antes de 2020.

- Riegos eficientes en zonas verdes (Smart Rain Logroño Fase I): sistema de telegestión inteligente de los sistemas de riego de las zonas verdes de la ciudad.
- Smart Rain Fase II: ampliación del control inteligente de riegos hasta el 90% de espacios verdes de la ciudad.
- Aprovechamiento de aguas no potables en zonas verdes: reducción de consumo energético e hídrico mediante el aprovechamiento de acuíferos influentes subterráneos del río Ebro, embalses y pozos subterráneos.
- Integración hidrológica y ambiental en la zona sur del término municipal de Logroño: estudio para solucionar los problemas de inundaciones que pueden generar las trombas y aguaceros en la zona sur de Logroño.

Energía

- Generación Energética Renovable: instalación y legalización de cubiertas fotovoltaicas para la producción de energía eléctrica, aplicando la tecnología Smart Grid para poder gestionarlas eficientemente.
- Compra Energética Innovadora – Acuerdo Marco: proceso de agrupación de contratos energéticos y licitación de toda la energía demandada por el ayuntamiento.
- Ampliación de la cubierta fotovoltaica del Ayuntamiento de Logroño y gestión carga de coches eléctricos: se pretende mejorar el ahorro por autoconsumo y venta de energía, además de gestionar mediante una electrolinera la energía almacenada en las baterías de 62 coches eléctricos municipales.
- Transición técnica y energética de las instalaciones y de los servicios públicos municipales de la ciudad de Logroño.
- Plataforma de Contabilidad Municipal: gestión integral de las facturas energéticas y otros futuros servicios de gestión, como las facturas de coches municipales.

Movilidad y Urbanismo

- Plan de Movilidad Urbana Sostenible para Logroño: herramienta de planificación para el desarrollo de medidas de movilidad sostenible y eficiente.
- Estrategia de implantación de puntos de recarga de vehículos eléctricos: se ha instalado un punto de carga rápida de 30 minutos de duración, y se ampliará la red de puntos de recarga en función de la demanda.
- Renovación del servicio de préstamo de bicicletas: promueve el uso de la bicicleta por la ciudad.
- Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado en el Barrio de la Villanueva (EDUSI).

Alumbrado Público

- Sustitución a luminarias LED en calle Vara de Rey: proyecto de mejora de instalaciones de Alumbrado Público.
- Iluminación en isla, en acceso Hospital San Pedro: instalación de Alumbrado Público tipo LED con placas solares, aisladas de la red eléctrica.
- Proyecto Sistema Antirrobo de Cableado de Cobre para Alumbrado Público: colaboración con la Universidad de La Rioja para el desarrollo de un sistema para evitar el robo o acceso de personal no autorizado a las instalaciones de alumbrado.
- Plan Director de Alumbrado Público: análisis y programa de actuaciones para la mejora de la eficiencia energética del alumbrado municipal.
- Proyecto LIFI4LIFE: Propuesta Europea LIFE que se basa en el uso de la tecnología LiFi, más información en el siguiente enlace: <https://www.powtoon.com/embed/bRCUVh4UsEH/>.

IoT

- Plataforma de Gestión de Servicios Públicos Smart Logroño: permite la adquisición, transmisión y procesado de datos que permitan la gestión de la ciudad, optimizar los servicios urbanos e implantar un portal con los contenidos de datos abiertos.
- Telegestión de Centros Públicos Municipales: sistema de obtención y procesado de datos de los consumos de edificios públicos.
- CPD para la gestión eficiente de los Servicios Públicos: integración de un Centro de Procesamiento de Datos para el Ayuntamiento de Logroño.
- Implantación Red WiFi en municipio.
- Proyecto GREEN TIC: proyecto cuyo objetivo era demostrar y cuantificar el gran potencial de las Tecnologías de la Información y Comunicación para reducir las emisiones de CO2 en el planeta.
- App “Logroño.es”: aplicación en continuo desarrollo a través de la cual el ciudadano puede estar al día sobre todo lo que sucede en la ciudad.

- App generación para domicilios energía solar: aplicación que hace un análisis técnico-económico de la viabilidad de tu domicilio para la instalación de paneles fotovoltaicos, además de asesorarte sobre la gestión administrativa.

Innovación Social

- **Creación del Centro de Emprendimiento e Innovación Social de la ciudad de Logroño:** tiene como objeto el fomento del desarrollo económico y la promoción económica de la ciudad de Logroño.
- **Asesoramiento contra la pobreza energética:** convenio para bonificar económicamente en la factura eléctrica y evitar el corte de suministro de electricidad a las familias atendidas.

Ámbito de Actuación

El ámbito de actuación está concentrado a nivel local, pero mediante las redes colaborativas, que son de ámbito nacional, se establecen interrelaciones con otras ciudades y ciudades en determinados proyectos, por ejemplo, GREEN TIC o LIFI4LIFE.

Condiciones Sociales, Económicas y Medioambientales

El Proyecto de Logroño Ciudad Inteligente se apoya en las líneas definidas por el Plan de Innovación de la Ciudad de Logroño 2016-2020, fomentando la participación proactiva del ciudadano en la innovación. A nivel económico, se sustenta mediante fondos propios y financiación externa. El contexto medioambiental viene definido por los compromisos del Pacto de los Alcaldes, a través del Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible (PACES).

Identificación de Retos Urbanos a solucionar

Gobierno, Participación Ciudadana e Innovación Social

El objetivo es la regeneración urbana del Casco Antiguo, una zona histórica de la ciudad, para su conversión en un espacio atractivo, propicio a las actividades económicas. Se han abierto mecanismos para la participación ciudadana mediante la aportación de sugerencias.

Accesibilidad y Movilidad Urbana

En el Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) de Logroño, se encuentra el Programa de Potenciar el Uso de Vehículo Eléctrico. Además, se dispone de un Servicio de préstamo de bicicletas, que fomentando el uso de dicho transporte pretende reducir las emisiones de CO2 en la ciudad.

Cambio Climático, Eficiencia Energética y Energías Renovables

Logroño tiene el reto de cumplir los objetivos propuestos en el PACES, un programa de acciones que permita la reducción en más de un 20% las emisiones de gases de efecto invernadero del municipio antes de 2020, y un 40% en 2030, además del incremento de generación energética basada en fuentes renovables. Además, se pretende determinar y controlar la huella hídrica del municipio.

Medio Ambiente Urbano y Habitabilidad

Se plantean como retos de la ciudad de Logroño solucionar los problemas de inundaciones en la zona sur del municipio, la transición energética hacia un alumbrado público exterior de bajo consumo, y la recuperación de sumideros de carbono.

Transformación Digital y Servicios Públicos 4.0

El principal objetivo es la digitalización de la administración, así como el registro y facturación electrónicos.

MEMORIA TÉCNICA PROYECTO CIUDAD INTELIGENTE

Plataforma/Sistema Ciudad Inteligente

A lo largo de este año 2018 se procederá a la puesta en marcha de la Plataforma Smart Logroño (cuyos trabajos de instalación comenzaron en 2016), que incluye el conjunto de infraestructuras, recursos materiales, humanos y servicios tecnológicos necesarios para la adquisición y procesado de datos que permitan pasar de un modelo clásico de gestión independiente y jerarquizada a otro basado en la gestión de la ciudad como un todo, optimizar

los procesores de gestión de los servicios urbanos e implantar un portal con los datos abiertos del catálogo Open Data municipal.

Infraestructuras TIC - Conectividad

El centro Smart Logroño dispone de dos servidores físicos para la virtualización de las máquinas necesarias para ejecutar el entorno de plataforma y verticales. Estos equipos de virtualización se encuentran conectados a la infraestructura LAN municipal, mediante tarjetas a conmutadores convergentes.

El sistema global se apoya sobre una red de comunicaciones multiservicio que integrará los recursos de conectividad municipales existentes, basada en red DMR, fibra Óptica o red alquilada sobre operador de telecomunicaciones basado en tecnologías 3 y 4G.

Tecnologías Facilitadoras para la Gestión de la Ciudad

Para el proyecto Smart Logroño se han propuesto una serie de actuaciones, que permitan la monitorización y control de variables necesarias para establecer un análisis de la ciudad.

Big Data

La plataforma Smart Logroño tiene un Enfoque BIG DATA para la normalización y almacenamiento de los datos recibidos en un repositorio de datos de la ciudad. Estos datos comprenden la recolección datos de la ciudad a través de sensores, dispositivos, aparatos, redes sociales, atención ciudadana, infraestructura física y otros repositorios de información existentes y la transmisión de estos datos a través de las redes de comunicación.

IoT- Internet of Things

La Plataforma Smart Logroño está basada en FEEP IoT Sofia2 de Minsait, que permite la interoperabilidad de múltiples sistemas y dispositivos, ofreciendo una plataforma que permita integrar la información, como un “centro de mando”.

La plataforma de control y gestión de los riegos se integrará en el centro de control Smart Logroño, teniendo control de los riegos, sobre casi la totalidad (el 90% actualmente) de zonas verdes.

Portales de acceso para ciudadanos, organizamos y empresas externas.

Se integrará la visualización de 15 cámaras de tráfico, con disposición de acceso a grabaciones, telemetría y visualización en tiempo real.

Medición, analítica y prospectiva

Se realizará la monitorización en tiempo real para la emisión de alertas/actuaciones y el seguimiento de la ciudad.

Además de la medición y almacenamiento de datos se realiza la confección de informes, memorias y estadísticas, indicadores y cuadros de mando que faciliten la gestión de los distintos servicios y la toma decisiones futuras.

Otros que se consideren –Integración de cámaras de vigilancia de tráfico

Enfoque Open Data para la externalización de los datos y posibilitar el desarrollo de aplicaciones de terceros. Interoperabilidad con otras plataformas.

PRESUPUESTO Y VIABILIDAD ECONÓMICA

La ciudad de Logroño cuenta con un presupuesto para el proyecto de Ciudad Inteligente de 3.217.538,95 €. La cuantía destinada a cada proyecto o programa viene especificada en la siguiente tabla:

Proyectos y acciones	Importe Económico
Sustitución a luminarias LED en calle Vara de Rey	35.225,28 €
Iluminación de acceso al Hospital San Pedro	84.180,34 €
Proyecto Sistema Antirrobo de cable de cobre para alumbrado público	5.900,00 €
Plan Director de Alumbrado Público	120.000,00 €
Estrategia de implantación de puntos de recarga de vehículos eléctricos	10.807,88 €

App Generación doméstica energía solar	35.000,00 €
Integración hidrológica y ambiental en la zona SUR del término municipal de Logroño	50.000,00 €
Transición y eficiencia técnica y energética de las instalaciones y de los servicios públicos municipales	10.285,00 €
Creación del Centro de Emprendimiento e Innovación Social de la ciudad de Logroño	150.000,00 €
Concesión de ayudas económicas para la creación de microempresas	400.000,00 €
Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado en el Barrio de la Villanueva	805.239,00 €
Asesoramiento contra la pobreza energética	40.000,00 €
Green TIC- Plan After LIFE	26.936,00 €
Plataforma de contabilidad Municipal	5.000,00 €
Adaptación de PAES a PACES	13.000,00 €
Plataforma de Gestión de Servicios Públicos Smart Logroño	367.011,62 €
Smart Rain Fase II	95.000,00 €
Renovación del Servicio de préstamo de bicicletas	240.510,00 €
Proyecto LiFi4LIFE	466.063,00 €
Conexión de paneles solares FV a red eléctrica Smart Grid	36.380,83 €
Ampliación de la cubierta FV de la Casa Consistorial y gestión carga vehículos	221.000,00 €
Total.....	3.217.538,95

Tabla I. Presupuesto Proyecto Logroño Ciudad Inteligente.

Convocatorias Redes Inpulso, RECC, RECI

La pertenencia a Redes Colaborativas es una herramienta que permite a Logroño identificar y generar modelos de colaboración Público-Privada que permiten una mejor distribución de los esfuerzos económicos. Además, ha supuesto la activación de la capacidad del municipio para la preparación de propuestas europeas que permiten recabar fondos internacionales.

Convocatorias EDUSI, ELENA, H2020, LIFE

Logroño ha puesto en marcha una intervención urbanística planificada para la recuperación del barrio de la Villanueva, una zona del Casco Antiguo, que se presentará a la nueva convocatoria de los fondos para Estrategias de Desarrollo Urbano Sostenible (EDUSI) de la Unión Europea, por un importe de 8,9 millones de euros, además de la propuesta de proyectos Europeos LIFE, H2020, ELENA.

IMÁGENES PROYECTO CIUDAD INTELIGENTE



Figura 2. Imagen de la sala de operaciones del centro Smart Logroño.



Figura 3. App “Logroño.es” y Cuadro de Mando de Alumbrado Público Inteligente GREEN TIC.



Figura 4. Servicio de préstamo municipal de bicicletas y Cargador coche eléctrico.



Figura 5. Alumbrado Isla Acceso Hospital San Pedro y Proyecto LIFI4LIFE.

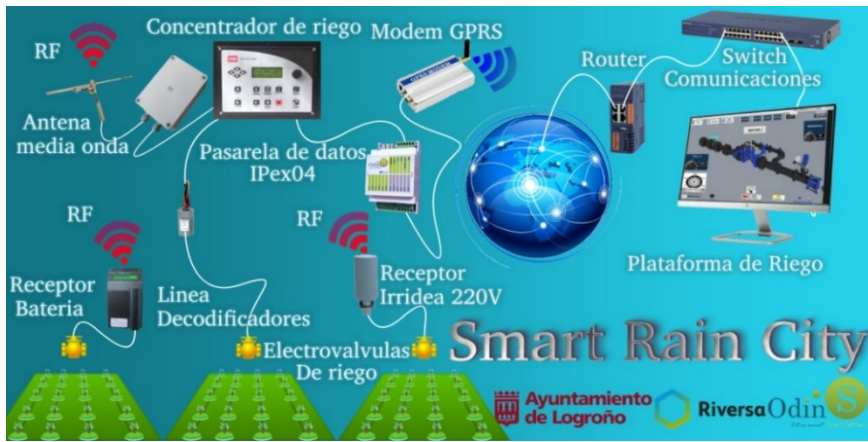


Figura 6. Esquema de funcionamiento del sistema de control de riego inteligente "Smart Rain II".

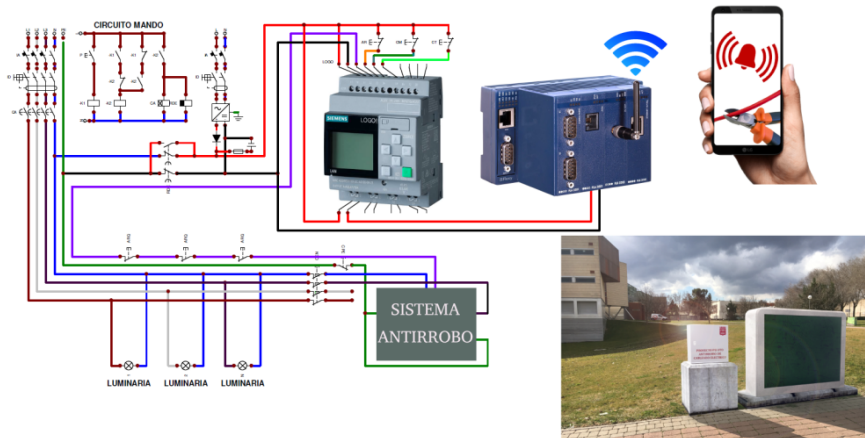


Figura 7. Esquema de funcionamiento del Sistema Antirrobo de Cableado de Cobre en Alumbrado Público.

CONNECTA VALENCIA, TERRITORIO INTELIGENTE Y SOSTENIBLE

Resumen Proyecto Ciudad Inteligente: La Diputación de Valencia ha decidido apostar por dotar de inteligencia a los servicios municipales, mediante la instalación de una plataforma Smart de código abierto, que ofrecerá gratuitamente a todos los ayuntamientos de la provincia en modo Cloud, a la que podrán acceder cada uno de forma totalmente individualizada en modo multientidad, pretendemos romper la brecha que hasta ahora solo permitía a los grandes ayuntamientos disponer de una plataforma Smart. Los ayuntamientos quieren ser propietarios de los datos generados por sus servicios para no atarse a proveedores y nuestra misión es proporcionarles la tecnología para conseguirlo. La recolección de gran cantidad de datos permitirá analizarlos y compararlos en conjunto para facilitar y mejorar la toma de decisiones. Poder comparar la eficiencia de un mismo servicio entre todos los municipios de una misma provincia es un reto que hasta ahora no se ha conseguido, y que permitirá replicar buenas prácticas, consiguiendo mejores servicios, mejorando coste, sostenibilidad y orientación al ciudadano. Además, mediante el proyecto de Destino Turístico Inteligente presentado a Red.es, se pretende complementar la estrategia iniciada por Diputación con recursos propios, se persigue tener un mejor conocimiento de los desplazamientos ocasionados por el turismo y su impacto medioambiental asociado, para conseguir un turismo más sostenible, planificar mejor los transportes públicos, mejorar la eficiencia de las inversiones en turismo, así como la consolidación de la información ofrecida al turista, actualmente muy dispersa, la creación de un portal de datos abiertos para su reutilización y el retorno de información de los visitantes y ciudadanos.



Figura 1. Logo del proyecto.

DATOS GENERALES CIUDAD INTELIGENTE	
Localización:	<i>Provincia de Valencia.</i>
Población/demografía:	<i>Nº habitantes: 2.540.707 (INE 2017), compuesta por 266 municipios, de los cuales:</i> <ul style="list-style-type: none"> - 31(12%) con más de 20.000 habitantes. - 47 (18%) entre 5.000 y 20.000 habitantes. - 188 (70%) menos de 5.000 habitantes.
Superficie Área actuación:	<i>Toda la provincia de Valencia (superficie total 10.763 km²)</i>
Fase del Proyecto Ciudad:	<i>Plataforma en fase de implantación. Presupuesto aprobado para otras iniciativas como oficina técnica, integración de soluciones y subvenciones a compra de dispositivos y ayuda a elaboración de planes de ciudad para ayuntamientos.</i>
Presupuesto Proyecto CI:	<i>En presupuesto para 2018: 500.000€ Presupuesto total para proyecto presentado a Red.es 5.700.000€</i>
Financiación Proyecto CI:	<i>Presupuesto propio: 500.000€ anuales Convocatoria RED.es: 5.700.000€ (60% Red.es – 40% presupuesto propio)</i>

MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO CIUDAD INTELIGENTE

Agentes participantes en el Proyecto

- Promotor: Diputación de Valencia.

- Departamentos municipales implicados: Modernización, Turismo, Medio Ambiente, Transparencia
- Otros Agentes:
 - o Divalterra: Análisis de datos.
 - o Ernst & Young: consultora para elaborar el plan estratégico Smart.
 - o Cellnex: piloto e instalación de plataforma.

Antecedentes

Los antecedentes/problemática que impulsaron a la Diputación a emprender un proyecto de plataforma Smart para todos sus municipios fueron los siguientes:

- Diputación de Valencia, en los últimos años, viene prestando servicios en modo SAS a sus ayuntamientos (padrón, contabilidad, portales municipales, app municipal, etc.). Además, durante los años 2016-2017 se inició una experiencia piloto en 5 municipios de diferente tipología sobre eficiencia en riego, eficiencia energética y datos de ciudad.
- Entendemos que disfrutar de servicios Smart es un paso más en el avance de las ciudades y no debería estar limitado únicamente a grandes ciudades, pero la dificultad de acceso a una plataforma horizontal de servicios supone un gran freno para las ciudades pequeñas/medianas.
- Incluso las ciudades grandes, con potencial económico suficiente para acometer inversiones en plataformas de ciudad, prefieren centrarse únicamente en la gestión de sus servicios, y no en mantener una plataforma de ciudad.
- Muchas de las plataformas que existen en el mercado son propietarias y atan a la administración a su proveedor.
- Los servicios municipales se están gestionando en forma de silos, tanto entre los distintos servicios de un mismo ayuntamiento, como el mismo servicio entre los distintos ayuntamientos. No existe una metodología para replicar buenas prácticas entre los distintos ayuntamientos.
- Los datos de los servicios que están subcontratados por los ayuntamientos no están al alcance de los propios ayuntamientos, no son los propietarios de los datos. Por tanto se pierde trazabilidad de cómo se está ejecutando el servicio, y lo que es más importante, se pierde la posibilidad de fiscalizar la ejecución del servicio y la posibilidad de aplicar las correspondientes sanciones o la incorporación de mejoras en los futuros contratos para conseguir servicios más eficientes.
- La colaboración entre administraciones a la hora de adoptar soluciones tecnológicas y compartir desarrollos, aún no está al nivel que sería deseable.
- Los ayuntamientos pequeños/medianos están interesados en incorporar estrategias Smart a la gestión de sus servicios, pero necesitan asesoramiento para empezar.

Los antecedentes que impulsaron a la Diputación a proponer un proyecto de Destino Turístico Inteligente a nivel provincial se sustentan sobre los siguientes puntos:

- Las inversiones que se realizan para captar turismo a nivel provincial se hacen en la mayoría de casos, “por intuición”.
- Se desconocen las emisiones de CO2 asociadas. Si no preservamos los recursos que son fuente de nuestro próspero sector turístico, acabaremos perdiéndolo.
- Los ayuntamientos tienen inquietud por ofrecer mejores servicios de transporte público, con la mejora de servicio al ciudadano/turista que ello conlleva, y principalmente con la reducción de huella de carbono que se conseguiría con una mejor planificación.
- Actualmente las distintas informaciones relativas al turismo a nivel local, provincial y autonómico, están poco coordinadas y no permiten una interoperabilidad real entre ellas. Los visitantes no saben dónde acudir, o tienen que visitar varias fuentes para conseguir una información de calidad.
- La información de turismo disponible, además de dispersa, no está en formato de datos abiertos para permitir una reutilización por el sector infomediario a través de webs y apps.

Descripción del Proyecto Ciudad Inteligente

En cuanto a la herramienta sobre la cual desarrollar la plataforma del proyecto de la Diputación, se consideró que la más adecuada es la plataforma del proyecto Sentilo, puesto que es una plataforma multientidad, que permitirá a cada ayuntamiento disponer de su propia zona de trabajo aislada del resto de municipios. Está sobradamente

probada en entornos reales (funcionando correctamente con más de 3 millones de lecturas diarias), y al ser de código abierto elimina la dependencia de proveedores. Está diseñada para ser multiplataforma, con el objetivo de compartir información entre sistemas heterogéneos e integrar fácilmente aplicaciones preexistentes.

Además de Sentilo, se han instalado módulos que permitirán la gestión de flujos y el almacenamiento en sistemas de bases de datos distribuidos sobre Hadoop, que permitirán la explotación de la información histórica y la aplicación de algoritmos de Big Data, Machine Learning, Blockchain, etc. Que permitirán una gran potencia de análisis y el cálculo de modelos predictivos que faciliten una mejor y más eficiente toma de decisiones basada en datos empíricos.

No obstante, la instalación de Sentilo y sus correspondientes módulos son solo el primer paso. En un futuro próximo se prevé la instalación de una plataforma de nivel superior que permita integrar también los datos de todos los aplicativos de la administración electrónica. Para poder cruzar y explotar toda la información disponible en la Administración, así como con la disponible en todas las fuentes externas.

Los Ayuntamientos de Torrent, Paterna y Alzira ya se han sumado al proyecto de plataforma propia de la Diputación de Valencia, existe un acuerdo para desplegar sus proyectos de ciudad inteligente utilizando la futura plataforma de la Diputación de Valencia para.

Tanto Torrent como Paterna han desarrollado un plan de ciudad inteligente muy ambicioso. Prueba de ello es que han sido elegidos como destinatarios de fondos EDUSI, que tienen como objetivo el desarrollo urbano sostenible, haciendo referencia a la mejora duradera y a largo plazo de las condiciones sociales, económicas y ambientales de las áreas urbanas. Alzira por su parte cuenta con fondos propios para su estrategia Smart.

Los datos que inicialmente se enviarán a la plataforma de Diputación por parte de estos ayuntamientos, serán referentes a los siguientes servicios: Calidad del aire, ruido, residuos urbanos, smart parking, jardines y riego, alumbrado inteligente, gestión de edificios inteligentes, gestión de flotas de autobuses, gestión de bicicletas de alquiler, análisis de patrones de desplazamiento de ciudadanos.

Ayudas para medidas de ciudad inteligente: la Diputación ofrecerá en este ejercicio una línea de subvenciones de un máximo de 20.000 euros para cada iniciativa de compra e instalación de dispositivos y sensores que presentan los municipios. Estos dispositivos se integrarán en la plataforma de la Diputación y contarán con una financiación mínima de la corporación provincial del 80%, con la posibilidad de llegar al 100%. Además, ha establecido una línea de colaboración con una entidad sin ánimo de lucro (AVAESSEN) para ayudar a los ayuntamientos a elaborar una guía de ciudad que sirva para establecer sus prioridades y su estrategia Smart.

Cada vez es más evidente que los distintos retos, económicos, medioambientales, climáticos, demográficos, sociales a los que se enfrentan las zonas urbanas están interrelacionados y el éxito del desarrollo urbano solo puede lograrse a través de un enfoque integrado. Para lograr esta integración es imprescindible el uso de un repositorio común de información, que será proporcionado por parte de la Diputación de Valencia.

En lo referente al proyecto de Destino Turístico Inteligente a nivel provincial presentado a Red.es, el proyecto se centra en tres grandes áreas de trabajo:

3. Mejora de la infraestructura de comunicaciones, captación de datos e interacción con el ciudadano y el visitante. En este ámbito se propone:
 - Mejorar la conectividad de la provincia y prepararla para ser una provincia inteligente. Generando una red que dé cobertura tanto a los dispositivos inteligentes que se engloban en este proyecto, como a todos los que estén en línea con el proyecto ya iniciado hacer tiempo por la Diputación en línea con su intención de convertirse en un territorio Smart. Para ello se pretende desplegar una red de comunicaciones IOT en algún protocolo LPWAN que se ajuste a las características específicas de ancho de banda requerido por este tipo de soluciones específicas.
 - Generar una red propia de captación de datos asociados a la movilidad de ciudadanos/turistas y su correspondiente impacto en el medio ambiente, a través de la instalación de sensores.
 - Instalación de estaciones de información a visitantes y ciudadanos en aquellos municipios considerados de interés turístico y que actualmente no cuentan con oficina de información turística.
4. Integración de todas las fuentes de datos relacionadas con el turismo en una única plataforma que acabe con la actual dispersión de datos y facilite la reutilización a través de un portal de datos abiertos, y su posterior

apertura al sector infomediario. Así como el desarrollo de una App provincial que muestre información consolidada y de calidad.

5. Desarrollo de los modelos de análisis que de soporte a la toma de decisiones (movilidad e inversiones) basado en datos empíricos, que permitan:
 - Una toma de decisiones más inteligente que redunde en mejorar la experiencia del visitante y la calidad de vida de los ciudadanos, a través de un mejor diseño de la red de transportes y de modelos predictivos de congestión.
 - Análisis de datos ligados a la movilidad y las emisiones de CO2 asociadas, que posibilitarán una reducción de la huella de carbono y el consecuente ahorro de consumo energético y aumento de la sostenibilidad.
 - Mejorar la eficiencia de las inversiones en el sector turístico, pudiendo centrar de manera objetiva el destino de dichas inversiones.

Ámbito de Actuación

El ámbito de actuación es llegar a todos los ayuntamientos de la provincia de Valencia que requieran un servicio de plataforma Smart, y además haciéndolo de manera horizontal, integrando todos los servicios y datos que los ayuntamientos de la provincia requieran. Además, el objetivo es lograr la reutilización masiva de herramientas, puesto que tal como detectamos en la fase de análisis, las necesidades de los ayuntamientos son muy similares.

Condiciones Sociales, Económicas y Medioambientales

Las condiciones que han motivado la adopción de este proyecto son:

- Gran porcentaje de municipios de 20.000 habitantes que existen en la provincia (88%, total de 235) que no pueden costearse una plataforma de ciudad.
- En todos los municipios se han detectado necesidades de ahorro en ciertos servicios que requieren el uso de tecnología smart.
- La subcontratación de muchos de los servicios priva de visibilidad de ejecución a los ayuntamientos, impidiendo su fiscalización al no estar en posesión de los datos.
- En cuanto al turismo, es un sector con una enorme importancia en el PIB de la provincia de Valencia y que depende enormemente de los recursos medioambientales (playas, parajes naturales, etc.).

Identificación de Retos Urbanos a solucionar

El proyecto CONNECTA VALENCIA, Territorio Inteligente y Sostenible pretende un reto a nivel global, puesto que cada ayuntamiento, a través de su plan de ciudad específico, deberá decidir a través de los planes de ciudad que les ayudaremos a elaborar, qué ejes son más relevantes para las necesidades de sus ciudadanos y las suyas propias, y a partir de ahí qué servicios verticales deberá implementar.

El proyecto presentado a Red.es pretende conseguir impacto en los 5 ejes estratégicos de los Destinos Turísticos Inteligentes: gobernanza, innovación, tecnología, accesibilidad y sostenibilidad. Se trabajará más intensamente los ejes de gobernanza, tecnología y sostenibilidad, pero sin dejar de impactar en los otros dos.

Objetivos y resultados del Proyecto Ciudad Inteligente

Con la puesta en marcha de una plataforma Smart al servicio de los ayuntamientos, la Diputación de Valencia persigue los siguientes objetivos:

- Eliminar la brecha existente actualmente y permitir a las ciudades pequeñas/medianas disfrutar de la posibilidad de disponer de una plataforma Smart para gestionar mejor y más eficientemente sus servicios. Poniendo a su disposición una plataforma SIN COSTE, donde poder integrar los datos provenientes de sus servicios, bien sea a través de sensores, o de fuentes externas de datos. Dicha plataforma se ofrecerá en modo multientidad, de forma que cada municipio podrá acceder a sus datos y cuadros de mando, como si de una plataforma individual se tratara.
- Permitir que las ciudades (incluso las grandes) se centren en gestionar mejor sus servicios y dedicar todos sus recursos económicos y humanos a dar un mejor servicio. Aislándolos del mantenimiento que una plataforma Smart conlleva.
- Conseguir que los datos de los servicios que gestiona un ayuntamiento sean SUYOS, la propiedad del dato es uno de los ejes centrales de este proyecto. Entendemos que esto permitirá eliminar la dependencia de

proveedores (al permitir un cambio de proveedor mucho menos traumático), además de permitir una mejor fiscalización del servicio y la correspondiente aplicación de sanciones por incumplimiento. Y por fin, permitirá aplicar análisis e incluso modelos predictivos que nos ayudarán a definir mejor el servicio a futuro, para dar mejor servicio a los ciudadanos y mejorar sus costes asociados.

- La elección de una plataforma como Sentilo, de Código Libre y sobre la que existe una comunidad de desarrollo (Sentilo.io) integrada tanto por el sector público como el privado, permitirá eliminar la dependencia respecto a proveedores, con la consiguiente mejora de servicio y de competitividad económica que eso lleva asociado.
- Se pretende conseguir una gestión unificada de los servicios. A nivel intra-municipal, la incorporación de una herramienta de gestión de flujos por parte de la Diputación, permitirá disparar las acciones que unos servicios requieren sobre otros, tanto en el mantenimiento preventivo, como en las acciones correctivas. A nivel inter-municipal, el hecho de compartir una misma plataforma permitirá generar indicadores globales que nos ayudarán a identificar buenas prácticas que podrán replicarse a otros municipios. Con la consiguiente mejora en los servicios a los ciudadanos y en sus costes asociados.
- Pretendemos generar una comunidad de desarrollo de soluciones, todos aquellos cuadros de mando, análisis o modelos predictivos que desarrolle tanto la propia Diputación, como cualquiera de los ayuntamientos que estén utilizando nuestros servicios, podrán automáticamente reutilizarse por todos los ayuntamientos. Además de retroalimentar a la comunidad Sentilo con nuestros desarrollos (y por supuesto aprovechar para nuestra solución los que la comunidad Sentilo haga).
- Para ayudar a los ayuntamientos a iniciar su estrategia Smart, la Diputación de Valencia, dentro de su presupuesto de 2018, tiene una partida presupuestaria para fomentar el uso de las tecnologías Smart, con el objetivo es subvencionar la compra de dispositivos inteligentes que envíen sus datos a la plataforma de Diputación. Todo ello en línea con su objetivo de convertir a la provincia de Valencia en un territorio inteligente. Además, ha firmado un convenio de colaboración con una entidad sin ánimo de lucro (AVAESEN), para realizar un estudio previo de situación y un plan de ciudad para aquellos ayuntamientos que lo soliciten.

Mediante su proyecto de Destino Turístico Inteligente a nivel provincial, la Diputación de Valencia persigue los siguientes resultados:

- Mejorar la eficiencia de las inversiones en el sector turístico, su correspondiente retorno económico-social y preservar lo que consideramos la fuente del éxito de nuestra relevancia turística, que no son otros que nuestros recursos naturales, el objetivo es conseguir que dichos recursos nos permitan seguir disfrutando de un próspero sector turístico de forma sostenible en el tiempo. Todo ello a través del análisis de impacto medioambiental y medición de emisiones de los desplazamientos asociados tanto al turismo, como a los ciudadanos de la provincia. El resultado del análisis de patrones de desplazamiento y de emisiones de CO2 persigue poder contribuir a la lucha contra el cambio climático y a avanzar en un turismo más sostenible, accesible e inclusivo. Estos datos podrán informarnos de aglomeraciones, consumo de energía asociado a la movilidad del sector turístico, calidad del aire, congestión de espacios, sobrecarga de destinos. Toda esta información es imprescindible para planificar de forma eficaz y eficiente por ejemplo en materia de movilidad y de inversiones turísticas.
- Conocer y consolidar toda la información de turismo y movilidad en un único repositorio. Actualmente las distintas informaciones a nivel local, provincial y autonómico están poco coordinadas y no permiten una interoperabilidad real entre ellas. Y poner dicha información disponible a través de un portal de datos abiertos, de una App provincial, así como su visualización en paneles informativos.
- Mejorar la red de información a turistas y ciudadanos a través de la instalación de estaciones de información que consistirán en paneles que mostrarán una información turística, de movilidad y ciudadana proveniente de múltiples fuentes de información y que previamente se habrá integrado y consolidado en la plataforma Smart de Diputación. Además, estas estaciones de información contarán con un acceso wifi gratuito que permitirá una descarga rápida de la App provincial.
- Promover el acceso transparente y universal de los datos públicos de los servicios por parte de ciudadanos, visitantes, profesionales y empresas, propiciando con estas actuaciones el crecimiento de la industria y el emprendimiento. Para ello se pretende la creación de un portal de datos abiertos y de una estrategia de comunicación para fomentar su uso y utilización por toda la comunidad, tanto de usuarios finales, como del sector infomediario

- Fomentar la interoperabilidad con distintas administraciones y agentes: La Diputación viene colaborando desde hace tiempo con otras administraciones en su estrategia de plataforma Smart, con esta propuesta ese objetivo se potencia aún más, por su espíritu de replicabilidad, de compartir experiencias, soluciones y análisis tanto dentro del propio territorio, como fuera.

MEMORIA TÉCNICA PROYECTO CIUDAD INTELIGENTE

Plataforma/Sistema Ciudad Inteligente

Se empleará la plataforma Sentilo. Con una arquitectura funcional que contempla las siguientes capas:

- Capa de adquisición: Incluye los mecanismos y herramientas para permitir la integración de las distintas fuentes de información sensórica, xml, RRSS.
- Capa de conocimiento: Se incluyen herramientas que permitan el tratamiento y almacenamiento de los datos.
- Capa de interoperabilidad: Incluyen las herramientas y mecanismos que permiten la publicación de los datos, así como para la integración de la plataforma con servicios y aplicaciones de terceros.
- Capa de seguridad: Es la encargada de garantizar la seguridad global y la seguridad de acceso a los datos.
- Capa de monitorización: Incluye las herramientas que permiten monitorizar de forma simple el correcto funcionamiento de la plataforma de la diputación de Valencia.

Además, con el objetivo de ampliar las funcionalidades del propio Sentilo se instalarán los siguientes módulos Open Source adicionales:

- Herramienta de Gestión de Flujos: NodeRed.
- Módulo de histórico de datos / Big Data: OpenTSDB, con posibilidad de utilización de Spark directamente sobre los nodos de almacenamiento histórico en HBASE.
- Herramienta para mejorar la capacidad de visualización de series históricas: Grafana.
- Herramienta para disponer la capacidad de Monitorización en tiempo real: Se empleará ELK (monitorado sistema) + visor inteligente Open Source (visualización espacial de datos y dispositivos).
- Seguridad.
- Adaptación al estándar OMA NGSI.

Infraestructuras TIC - Conectividad

A través del proyecto "Sona la Dipu, Valencia Provincia Wifi", la diputación dispone desde 2014, de una red inalámbrica en propiedad (en banda licenciada) que abarca toda la provincia, con llegada a todos los municipios de la provincia con un ancho de banda de 8Mbps de bajada y 2Mbps de subida (ampliable si fuera necesario a través de adquisición de nuevas licencias).

Dicha red está formada por más de 50 nodos que dan cobertura completa a todos los núcleos de población de los 266 ayuntamientos de la provincia. El anillo principal está formado por enlaces Gigabit.

El objetivo con este proyecto es, apoyándonos en esta red propietaria de Diputación, generar una red de acceso para dar cobertura a todas las necesidades actuales y futuras referidas al mundo IOT. Realizando despliegue de última milla empleando algún protocolo inalámbrico LPWAN (Low Power Wide Area Network).

Tecnologías Facilitadoras para la Gestión de la Ciudad

Modelo multicapa dirigido por las funcionalidades de adquisición, tratamiento, almacenamiento y análisis. Su requisito es operar de forma ágil a nivel territorio inteligente, integrando todos los municipios que lo componen.

Big Data

Capacidad de almacenamiento y recuperación de información en cuasi tiempo real, aprovechamiento de procesado distribuido para la realización de análisis. Implementación de los procesos de extracción tratamiento, carga y posterior análisis en una arquitectura Lambda basada en el Ecosistema Hadoop, utilizando Spark sobre Yarn.

IoT

Despliegue de sensores y conectores de forma flexible, con una orientación gestión de dispositivos por catálogo (API de Sentilo), cuyo tratamiento operativo se basa en series temporales (TSDB), proporcionando un entorno seguro basado en los actuales estándares de gestión. No obstante, también se ha implementado la compatibilidad con el estándar NGSI (Fiware) para poder ampliar el abanico de dispositivos compatibles.

Inteligencia Artificial

Desarrollo de rutinas Python (Pyspark), que implementan los algoritmos necesarios para realizar los análisis predictivos supervisados y no supervisados que resuelven los retos planteados. Para ello se utilizan librerías de código abierto que implementan estos métodos (Scikit Learn).

Medición, analítica y prospectiva

Implantación de sistemas avanzados de visualización de series temporales, y gráficos interactivos integrados en una plataforma de soporte para la toma de decisión (DSS). Permitirá la evaluación de escenarios proporcionando un marco analítico con extractos de la información procesada y analizada. Implementación mediante la utilización de librerías de código abierto, para lenguajes javascript y python. La plataforma incluye un sistema de generación de informes exportables a medida.

Otros que se consideren

La propia naturaleza de la información hace que se haya previsto incorporar en el modelo, bases de datos NoSQL, orientadas a grafos, que incluyen funcionalidades sobre consultas que facilitan en gran medida los procesos de análisis (Neo4j- Cypher).

PRESUPUESTO Y VIABILIDAD ECONÓMICA

El proyecto cuenta con un presupuesto propio anual de 500.000€, destinados a la creación e instalación de plataforma, a la subvención a la compra de dispositivos inteligentes por parte de los ayuntamientos y a la gestión de integraciones de soluciones verticales y dispositivos dentro de la propia plataforma.

La sostenibilidad del proyecto se basa en los siguientes beneficios económicos que se lograrán sobre los ayuntamientos de la provincia:

- Permitir controlar mejor los servicios subcontratados, permitiendo fiscalizar y planificar mejor su ejecución.
- Mejorar la coordinación entre los diferentes servicios de cada ayuntamiento, utilizando una herramienta de flujos que permita vincular acciones determinadas.
- Conseguir que los ayuntamientos se centren en dar un mejor servicio sin tener que preocuparse de mantener una plataforma Smart. Ello reducirá la carga económica y técnica de los ayuntamientos de la provincia.
- Eliminar la dependencia de proveedores, con la consiguiente mejora en la competitividad, nivel de servicio y coste.
- Replicar buenas prácticas sobre la gestión de servicios entre ayuntamientos mediante la identificación de indicadores clave.
- Reutilizar soluciones Smart entre los distintos ayuntamientos, de forma que el desarrollo solo se tenga que pagar una única vez.

Convocatoria RED.es

El proyecto presentado a Red.es tiene un presupuesto total de 5.700.000€ que sería cofinanciado por Diputación al 40%. La sostenibilidad de este proyecto se basa en los siguientes puntos:

- Mejora de las inversiones turísticas, decisiones basadas en datos reales.
- Conseguir una sostenibilidad del medio ambiente.
- Reducción de la huella de carbono y reducción del coste energético asociado.
- Mejora de la planificación de transportes públicos.
- Consolidación de la información turística en un único repositorio que mejore la experiencia del visitante.
- Aumento del número de puntos de información al visitante mediante la creación de estaciones informativas en parajes naturales y en municipios de interés turístico que actualmente no tienen oficina de información.

- Reutilización de los datos por el sector infomediario, mediante la creación de un portal de datos abiertos, mediante el cual la propia comunidad ampliará la oferta de servicios a ciudadanos y visitantes.

IMÁGENES PROYECTO CIUDAD INTELIGENTE



Figura 2. Presentación de la plataforma a los Ayuntamientos de la provincia.

SMART DIGITAL SEGOVIA COMO VÍA PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA ADMINISTRACIÓN Y CIUDAD DE SEGOVIA

Resumen Proyecto Ciudad Inteligente: El proyecto “Smart Digital Segovia” elaborado por el Ayuntamiento de Segovia, forma parte de ‘II Convocatoria de Ciudades Inteligentes’ del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital. Este proyecto consiste en la tecnificación, digitalización y georreferenciación de infraestructuras y servicios de la ciudad, mediante la aplicación de tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) con el objetivo de mejorar el funcionamiento de la Administración y sus servicios públicos, así como el desarrollo sostenible y energéticamente eficiente de la ciudad. La presencia de las características de ciudad inteligente, sostenible e integradora conseguidas a través de este proyecto, repercutirá positivamente en la creación de empleo y desarrollo económico del territorio, así como en la imagen de la ciudad, lo cual se traducirá a medio y largo plazo en un aumento de la calidad de vida de los ciudadanos y en mayores beneficios económicos para el tejido empresarial segoviano y sus ciudadanos.



Figura 1. Smart Digital Segovia.

DATOS GENERALES CIUDAD INTELIGENTE	
Localización:	Segovia, Segovia, Castilla y León
Población/demografía:	51.756
Superficie Área actuación:	Municipio de Segovia
Fase del Proyecto Ciudad:	Fase de adjudicación
Presupuesto Proyecto CI:	2.210.670 €
Financiación Proyecto CI:	Convocatoria RED.es

MEMORIA DESCRIPTIVA SMART DIGITAL SEGOVIA

Agentes participantes

- Promotor: Ayuntamiento de Segovia
- Departamentos municipales implicados:
 - o Concejalía de Desarrollo Económico, Empleo e Innovación
 - o Concejalía de Gobierno Interior y Personal y Patrimonio Municipal y Contratación
 - o Concejalía de Patrimonio Histórico y Turismo

- Concejalía de Urbanismo, Vivienda y Rehabilitación.
- Otros Agentes: Las empresas COTESA y TAIGER, colaboraron en el diseño y elaboración del proyecto.

Antecedentes

El proyecto “Smart Digital Segovia” elaborado por el Ayuntamiento de Segovia, forma parte de la ‘II Convocatoria de Ciudades Inteligentes’ del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital.

Esta estrategia se enmarca dentro del Plan Nacional de Ciudades Inteligentes de la Agenda Digital para España, aprobado en marzo de 2015 y dotado de un presupuesto de 188 millones de euros para el periodo 2015-2017.

A la convocatoria se presentaron 111 proyectos procedentes de toda España por un importe 265 millones de euros de los cuales fueron seleccionados un total de 14 proyectos atendiendo a criterios exclusivamente técnicos.

“Smart Digital Segovia” tiene un presupuesto de 2.210.670 euros, que serán aportados en un 65% por el Ministerio, a través de Red.es, y en un 35% por el Ayuntamiento de Segovia, con la cofinanciación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

Los seleccionados debían presentar iniciativas que contribuyesen a la transformación sostenible de la ciudad de acuerdo a sus características, centrandose en la mejora del funcionamiento de la Administración y de los servicios públicos para sus ciudadanos, así como el desarrollo sostenible y energéticamente eficiente de la ciudad y el impulso de la industria asociada.

Igualmente, se valoró el potencial de los proyectos para crear espacios con tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) de referencia en el ámbito urbano, capaces de replicarse en otras ciudades y/o ámbitos de la Administración Pública.

En el momento actual el proyecto se encuentra en tramitación, habiendo concluido el plazo para la presentación de ofertas el pasado 22 de marzo de 2018 y siendo la entidad pública empresarial "Red.es" la encargada de evaluar y adjudicarlo.

El punto de partida de “Smart Digital Segovia” es la hoja de ruta marcada por los resultados del Plan Estratégico de Segovia elaborado en 2006 que identificó qué modelo de ciudad y Área de Influencia se buscaba para el horizonte 2016. Las líneas de acción contempladas en dicho Plan eran las siguientes: Territorio, una nueva centralidad urbana basada en la calidad del entorno urbano; La cultura, motor de progreso y de responsabilidad ciudadana; Economía, fortalecer la economía con el conocimiento y la cultura; Sociedad, Nuevas oportunidades para la cohesión social y Gobierno, la ciudad del buen gobierno.

Asimismo, Segovia dispone de un sistema de indicadores tanto de negocio como operativos para diferentes servicios públicos, así como mecanismos normalizados de recogida de datos en la lectura de contadores y en el control de facturación.

También se dispone de un Sistema de Iluminación Inteligente implantado para el alumbrado público en determinadas áreas urbanas, de un sistema de tele gestión de riego de parques y espacios públicos y en determinadas áreas de servicios se ha llevado a cabo una importante apuesta por la sensorización.

El Ayuntamiento de Segovia, dentro de las iniciativas que se enmarcan dentro de las actividades propias de su pertenencia a la Red Española de Ciudades Inteligentes, ha desarrollado una estrategia de datos abiertos Disponibilidad de una estrategia de datos abiertos y de un catálogo para su puesta a disposición avanzado en los últimos años hacia su consecución, ofreciendo toda la información procedente de las distintas concejalías y secciones desde su página Web.

En definitiva, la situación tecnológica actual del Ayuntamiento de Segovia, en cuanto a informática y comunicaciones, está adaptada a las necesidades actuales de la entidad y consiste en la existencia de la infraestructura, (hardware y software), necesaria e imprescindible para la ejecución de su actividad en la prestación de los servicios municipales.

Es por ello que “Smart Digital Segovia” juega un papel fundamental en la estrategia de ciudad al maximizar el impacto de las políticas públicas en TICs para mejorar la productividad y la competitividad a la vez que transforma

y moderniza la economía y sociedad del territorio al facilitar un uso eficaz e intensivo de las TICs por la ciudadanía, empresas y administraciones.

La presencia de las características de ciudad inteligente, sostenible e integradora conseguidas a través de este proyecto, repercutirá positivamente en la creación de empleo y desarrollo económico del territorio, así como en la imagen de la ciudad, lo cual se traducirá a medio y largo plazo en un aumento de la calidad de vida de los ciudadanos y en mayores beneficios económicos para el tejido empresarial segoviano y sus ciudadanos.

Descripción del proyecto

El proyecto “Smart Digital Segovia” consiste en la tecnificación, digitalización y georreferenciación de las infraestructuras y servicios de la ciudad de Segovia, mediante la aplicación de tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) con el objetivo de mejorar el funcionamiento de la Administración y de los servicios públicos para sus ciudadanos, así como el desarrollo sostenible y energéticamente eficiente de la ciudad y el impulso de la industria asociada. “Smart Digital Segovia” se compone de nueve líneas de actuación específicas que, aunque su desarrollo se realice de forma independiente, tienen como fin común la integración de nuevas tecnologías en la actividad municipal siendo el beneficiario final de estas actuaciones el ciudadano y las empresas que desarrollan su actividad en el término municipal:

- INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES (IDE SEGOVIA)
- GIS CORPORATIVO MUNICIPAL
- SMART OPEN DATA
- OPEN GOVERNMENT, PLATAFORMA MUNICIPAL INTERACTIVA
- PLANIFICACIÓN URBANA INTELIGENTE
- OFICINA DE INFORMACIÓN TURÍSTICA S.XXI
- EFICIENCIA ENERGÉTICA INTELIGENTE
- APLICACIÓN DE SERVICIOS URBANOS
- MOVILIDAD URBANA INTELIGENTE

El proyecto pretende, por un lado, implantar una infraestructura de datos espaciales municipal (IDE Segovia) para hacer más homogénea la información de interés y facilitar su difusión y de un GIS municipal, que vertebrará, integrará y localizará todas las actuaciones, gestiones y tramitaciones que se realicen en el Ayuntamiento en las que exista un componente territorial (alrededor de un 80% según la estimación inicial).

La implantación del GIS que mediante georreferenciación permitirá compartir la información municipal de interés, tanto para los ciudadanos como para las empresas, es objeto de la línea actuación Smart Open Data, construcción de un Portal de Datos Abiertos, donde los datos y la información municipal estén disponibles para el conjunto de la sociedad, de forma abierta y reutilizable, y especialmente para cualquier empresa.

A partir de los elementos anteriores, se desarrollará una plataforma municipal interactiva, cuyo objetivo será dar accesibilidad a todos los ciudadanos a la mayor parte de información posible, para ello uno de los objetivos será la unión de todas las webs municipales, así como crear un lugar de encuentro para que los ciudadanos puedan comunicarse activamente con las instituciones realizando sugerencias, peticiones o reclamaciones, fomentando así la participación y la comunicación ciudadana. Para ello se implementará la herramienta “sistema de gestión para el gobernante” como plataforma de participación ciudadana, a través de la interacción bidireccional.

En materia de Urbanismo, el proyecto plantea un módulo de planificación urbana inteligente estructurado según los procesos de tramitación, gestión y consulta del planeamiento urbanístico e incluirá herramientas avanzadas que la hagan más versátil y accesible al ciudadano.

Otra parte importante del proyecto, será la “Oficina de Información Turística del Siglo XXI”, dirigida al área municipal de Turismo, esta línea de actuación esta basada en implantar un nuevo concepto de difusión turística, con una importante carga tecnológica (capacidad de interacción, procesamiento big data, geo-referenciación y sistemas de geolocalización, emisión de datos abiertos y accesibilidad).

También, se realizarán un conjunto de actuaciones piloto en edificios del ayuntamiento, a través de la implantación de sistemas de sensorización y monitorización de eficiencia energética, así como la consecución de ciertos objetivos a nivel de movilidad.

Objetivos y resultados

Los objetivos de la iniciativa “Smart Digital Segovia” son los siguientes:

- Adecuación de la ciudad a la transformación y a la economía digital.
- Facilitar el acceso a la información transparente a los ciudadanos.
- Proporcionar información de valor añadido a ciudadanos y empresas.
- Mejorar la interoperabilidad y el intercambio de información en el marco europeo, a través del uso de estándares y de la directiva para la Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE.)
- Permitir la integración de la información de los distintos sistemas a través de su localización geográfica.
- Proporcionar a las empresas herramientas TIC para la mejora de la competitividad.
- Posibilitar una asignación más eficaz y eficiente de los recursos públicos.
- Impulsar proyectos de carácter innovador para la ciudad.
- Modernizar los procesos de gestión urbanística.
- Aumentar la transparencia y la participación ciudadana a través del uso de las TIC.
- Facilitar al visitante información de los recursos y servicios turísticos de la ciudad.
- Realizar una gestión inteligente de los edificios al Ayuntamiento, a través de la implantación de sistemas de monitorización de eficiencia energética.
- Creación de espacios tecnológicos con entornos TIC interoperables, que faciliten la experimentación, el desarrollo de aplicaciones, el intercambio de buenas prácticas y el uso compartido de herramientas tecnológicas.

Se espera que el cumplimiento de los objetivos anteriores implique los siguientes resultados:

- Creación de una plataforma para la puesta en común de información municipal geo-referenciada sobre una base cartográfica actualizada de referencia oficial. Esta plataforma facilitará que cada área o servicio municipal se beneficie de la información que aporta el resto del Ayuntamiento.
- Generación de valor económico en las empresas a partir de los datos espaciales públicos facilitados por las administraciones, creando servicios y aplicaciones a partir de estos datos libres.
- Mejora en la gestión municipal al disponer de la parte espacial de la información que permite geo-referenciar los expedientes y demás información referente al territorio.
- Incremento de las descargas de información por parte de los ciudadanos y una consecuente reducción del número de consultas municipales presenciales.
- Mejora del servicio público con contenidos generados por los ciudadanos, ideas e iniciativas creadas y promovidas por ellos o nuevas aplicaciones desarrolladas a partir de los datos públicos.
- Mayor eficiencia en el funcionamiento de la Administración al mejorar los procesos de interoperabilidad entre administraciones.
- Aumento de las consultas sobre la información urbanística municipal a la vez que se reduce el tiempo de exposición de los técnicos municipales.
- La iniciativa permitirá ofrecer la información sobre el Patrimonio Municipal de Suelo (PMS) a los técnicos y ciudadanos. También indicar la procedencia del PMS como demostración de transparencia en la gestión municipal.
- Mejora de la información ofrecida por los servicios públicos gracias a la recepción de los comentarios y valoraciones por parte de los ciudadanos y empresas.
- Facilitar la realización de las gestiones por parte de los visitantes, agilizando la reserva directa y selectiva de los productos y servicios que son exclusivamente de interés para los viajeros.
- Aumento de la eficiencia energética de los edificios involucrados y por tanto, un menor número de emisiones de CO2 a la atmósfera, contribuyendo a una mejora medioambiental importante.
- Facilitar al ciudadano el uso de los servicios de transporte público gracias a su localización en una aplicación de movilidad en su smartphone.
- Promoción de los modos de transporte no motorizados y motorizados públicos y colectivos, ambos más respetuosos con el medio ambiente y más rentables desde un punto de vista social.
- Mejora en la eficiencia de la gestión diaria y operativa del Sistema Urbano de Transporte Público de viajeros gracias a la disposición en tiempo real de información.

MEMORIA TÉCNICA DE SMART DIGITAL SEGOVIA

Plataforma/Sistema Ciudad Inteligente

Actualmente, el proyecto “Smart Digital Segovia” se compone por servicios verticales que al final terminan en Open Data y de forma general, en la web municipal. No obstante, en la ejecución del proyecto, esperamos incorporar una plataforma de ciudad que incorpore los servicios de los diferentes módulos solicitados, así como los que actualmente están operativos en el Ayuntamiento con el fin de conseguir una integración de los mismos.

Infraestructuras TIC - Conectividad

En el caso del módulo OPEN GOVERNMENT, PLATAFORMA MUNICIPAL INTERACTIVA, la arquitectura del sistema soporta tanto la instalación en sistemas cloud o la instalación en el centro de datos del Ayuntamiento de Segovia. Con la finalidad de simplificar el mantenimiento de los componentes y los despliegues (minimizando los riesgos en despliegues) y para asegurar los datos privados y la lógica de negocio, los componentes seleccionados trabajan sobre una arquitectura N-Tier con los siguientes componentes en función de los niveles de seguridad:

	Capa Cliente	Capa de aplicación pública	Capa de aplicación privada	Capa de datos
Nivel de acceso	Publico	Publico	Privado	Privado
Nivel de seguridad	Medio (MAZ)	Medio (MAZ)	Alto (HAZ)	Alto (HAZ)
Componentes Plataforma Integral de Gobierno Abierto		Plataforma Integral de Gobierno Abierto UI	Plataforma Integral de Gobierno Abierto Sistema de quejas/sugerencias Sistema de votación Sistema de Identificación y Constraste de la Información Componente Middleware Componente NLP Plataforma Integral de Gobierno Abierto Motor de Informes	Base dedatos
Componentes Sistema Búsqueda Inteligente		Sistema Búsqueda Inteligente UI Sistema Búsqueda Inteligente Dashboard de administración	Sistema Búsqueda Inteligente Controller Services API Componente Motor de búsqueda Componente Ontologías Componente NLP Sistema Búsqueda Inteligente Motor de informes	Repositorio de conocimiento Semántico Base de datos
Componentes Asistente Avanzado de Comunicación	Asistente Avanzado de Comunicación UI	Service API Asistente Avanzado de Comunicación Dashboard de administración	Componente Middleware Motor de clasificación Componente de Contexto Componente de Reglas Componente NLP Asistente Avanzado de Comunicación Motor de informes	Repositorio semántico de conocimiento Base de datos

Tabla I. Componentes Open Government, Plataforma Municipal Interactiva.

Por otra parte, para la implantación del módulo PLANIFICACIÓN URBANA INTELIGENTE, se requerirán dos nuevos servidores. A parte, es necesario disponer de línea de acceso a internet, tolerante a fallos y las comunicaciones necesarias para la sensorización prevista apoyada en Adsl y tarjetas móviles.

Tecnologías Facilitadoras para la Gestión de la Ciudad

Cabe destacar en este punto, el módulo OPEN GOVERNMENT, PLATAFORMA MUNICIPAL INTERACTIVA. Este módulo se encarga del sistema de acceso avanzado a la información. Esta iniciativa facilita al ciudadano la

accesibilidad a los datos provistos por parte del ayuntamiento gestionados hasta ahora en múltiples webs (más de doce), creando un punto de acceso único a la información y un sistema que facilita la localización de los datos, así como su publicación.

Además de concentrar la información del Ayuntamiento de Segovia, la plataforma será un lugar de encuentro para que los ciudadanos puedan comunicarse activamente con el gobierno realizando sugerencias, peticiones o reclamaciones, compartir sus peticiones y votar por aquellas que consideren de mayor interés para que se considere su estudio y aprobación en caso de adquirir la relevancia necesaria, fomentando la participación y la comunicación ciudadana. Esto aporta una visión general a los gobernantes sobre las necesidades de todos los actores que intervienen en tiempo real.

Este lugar no sólo se centra en el ciudadano, sino que fomenta la comunicación entre diversos actores: políticos elegidos, funcionarios, expertos y sabios, skateholders y ciudadanos.

Para proveer esta información, el sistema se dotará con cinco componentes principales:

1. **Sistema de búsqueda inteligente:** que mejora la precisión y la cobertura de la información accesible por los ciudadanos, de manera que permite realizar búsquedas sobre el portal integrado e incluso sobre aquellos portales que no estando integrados sí tienen relación con el Ayuntamiento de Segovia (como la web de la Empresa Municipal de Turismo), de manera que el sistema indexe la información de estas webs externas facilitando también su búsqueda desde el portal único.
2. **Sistema avanzado de comunicación para el ciudadano:** que permite a los ciudadanos realizar las consultas más habituales sobre la información disponible en el portal, de forma que se va guiando al usuario para encontrar la información deseada.
3. **Sistema de gestión avanzada del gobernante y comunicación con el ciudadano:** posibilita, por un lado, un canal de comunicación directa con el Ayuntamiento de Segovia donde se pueden reivindicar las actuaciones que los ciudadanos consideren necesarias y por otro, se da la visibilidad de las necesidades de los ciudadanos a los gobernantes para que se puedan tener en cuenta. Además, toda esta información puede ser de acceso público, favoreciendo la transparencia y la difusión de las peticiones y la rendición de cuentas por parte de los gobernantes.
4. Sistema para fomentar la creación de empleo y la consecución de logros de PYMEs y el traspaso de conocimiento entre las universidades de Segovia y el tejido industrial: aplicación para publicación de los logros de universidades con sistema de búsqueda integrado que posibilite a las industrias el aprovechamiento de resultados de las investigaciones de las universidades, fomentando el paso de la investigación a la innovación mediante la transferencia de conocimiento y desarrollo intelectual
5. **Observatorio Económico de la ciudad:** Herramienta para generar información, almacenarla, difundirla y ofrecer otras herramientas que permiten explotar e interpretar los datos recogidos. La implantación de “El Observatorio Económico” será un instrumento abierto, para gestionar la información económica local, que se pondrá a disposición de toda la Ciudad. Para ello se creará un gran contenedor con todos aquellos datos de interés referidos a la ciudad de Segovia, generados por otras administraciones y también desde el propio Ayuntamiento.

A mayores, el Ayuntamiento definirá unos indicadores para el seguimiento y evaluación del proyecto.

PRESUPUESTO Y VIABILIDAD ECONÓMICA

Smart Digital Segovia” cuenta con presupuesto de 2.210.670 euros, que serán aportados en un 65% por el Ministerio, a través de Red.es, y en un 35% por el Ayuntamiento de Segovia, con la cofinanciación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). El desglose del presupuesto total es el siguiente:

SMART DIGITAL SEGOVIA		
COMPONENTES	Coste sin IVA	Coste con IVA
IDE SEGOVIA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES	93.560,00 €	113.207,60 €
GIS CORPORATIVO MUNICIPAL	131.520,00 €	159.139,20 €
M3 - SMART OPEN DATA	100.910,00 €	122.101,10 €

OPEN GOVERNMENT PLATAFORMA MUNICIPAL INTERACTIVA	872.175,00 €	1.055.331,75 €
SEGOVIA PLANIFICACIÓN INTELIGENTE	141.180,00 €	170.827,80 €
OFICINA DE INFORMACIÓN TURÍSTICA SIGLO XXI	179.195,00 €	216.825,95 €
EFICIENCIA ENERGÉTICA INTELIGENTE	80.550,00 €	97.465,50 €
SERVICIOS URBANOS	51.800,00 €	62.678,00 €
MOVILIDAD URBANA	89.110,00 €	107.823,10 €
SUBTOTAL INICIATIVA	1.740.000,00 €	2.105.400,00 €
Total Gastos Gestión Red.es (5% del total)	87.000,00 €	105.270,00 €
TOTAL INICIATIVA	1.827.000,00 €	2.210.670,00 €

Tabla II. Presupuesto Smart Digital Segovia.

TORRENT SMART MEDIUM CITY: DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA A LA SENSORIZACIÓN DE LAS CIUDADES MEDIANTE LA COMUNICACIÓN BASADA EN TECNOLOGÍA PLC

Resumen Proyecto Ciudad Inteligente: Reducir el consumo del alumbrado público pasaba simplemente por cambiar las 14.500 luminarias del municipio. Un gran esfuerzo, y una magnífica oportunidad para introducir en las luminarias, dispositivos PLC que capturen los datos que proporcionan los 640 sensores de presencia, calidad del aire, ruido, parking, residuos urbanos y riego. Además, los datos son enviados a la plataforma centralizada SENTILO, para su análisis y transformación en políticas activas para nuestra Smart Medium City. Dicha plataforma es software libre y es ofrecida por la Diputación de Valencia con el objetivo de compartir y reutilizar servicios.



Figura 1. Plan Director TORRENT Smart City.

DATOS GENERALES CIUDAD INTELIGENTE	
Localización:	<i>Torrent (Valencia) – Comunitat Valenciana.</i>
Población/demografía:	<i>81.681 a fecha de 1/01/2018 La población vive principalmente en el núcleo urbano, aunque una parte habita en urbanizaciones próximas a espacios naturales.</i>
Superficie Área actuación:	<i>El proyecto afecta a toda el área urbana del municipio, a la zona boscosa habitada del Vedat y a diseminados. El municipio de Torrent dispone de un término municipal muy extenso (69,2 km²), siendo su densidad de población de 1.165 habitantes por kilómetro cuadrado lo que representa más de cinco veces la media de la CV y más de doce veces la media nacional</i>
Fase del Proyecto Ciudad:	<i>Este proyecto se desglosa en varias actuaciones, de los cuales 2 están finalizados, 2 en ejecución y el resto en licitación</i>
Presupuesto Proyecto CI:	<i>408.350 €</i>

Financiación Proyecto CI:	<i>Los proyectos son cofinanciados con fondos EDUSI (50%) y fondos propios (50%).</i>
---------------------------	---

MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO CIUDAD INTELIGENTE

En la siguiente memoria se describe un proyecto de ciudad en el que el primer éxito ha sido el establecimiento de alianzas entre administraciones y sinergias y colaboración público-privada entre distintos proveedores. Ello ha facilitado beneficios económicos, sociales y medioambientales a la ciudad de Torrent, así como, la colaboración tecnológica de empresas de distintos sectores que han entendido las necesidades, objetivos e impacto del proyecto.

Agentes participantes en el Proyecto

El Ayuntamiento de Torrent redacta en 2016 el Plan Director TORRENT Smart City. En su redacción se involucra a distintos agentes sociales: 1) realiza reuniones con distintos agentes sociales, a través de la creación de consejos sectoriales, 2) recoge las inquietudes de los Consejos Rectores de los tres Organismos Autónomos y las 3 empresas públicas, 3) realiza encuestas de calidad de vida y de funcionamiento de los servicios públicos, 4) crea un sistema de recogida de quejas y sugerencias y de incidencias en la vía pública.

Además, en la configuración y ejecución de los proyectos están participando:

- Departamentos del Ayuntamiento: Medio Ambiente, Movilidad, Educación, Juventud, Urbanismo, Bienestar Social, Policía Local y Emprendimiento y Fomento Económico
- Otros organismos públicos: Las empresas municipales Nous Espais de jardinería y mantenimiento de la vía pública, Aguas de L'Horta como gestor de aguas y la Fundación Deportiva Municipal. Universidad de Valencia, Universidad Politécnica de Valencia y Diputación de Valencia
- Diferentes partners tecnológicos, entre los que cobra especial importancia IMESAPI, empresa adjudicataria del contrato como Empresa de Servicios Energéticos.

Antecedentes

En abril de 2017 el Ayuntamiento de Torrent adjudica a la empresa imesAPI el contrato de gestión del alumbrado público. Se incluye la sustitución de todas las luminarias del municipio por otras energéticamente más eficientes.

En la oferta presentada se incluía como mejora la comunicación punto a punto de 1.000 luminarias. Después de un estudio económico por parte de la empresa adjudicataria y ante la necesidad de conectividad del Ayuntamiento, se vio factible y rentable económicamente la instalación de dispositivos punto a punto para todas las luminarias y todos los cuadros de la ciudad.

Descripción del Proyecto Ciudad Inteligente

El Ayuntamiento de Torrent licita la gestión del alumbrado público, con la finalidad de mejorar el servicio y conseguir ahorros económicos y energéticos. Un proyecto estratégico cuyo alcance abarca el cambio de 14.500 luminarias y 142 cuadros eléctricos.

Paralelamente se pretende y siguiendo las actuaciones del Plan Director TORRENT Smart City, la instalación en la ciudad de diferentes sensores para monitorizar elementos urbanos cuyos datos nos aporten valor en la toma de decisiones. El objetivo es racionalizar el consumo de los recursos naturales, optimizar los servicios urbanos prestados, recoger información sobre la calidad ambiental, proteger parajes naturales de alto valor ecológico y analizar y corregir hábitos de transporte y movilidad de la ciudadanía.

Dos proyectos de gran envergadura, inicialmente inconexos, pero que han acabado convergiendo para dar solución a los problemas de conectividad derivados de un municipio tan extenso y con núcleos de población diseminados. Un valor importante y que lo diferencia es que la empresa adjudicataria del servicio ha visualizado claramente la potencialidad en la gestión de las luminarias si están conectadas mediante tecnología PLC, puesto que de esta manera se pueden gestionar punto a punto. Este hecho permite que se puedan encender y apagar a nivel individual desde un cuadro de mando central, programarlas fácilmente y regular su intensidad. Todo ello aportaba beneficios adicionales a los inicialmente previstos.

Gracias a esta conectividad a lo largo de toda la ciudad, los datos que suministran los 640 sensores de presencia, calidad del aire, ruido, parking, residuos urbanos y riego llegarán a la plataforma SENTILO para su análisis.

Además del propio cambio del alumbrado público, el proyecto se divide en las siguientes actuaciones:

- Sensorización de la ciudad de Torrent. 20 sensores de calidad del aire, 20 de ruido, 350 de residuos urbanos, 150 de plazas de aparcamiento de movilidad reducida y carga y descarga y gestión del riego de dos jardines públicos.
- Gestión inteligente de prevención de incendios.
- Gestión de edificios municipales.
- Rutas escolares seguras.
- Paso de peatones inteligentes.
- Sistema de monitorización de flujo de personas.
- Teledetección por satélite y APP de rutas saludables: rutas con más sombras, con menos problemas de polen, con menos ruido, con mejor calidad del aire, edificios con altas temperaturas ambientales y con personas que les pudiera suponer problemas.
- Contadores inteligentes de agua para los edificios e instalaciones municipales.

Ámbito de Actuación

- Fomento de la eficiencia y del uso responsable de los recursos energéticos y de otros recursos naturales como el agua.
- Promoción del tejido comercial local.
- Protección y mejora de la calidad medio ambiental y del entorno natural y urbano.

Condiciones Sociales, Económicas y Medioambientales

La población de Torrent se caracteriza por ser una población joven, ya que posee una dinámica demográfica positiva que le ha permitido crecer en la última década cerca de un 16%, con una relación de 14 jóvenes menores de 15 años por cada 10 mayores de 65 años.

La población de Torrent posee un nivel educativo bajo comparativamente con la media de la CV, con un nivel de formación mejorable en algunas zonas de la ciudad lo que motiva la falta de cualificación profesional, afectando a los niveles de desempleo de algunos barrios más que otros. La tasa de paro del mes de febrero de 2018 es de 14.47%, según la Generalitat Valenciana.

El municipio cuenta con un total de 4.331 empresas sin incluir el sector de producción agrícola, que constituyen el 1,30% de las empresas de la Comunidad Valenciana. El sector servicios junto con el comercio, transporte y hostelería suponen el 82% de las empresas que tienen su sede en el municipio de Torrent.

Los espacios naturales de Torrent son espacios llenos de vida donde se puede disfrutar de la tranquilidad que proporciona la naturaleza y desconectar de la rutina diaria del núcleo urbano. Existen varios grupos importantes de población en urbanizaciones.

Torrent dispone de una amplia red de senderos de gran valor histórico y medioambiental, tanto para ir a pie como para ir en bicicleta. Especial relevancia tienen espacios tan conocidos como la Serra Perenxisa, El Vedat, L'Hort de Trénor y los barrancos.

Identificación de Retos Urbanos a solucionar

A continuación, se describirán los retos urbanos más destacables a alcanzar.

Gobierno, Participación Ciudadana e Innovación Social

Los datos recogidos por la plataforma de sensorización mejorarán la eficacia y eficiencia de los servicios y aportará datos para que los gestores públicos tomen las decisiones correctas y establezcan las políticas públicas de forma más acertadas.

La sensorización va a permitir poder tomar medidas en colectivos más desfavorables y de alto riesgo.

Accesibilidad y Movilidad Urbana

Gestionar los accesos a los colegios en horario de entrada y salida constituye un reto complejo, y que afecta al tráfico de la ciudad en horas punta especialmente activas.

También es preocupante el acceso a las plazas reservadas de carga y descarga, y a las de vehículos de personas con movilidad reducida, puesto que el desconocimiento de su ubicación o estado dificulta el día a día de estos colectivos, y no contribuye a la pacificación del tráfico.

La mejora de la movilidad urbana se consigue también con políticas de fomenten el transporte público, y especialmente el uso de bicicletas públicas. La información a través de herramientas para dispositivos móviles acerca de tiempos y disponibilidad pueden propiciar el número de usuarios de estos servicios, reduciendo por tanto el transporte privado.

Todo ello integrado con una central de movilidad ya existente, pero con áreas de mejora que faciliten la integración de datos en una única herramienta.

Cambio Climático, Eficiencia Energética y Energías Renovables

La antigüedad del alumbrado público imposibilita la eficiencia energética requerida en una ciudad como Torrent. Así mismo, se pretende reducir la huella de carbono que este servicio genera, pero para ello hay que conseguir un consumo energético eficiente.

Igualmente es muy mejorable el consumo energético en los edificios municipales, por lo que hay que ejecutar actuaciones que lo minimicen, instalando sistemas que alerten sobre comportamientos anormales.

En lo referente a las áreas boscosas del municipio, es necesario abordar medidas de protección de este bien municipal mediante la prevención de incendios. Es importante el uso de tecnologías de sensorización y análisis propiciando acciones preventivas y actuaciones eficaces de todos los agentes implicados en la extinción de un incendio, incluidos los propios vecinos. El alcance de las áreas afectadas corresponde a núcleos con alta densidad de población y con difícil acceso terrestre, con lo que los planes de evacuación y emergencias son complicados.

Medio Ambiente Urbano y Habitabilidad

Se requieren actuaciones firmes que vigilen por la habitabilidad de la ciudad en lo referente a los niveles de ruido y la calidad del aire, elementos básicos para la mejora de la calidad de vida de las ciudadanas y ciudadanos de Torrent.

A su vez, son necesarias políticas para recuperar los espacios públicos para los ciudadanos en edad infantil, fomentando su autonomía en desplazamientos habituales, la educación en valores ciudadanos, de responsabilidad, movilidad sostenible y medioambiental, así como de hábitos de vida saludables.

En lo referente a la recogida de residuos urbanos, la ciudadanía reclama una gestión eficiente de un servicio tan importante como éste, con lo que el Ayuntamiento ha de emprender acciones que permitan monitorizar dicha gestión y optimizar el servicio.

Transformación Digital y Servicios Públicos 4.0

Integrar la información que recogen y gestionan cada uno de los agentes involucrados en el proyecto, en una sola herramienta, es quizá el mayor de los retos del proyecto. Se requiere de una herramienta potente y a la vez versátil, preferentemente basada en software libre y por tanto con un coste reducido, que almacene y gestione los miles de datos procedentes de las distintas herramientas y sensores, y que permita ir creciendo, mejorando y aprendiendo día a día por parte de la ciudadanía y sobre todo de los gestores municipales. La visión holística de la información es un factor crítico de éxito y donde las administraciones debemos de creer en ese cambio e ir interiorizándolo.

Seguridad y Servicios a las Personas

El riesgo de incendio en los parajes naturales del municipio es habitual, especialmente en los meses de verano. Se trata de varias áreas de bosque mediterráneo lindantes e incluso en algún caso integradas con áreas muy habitadas. La protección de estos patrimonios naturales, y la seguridad de las personas que los habitan, son elementos de alta criticidad. Una información continua y completa en cada momento permite que los agentes responsables de actuación en caso de incendio actúen inmediatamente a los hechos, o puedan ejecutar tareas

preventivas. Igualmente, la información a la población afectada permite que puedan actuar también de manera preventiva.

Objetivos y resultados del Proyecto Ciudad Inteligente

Se pretende desarrollar estrategias de desarrollo urbano inteligente que generen valor y mejoren la calidad de vida de los ciudadanos, utilizando las TIC como eje vertebrador para la consecución de los objetivos.

Otros apartados que se consideren necesarios en MEMORIA DESCRIPTIVA

Aunque no quede definido en la memoria descriptiva, hay que hacer notar y tal como se describe en el Plan Director TORRENT Smart City todo esto se realiza para poder ofrecer a los distintos actores información que les aporten valor. Después de integrar de los datos, se deberá de ofrecer mediante paneles informativos, avisos personalizados, APPs ciudadana y/o página Web la información que la ciudadanía necesita. Además, los datos serán integrados en el portal de Open Data de Torrent para su posterior uso público.

MEMORIA TÉCNICA PROYECTO CIUDAD INTELIGENTE

Con los apartados anteriores ya se puede ver que la complejidad técnica es alta y que necesita de la integración de muchas empresas y herramientas.

No siendo fácil, el Ayuntamiento de Torrent ha apostado por esta estrategia y espera que a lo largo del año en curso se puedan visualizar los resultados y pueda ser replicado en otras ciudades.

Plataforma/Sistema Ciudad Inteligente

La plataforma elegida por el Ayuntamiento de Torrent para recoger la información de los diversos dispositivos desplegados dentro del plan de Smart City es SENTILO.

SENTILO es la plataforma de código abierto diseñada para alojar la información de las aplicaciones cuya función es explotar la información “generada por la ciudad” de la capa de sensores y dispositivos que se desplieguen. Su función es la de recoger y difundir dicha información. Provee un API de código abierto basada en interfaces REST (Representational State Transfer) y que permite interactuar a cualquier tipo de sistema externo.

Se trata de una herramienta de software libre desarrollada y utilizada por el Ayuntamiento de Barcelona. Existe un grupo de Ayuntamientos que la están utilizando y mejorando. Es la plataforma seleccionada por la Diputación de Valencia y que ofrece a todas las ciudades de la provincia. Se ha formado una alianza entre la Diputación de Valencia y el Ayuntamiento de Torrent para la implantación de la herramienta y la integración de los servicios del Plan Director TORRENT Smart City y que por lo tanto sean replicables a otros municipios de la provincia.

El uso de la plataforma tiene la ventaja de que cualquier mejora o ampliación puede ser reutilizada por otra ciudad.

Siendo conscientes de que existen plataformas de ciudad posiblemente mejores, puede ser un buen comienzo para ir aprendiendo la ciudadanía y especialmente los gestores públicos como principales actores. Si bien está siendo utilizada por grandes ciudades y con total éxito, el fracaso implica una escasa aportación económica.

Infraestructuras TIC - Conectividad

Torrent dispone gracias a este proyecto de una infraestructura de red basada en transmisión de datos mediante el protocolo PLC a través de la red de alumbrado municipal. La sensorización de la ciudad se apoya sobre dicha red para la comunicación de datos. De esta forma se alcanza el máximo nivel posible de capilaridad en el municipio.

Los sensores que puedan instalarse directamente sobre el báculo de una luminaria, se contarán con una caja de intemperie que contendrá alimentación eléctrica, protección eléctrica y la toma de datos Ethernet. Si por el contrario el sensor no estuviera instalado en la propia luminaria se comunicará con la red PLC por medios inalámbricos.

Tecnologías Facilitadoras para la Gestión de la Ciudad

Big Data

Se utilizará la plataforma SENTILO ya descrita anteriormente.

IoT

Sensorización de la ciudad con dispositivos de calidad del aire, ruido, plazas de aparcamiento, residuos urbanos, gestión del riego en jardines y control de presencia.

Medición, analítica y prospectiva

Con la información obtenida de los distintos dispositivos se diseñarán cuadros de mando adaptados a las necesidades de cada perfil de usuario, que muestren la información elaborada y avisen de alarmas o incidencias tipificadas.

Otros que se consideren

Se incluyen estaciones meteorológicas dentro del proyecto de gestión inteligente de incendios forestales. El proyecto se complementará con información sobre el uso de las bicicletas públicas, flujo de los autobuses municipales y la integración de datos de la Central de Movilidad.

Otros apartados que se consideren necesarios en MEMORIA TÉCNICA

El Ayuntamiento de Torrent apuesta por la colaboración entre administraciones buscando la compartición de conocimientos y experiencias, que permita que Ayuntamientos con menos recursos económicos o humanos puedan diseñar estrategias de ciudad a escala local.

PRESUPUESTO Y VIABILIDAD ECONÓMICA

La parte de alumbrado público se incluye en el contrato con la Empresa de Servicios Energéticos y por tanto no tiene un coste directo para el Ayuntamiento.

La plataforma SENTILO estará alojada en la Diputación de Valencia y de la misma forma no tendrá un coste para el Ayuntamiento de Torrent.

El resto de actuaciones que componen el proyecto, ascienden a un importe total de 408.350 €.

ACTUACIÓN	IMPORTE
Sistema de monitorización de flujo de personas a través de dispositivos móviles	25.000 €
Sensorización de la ciudad de Torrent	230.000 €
Medición de la calidad del aire en Torrent	16.000 €
Adaptación del plan acústico municipal al desarrollo inteligente	21.200 €
Gestión inteligente de edificios municipales	60.000 €
Gestión integrada de ocupaciones viarias	18.150 €
Teledetección y APP de rutas saludables	18.000 €
Cuadro de mando inteligente de Residuos Urbanos	20.000 €
TOTAL	408.350 €

Convocatoria EDUSI

El Plan Director TORRENT Smart City se incluye íntegramente en el eje 3 “Torrent, ciudad inteligente” de la subvención obtenida del Fondo Social Europeo dentro de la Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible Integrada de Torrent 2015-2025. Actualmente se encuentra en fase de ejecución de la segunda ronda de expresiones de interés, dentro de la cual se ejecutarán los proyectos que aquí se presentan.

Otros recursos económicos

No se contemplan inicialmente nuevas vías de financiación, aunque el Ayuntamiento buscará futuras convocatorias de ayudas en la materia que puedan contribuir a ampliar o añadir nuevas áreas de actuación al proyecto.

IMÁGENES PROYECTO CIUDAD INTELIGENTE



Figura 2. Detalle de las nuevas luminarias de Torrent.



Figura 3. El alcalde Jesus Ros, durante una demostración del sistema de gestión inteligente del alumbrado.

MIMURCIA: PROYECTO DE CIUDAD INTELIGENTE DEL AYTO. DE MURCIA

Resumen Proyecto Ciudad Inteligente: El Ayuntamiento de Murcia, con el firme propósito de acercar el Ayuntamiento al ciudadano aprovechando el continuo progreso de la tecnología y los beneficios que ofrecen las TICs creó el proyecto “MiMurcia: Tu Ayuntamiento Inteligente, Cercano, Abierto e Innovador” basado en los principios de “Smart Cities” y usando el modelo de ciudad inteligente para englobar las áreas fundamentales de participación ciudadana, innovación social y atención al usuario, gobierno abierto, movilidad sostenible y la gestión eficaz de los recursos y servicios públicos. Cinco áreas prioritarias que muestran un enfoque directo hacia los ciudadanos, que son los auténticos protagonistas del modelo de desarrollo smart o inteligente.

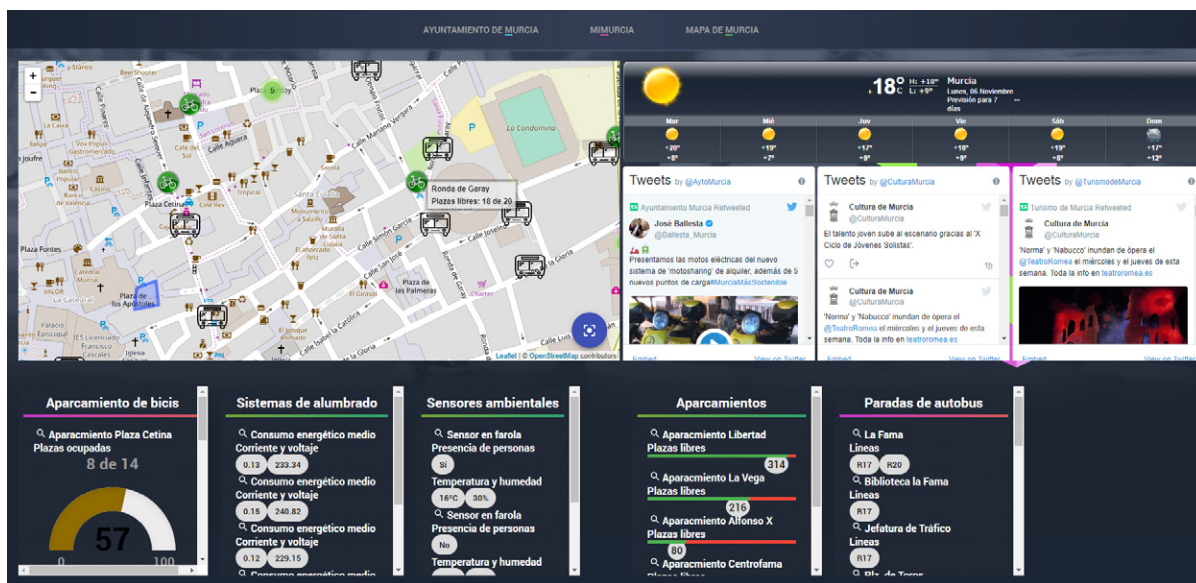


Figura 1. Cuadro de Mando de Barrio de la plataforma MiMurcia.

DATOS GENERALES CIUDAD INTELIGENTE	
Localización:	Ayuntamiento de Murcia
Población/demografía:	480.000 habitantes
Superficie Área actuación:	881,86 km ²
Fase del Proyecto Ciudad:	En proyecto con presupuesto aprobado, en proceso de licitación
Presupuesto Proyecto CI:	7.999.018,82 €
Financiación Proyecto CI:	Convocatoria RED.es

MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO CIUDAD INTELIGENTE

Dado que cada ciudad tiene características singulares que la hacen única, es por lo que el concepto de las Smart Cities no es aplicable de igual manera a todas las ciudades, no hay una solución o un modo de aplicación “valido para todo”. En el caso de Murcia influye directamente su gran extensión, una de las mayores características diferenciadoras para el término municipal, que para los ciudadanos supone en muchos casos una barrera a la hora de acceder a servicios y/o trámites del Ayuntamiento. Éste es uno de los motivos por los que desde el Ayuntamiento de Murcia se ha puesto en marcha el proyecto MiMurcia: Tu Ayuntamiento Inteligente, Cercano, Abierto e Innovador.

MiMurcia nace con el objetivo de acercar el Ayuntamiento al ciudadano aprovechando los avances y el continuo progreso tecnológico además de los beneficios que ofrecen las TICs, creando una administración pública más más eficiente. Al mismo tiempo, el objetivo de modelo de ciudad inteligente engloba cinco áreas fundamentales de participación, innovación social y atención al ciudadano, gobierno abierto, movilidad sostenible y la gestión eficaz de los recursos y servicios públicos. Áreas prioritarias que deben tener un enfoque directo hacia los ciudadanos, los auténticos protagonistas del modelo de desarrollo smart o inteligente.

Agentes participantes en el Proyecto

La **Dirección** del proyecto recae, por Delegación de la Alcaldía, en la **Concejalía de Modernización de la Administración y Desarrollo Urbano del Ayuntamiento de Murcia**, concretamente en la figura de su Concejal y Primer Teniente de Alcalde. Sus funciones son las de coordinar a nivel político todas las actuaciones con el resto de Concejalías, la coordinación de la Oficina Smart Murcia, del Centro Único de Seguimiento (CEUS) y de impulsar la Mesa de Participación Digital.

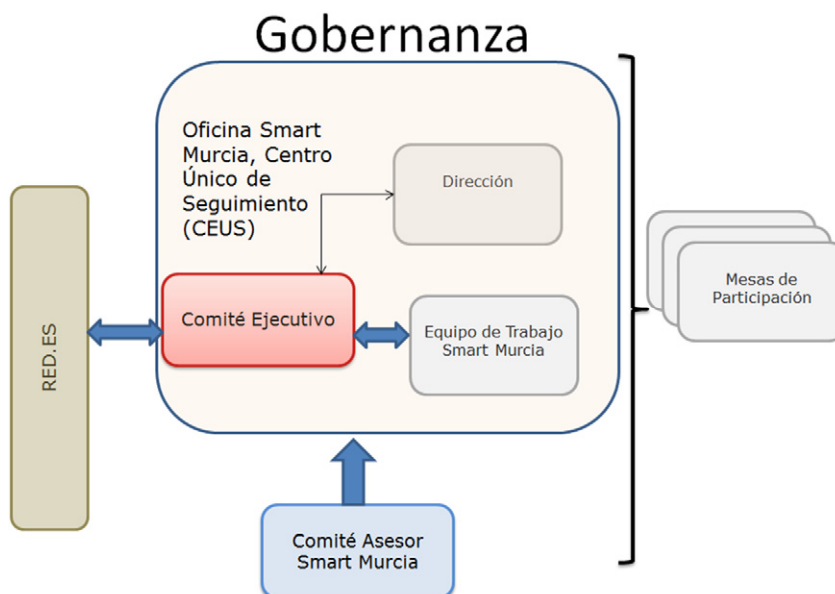


Figura 2. Modelo de Gobernanza del Proyecto Smart Murcia (MiMurcia).

MODELO DE GOBERNANZA

La estructura de seguimiento y ejecución del proyecto será gestionada por la **Oficina Smart Murcia**, compuesta de:

- Comité ejecutivo: que se encarga de la gestión, seguimiento y monitorización de la correcta ejecución del proyecto, al tiempo que servirá de interlocución con la oficina técnica de la Entidad Pública Empresarial RED.es. El Comité además rinde cuentas al concejal de Modernización de la Administración y Desarrollo Urbano, que es en quien ha delegado las competencias la Alcaldía.
- Dirección del proyecto: que es la persona responsable técnica del mismo y que recae en el Servicio de Informática, en la figura de su Jefe de Servicio, que tiene la responsabilidad del seguimiento e implementación del proyecto, la definición de los objetivos y la coordinación con el resto de servicios, técnicos municipales y contratadas públicas.
- Equipo de trabajo: en lo relativo a los Departamentos municipales implicados, la Junta de Gobierno de 16 de octubre de 2015 aprobó y definió como el "Equipo de Trabajo Smart Murcia" al equipo compuesto por varios técnicos municipales, designados como responsables de la ejecución, supervisión y control de la correcta implementación de Smart Murcia, sin perjuicio de la colaboración e implicación sectorial de otros técnicos y jefes de servicio municipales.

- El Equipo de Trabajo Smart Murcia está compuesto por el Jefe de Servicio de Informática, Jefe de Proyectos del Servicio de Programas Europeos, Dirección de la Agencia Local de la Energía y Cambio Climático, Jefe de Servicio de Medio Ambiente, Jefe de la Oficina de Obras y Proyectos Municipales, Jefe de Servicios Generales, Dirección de Tráfico y Transportes, Jefe de Servicio de Limpieza viaria y Gestión de residuos, Dirección de área de Urbanismo, Coordinador de Información y Atención al Ciudadano, Dirección de la Agencia Municipal Tributaria, Jefe de Administración de Obras y Servicios comunitarios, Secretaría Técnica de Gobierno Local y el Director de Comunicación.

Esta oficina además se apoyará en dos elementos adicionales para recabar información e identificar experiencias externas y la participación ciudadana en la definición de las actuaciones y la percepción de la ejecución del proyecto:

- **"Comité asesor Smart Murcia"**, formado por entidades y expertos e investigadores internacionales bajo la coordinación y dirección del responsable del proyecto.
- El **Comité asesor Smart Murcia** está formado por: Telefónica S.A., Price Waterhouse Cooper (PwC), Grupo IBM, Banco Santander, S.A., Fujitsu Technology Solutions, S.A., Huawei Technologies España, S.L., Grupo Etra, Ferrovial, S.A., Thader Consumo - Federación Murciana de Asociaciones de Amas de Casa, Consumidores y Usuarios, Andrés Pedreño, ex Rector de la Universidad Alicante y Director de la Cátedra de Economía de la Universidad de Alicante y del Curso UIMP sobre Smart Cities, Antonio F. Skarmeta Gómez, Coordinador de Proyectos Internacionales de Investigación de la Universidad de Murcia, Tomás Jiménez García, Secretario Ejecutivo Tecnologías de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), Katalin Gallyas, Open Innovation Manager, CTO Office, City of Amsterdam y Roberto Minerva, Head of Innovative Architectures, Future Centre in the Strategy Department of Telecom Italia, President of the IoT initiative, IEEE
- **"Mesas de Participación Digital"**, el canal de participación social en el que tienen voz los ciudadanos y sus agentes sociales (colegios profesionales, asociaciones de comerciantes, colectivos vecinales, federaciones, organismos locales, etc.).
 - o Las **Mesas de trabajo sectoriales del Consejo Social de Murcia**, como se comentará en el apartado siguiente, debatieron la propuesta del proyecto de Smart City de la ciudad. El Consejo Social de Murcia está compuesto actualmente, entre otros, por representantes de las organizaciones sindicales mayoritarias, Confederación Regional de Organizaciones Empresariales de Murcia, CROEM, asociaciones de comerciantes de ámbito local, Cámara de Comercio, Universidad de Murcia, Universidad Católica San Antonio, entidades financieras con implantación municipal, colegios profesionales, asociaciones y entidades culturales de ámbito local, asociaciones de vecinos, asociaciones juveniles de ámbito local, Federación de Centros de Mayores de Murcia, Federación de Centros de la Mujer de Murcia, Federación de Asociaciones de Discapacitados físicos, psíquicos y sensoriales, federaciones deportivas de Murcia, asociaciones ecologistas y medio ambientales de ámbito local, asociaciones de consumidores y usuarios de ámbito local, ex–alcaldes y otros miembros a propuesta de la Junta de Gobierno Local.

Antecedentes

El Ayuntamiento cuenta con su PLAN ESTRATÉGICO MURCIA SMART CITY (SMART MURCIA), aprobado en Junta de Gobierno de 16 de octubre de 2015 y destinado a la implantación de un modelo de gestión integrador que optimice los diferentes servicios y recursos municipales, donde la clave reside en orientar todas y cada una de estas áreas hacia el modelo 'Smart', de manera que el ciudadano no conciba un entramado de servicios estancos e independientes, sino un Ayuntamiento abierto, interconectado, cercano y ágil, orientado a sus necesidades del día a día.

Asimismo, la implantación de Murcia Smart City, junto a la atención al ciudadano y la modernización de la administración se configuran como ejes transversales y principales líneas de intervención en la ESTRATEGIA DE CIUDAD MURCIA 2020. La Estrategia fue aprobada por el Consejo Social de la ciudad (principal órgano de participación ciudadana facultado para ello de forma reglamentaria) en Asamblea plenaria, previa consulta ciudadana a través de un proceso participativo. El Consejo Social, reunido en las mesas de trabajo sectoriales, dedicó dos de ellas a trabajar las propuestas en torno a Smart cities, Servicios al Ciudadano y Administración

Electrónica incluyendo como principales líneas de intervención dentro de la Estrategia, la necesidad de avanzar hacia una ciudad inteligente basada en la gestión integral de los servicios públicos, la modernización tecnológica de la administración local, el refuerzo y la creación de nuevos servicios y atención Smart al ciudadano, la simplificación administrativa, la creación de plataformas de participación ciudadana, la transparencia municipal y el open data, todo ello teniendo como objetivo fundamental una mejora en la calidad de vida de los ciudadanos.

El Ayuntamiento de Murcia concurrió a la convocatoria de la Entidad Pública Empresarial Red.es de concesión de ayudas para el desarrollo del programa de ciudades inteligentes de la Agenda Digital para España con el proyecto ‘MiMurcia: Tu Ayuntamiento Inteligente, Cercano, Abierto e Innovador’, junto con un total de 111 proyectos procedentes de toda España y fue seleccionado siendo el proyecto de mayor presupuesto.

Por otro lado, el concepto de ciudad inteligente se configura como una de las cuatro líneas estratégicas de la Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado (EDUSI) denominada IT MURCIA: INNOVACION + TRADICIÓN, elaborada por el Ayuntamiento con las conclusiones de las mesas de trabajo del Consejo Social de la Ciudad en el marco del Programa Operativo de Crecimiento Sostenible del Fondo FEDER 2014-2020. Dicha Estrategia ha sido aprobada en Junta de Gobierno de 30 de diciembre de 2015 y por el Consejo Social de la Ciudad de 25 de mayo de 2016.

Dado que el objetivo último es disponer de una solución integradora de los servicios que constituyen el proyecto MURCIA SMART CITY (SMART MURCIA), el Ayuntamiento de Murcia está inmerso en el proceso de desplegar una plataforma de ciudad inteligente que sea vertebradora de los servicios municipales y al tiempo permite generar nuevos servicios al ciudadano.

Descripción del Proyecto Ciudad Inteligente MiMurcia: Tu Ayuntamiento Inteligente, Cercano, Abierto e Innovador

Plataforma MiCiudad

El objetivo del proyecto es desarrollar una plataforma avanzada TIC que permita cambiar el paradigma de la comunicación ciudadano y Ayuntamiento, de forma que éste ponga al servicio del ciudadano sus diferentes servicios y fuentes de información para hacer llegar al ciudadano en cada momento la información que necesita y que sea más acorde al tipo de interacción que el ciudadano desee. Dicha plataforma estará basada en estándares abiertos e interoperables para garantizar la sostenibilidad y la extensibilidad de las funcionalidades. Se trata de:

- Evitar la fragmentación actual de la información por áreas del Ayuntamiento, permitiendo integrar todas las fuentes de información tanto de los servicios del Ayuntamiento como de las empresas concesionarias de estos, para posteriormente y sobre un modelo de datos único poder hacer llegar la información en base al perfilado de datos que el usuario establezca.
- Permitir que sea el ciudadano el que identifique y exprese de forma individual cual es la información que desea conseguir o alcanzar y que pueda establecer diferentes filtros en base a su localización, día de la semana, o actividad en la que esté, para de esta forma poder recibir la información requerida de forma concreta y puntual.
- Desarrollar procedimientos de publicación y suscripción contextualizados que permitan además diversificar las opciones como canal de comunicación, y que ciudadanos de diferentes niveles de conocimiento puedan usar los canales y herramientas más apropiados a ellos.
- Facilitar que la información disponible, proveniente de servicios, sensores propios del Ayuntamiento u otras fuentes, que pueda ser en gran medida abierta y ofertada para que se puedan desarrollar mecanismos innovadores y se potencie el emprendimiento de las empresas regionales para generar nuevos servicios apoyándose en el uso de los datos.

En general se plantea un nuevo modelo de servicios de un Ayuntamiento innovador donde es el Ayuntamiento el que se acerca/busca al ciudadano para ofrecer su información sus servicios y en general hacerle el Ayuntamiento más amigable, cambiando el paradigma tradicional de comunicación Ayuntamiento – Ciudadano con la formulación “medio millón de murcianos, medio millón de Ayuntamientos”.

Funcionalidades y elementos a incorporar

Plataforma Smart City: Una plataforma inteligente deberá proporcionar servicios transversales a los múltiples sistemas que se requieren en la gobernanza, proporcionando una capacidad de gestión extremo a extremo, monitorización y control de todo el ecosistema de la ciudad, incluyendo tanto los servicios prestados directamente por el Ayuntamiento o empresas concesionarias externas.

CEUS: Pulsando la Ciudad: Un elemento diferenciador e innovador del proyecto MiMurcia es la creación de CEUS (Centro Único de Seguimiento), que pretende cubrir tres áreas de actuación:

- Ser la inteligencia de la ciudad, coordinando las actuaciones y áreas de actuación del Ayuntamiento
- Ser un punto de gestión y tratamiento de la información suministrada por sensores, servicios, etc. integrada en la plataforma y permitir su agregación, interrelación y depuración, al igual que definir los mecanismos de hacerlos accesibles para ciudadanos y técnicos.
- Ser un punto de soporte y demostración para el ciudadano.

Vertical Vivir Murcia. Tiene como objetivo principal **revitalizar el centro de la ciudad** a varios niveles para que éste vuelva a tener una elevada actividad comercial, cultural, turística, etc. compuesto por algunas actuaciones como la mejora de la intermodalidad en el transporte público, reducción del tiempo de aparcamiento en la ciudad, Parking Inteligente – Parking Movilidad Reducida (PMR), pasos de peatones inteligentes, alumbrado eficiente en el centro, mapa de ruido de la ciudad, recogida selectiva inteligente de residuos, promoción del comercio en el centro y perfilado de usuarios y turistas.

Vertical Disfrutar Murcia. Se centra en los **parques y jardines** de la ciudad de Murcia donde se desea fomentar el estilo de vida saludable, así como la conciliación de la vida familiar ofreciendo lugares seguros, manteniendo las premisas de confortabilidad y eficiencia de una ciudad inteligente, y para ello se han definido entre otras actuaciones los sistemas de automatización del riego, vigilancia y seguridad, mejora de la cobertura y calidad de la red inalámbrica municipal y la monitorización de las condiciones ambientales.

Ámbito de Actuación

Como hemos mencionado anteriormente, cada ciudad tiene características que la hacen singular, por lo cual cada proyecto de ciudad inteligente es diferente dependiendo de la ciudad donde se implanta. La gran extensión del término municipal de Murcia es uno de sus aspectos más diferenciadores que ha polarizado la dirección que ha tomado el proyecto **MiMurcia** planteando un modelo de servicios de un Ayuntamiento innovador donde es el Ayuntamiento el que se acerca/busca al ciudadano para ofrecer su información, sus servicios y en general hacerle el Ayuntamiento más amigable, eficiente y cercano.

El modelo, presentado en la Figura 3, se compone de cuatro componentes que se pueden observar en la parte superior denominados (i) Comunica, (ii) Resuelve, (iii) Abierto y (iv) Sostenible y que suponen los cuatro pilares básicos para los ciudadanos de Murcia, (v) un sistema de inteligencia denominado CEUS (Centro Único de Seguimiento) que representa el centro neurálgico de MiMurcia y que se nutrirá tanto de estos cuatro grandes componentes como de información de diferentes dispositivos desplegados en dos actuaciones llamadas (vi) Vivir Murcia y (vii) Disfrutar Murcia, así como de la información recabada y/o publicada por diferentes servicios municipales (viii).

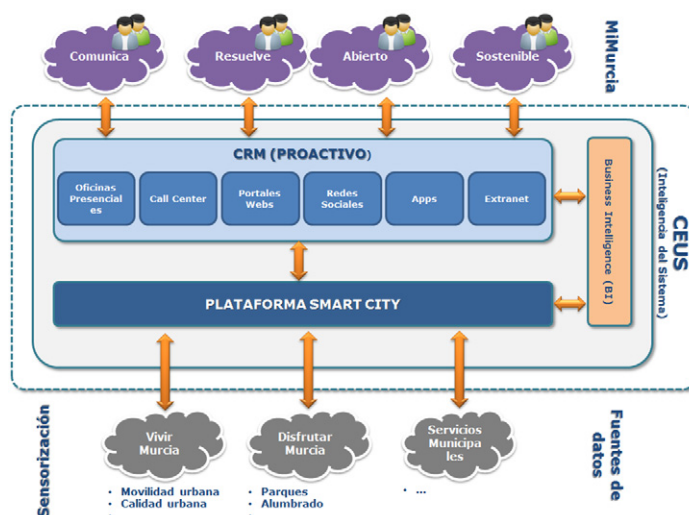


Figura 3. Modelo planteado en el proyecto MiMurcia.

COMUNICA - Comunicación personalizada.

Este componente permitirá una comunicación más proactiva por parte del Ayuntamiento, estableciendo los canales más apropiados para la comunicación con cada ciudadano. También proporcionará información personalizada respecto a diferentes áreas: culturales, festejos, información del estado del tráfico, información medioambiental, etc. según las preferencias del ciudadano. Por último, y gracias también a las preferencias del usuario, el Ayuntamiento podrá notificar al ciudadano de eventos geolocalizados que satisfagan dichas preferencias. El grado de impacto de este componente es importante, puesto que se conseguirá un modelo de comunicación -inteligente y personalizado con el ciudadano- aprovechando las nuevas tecnologías.

RESUELVE - Resolución y mejora de procesos.

Gracias a este componente se pretende conseguir una administración innovadora sin papeles y cercana al ciudadano. Para ello, mejorará sus procesos internos y modernizará la administración para reducir la cantidad de información requerida al ciudadano para sus trámites. También desplegará una ventanilla única virtual de servicios que permitirá al usuario realizar los trámites más comunes como el de darse de alta en el padrón, o dar de alta una empresa y operaciones similares sin tener que desplazarse al Ayuntamiento.

ABIERTA - Abierta y transparente.

MiMurcia abierta tiene como objetivo la transparencia y claridad en la información económica y fiscal del Ayuntamiento, utilizando para ello las iniciativas open data. Ofrecerá a los ciudadanos mecanismos de democracia participativa para que iniciativas propuestas por ellos lleguen incluso a ser ordenanzas municipales de contar con el respaldo suficiente de la población. Por último, se creará un marketplace de datos que apoyen la innovación en la ciudad.

SOSTENIBLE - Sostenible con calidad.

Este último componente de los cuatro superiores agrupa todas las actuaciones que se realizan para hacer de la ciudad de Murcia una ciudad eficiente en el uso de los recursos que tiene a su disposición. Promoverá el uso óptimo de las instalaciones de la ciudad, haciéndolas eficientes energéticamente, implantando un sistema de alumbrado inteligente, un método inteligente de recogida selectiva de residuos, así como una gestión inteligente del tráfico que se englobarán en las actuaciones **Vivir Murcia** y **Disfrutar Murcia**.

CEUS - Centro Único de Seguimiento.

Es el centro neurálgico de este modelo, la capa de inteligencia que tiene como objetivo el latir de la ciudad en todo instante y ser capaz de ofrecer mecanismos de toma de decisiones, cuadros de mando y al tiempo facilitar la información a ciudadanos, gestores y técnicos acorde a sus necesidades. Sus componentes son: Customer Relationship Management (CRM) Proactivo, la Plataforma Smart City y la Plataforma de Business Intelligence (BI).

Capa de Fuentes de Datos (sensorización).

Finalmente, esta capa representa al conjunto de sistemas y sensores desplegados en la ciudad que alimentarán la plataforma Smart City. Está compuesto principalmente por las actuaciones Vivir Murcia y Disfrutar Murcia que se despliegan en el centro de la ciudad de Murcia. **Vivir Murcia**, está enfocado para temas de movilidad y calidad urbana, mientras que **Disfrutar Murcia** cubre aspectos de gestión eficiente de parques, jardines, alumbrado, etc. También nutrirán de información a la plataforma los diferentes servicios municipales.

PRESUPUESTO Y VIABILIDAD ECONÓMICA

Convocatoria RED.es

El proyecto ‘MiMurcia: Tu Ayuntamiento Inteligente, Cercano, Abierto e Innovador’ fue seleccionado en la convocatoria de la Entidad Pública Empresarial Red.es, de concesión de ayudas para el desarrollo del programa de ciudades inteligentes de la Agenda Digital para España con un presupuesto total del proyecto que asciende a 7.999.018,82 €, de los que el 31% proviene de financiación municipal y el resto de Fondos FEDER.

Primeros Pasos

Uno de los primeros pasos dados ha sido la implantación de **TuMurcia**, una solución tecnológica que proporciona a los ciudadanos un mecanismo de notificación de incidencias y sugerencias al Ayuntamiento, así como un medio para poder acceder a diferentes encuestas de opinión elaboradas por el propio Ayuntamiento.

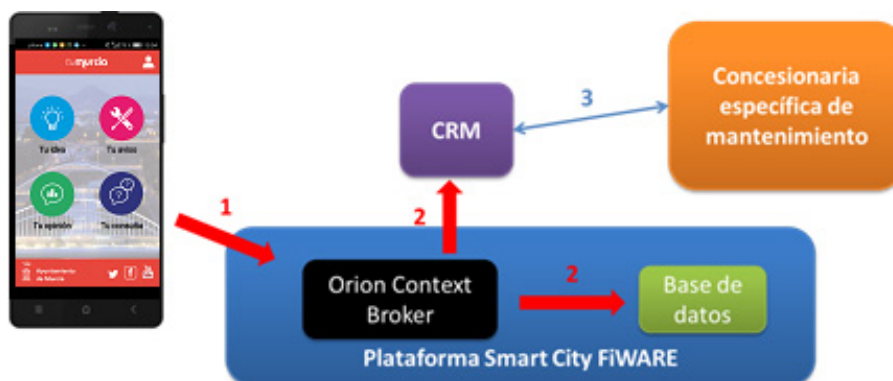


Figura 4. Diagrama de flujo de TuMurcia.

El modo de operación de TuMurcia es el que se describe en la Figura 4, donde se muestra un diagrama de flujo de información desde que un ciudadano notifica una incidencia hasta que la empresa concesionaria del mantenimiento la resuelve. En primer lugar, el ciudadano utilizando en este caso su dispositivo móvil registra una incidencia aportando una pequeña descripción de la misma, una foto que ayude a la identificación de la misma, así como la localización exacta a través de las coordenadas del receptor GPS instalado en su móvil. Esta incidencia es recibida por el bróker de información Orion Context Broker que guardará dicha incidencia en la base de datos de la plataforma, a su vez se disparará una notificación al CRM de atención al ciudadano del Ayuntamiento que registrará dicha incidencia, notificando a la empresa concesionaria para que proceda a la resolución de la misma.

De esta forma, una incidencia o sugerencia aportada por un ciudadano a través de TuMurcia será recogida en la base de datos de la plataforma Smart City de forma automática y será recibida en el CRM para su procesamiento. La información de las incidencias y sugerencias de los ciudadanos, al estar geolocalizada ayudará a planificar a la empresa concesionaria, optimizando sus recursos y definiendo las rutas óptimas de mantenimiento realizadas por los vehículos contribuyendo en la mejora de las condiciones medioambientales de la ciudad.

A este primer paso le han seguido otros muchos gracias a los cuales se ha integrado información heterogénea de distintas áreas en la Plataforma Smart City. En concreto y hasta el momento se ha integrado información de temperatura y consumo energético de edificios del Ayuntamiento, información energética de paneles solares desplegados en la ciudad, estado de disponibilidad de plazas de aparcamiento en aparcamientos públicos,

pluviometría, servicio de tranvía, servicio de autobus urbano, sistema de alumbrado en un sector específico de la ciudad de Murcia (Plaza Sardoy), plazas libres y totales del servicio de alquiler de bicicleta pública de la ciudad.

Toda esta información, al igual que la propia del servicio TuMurcia ha sido integrada en un primer piloto de Plataforma Smart City basado en la plataforma FIWARE. En concreto y hasta el momento se ha integrado la siguiente información: Temperatura de edificios del Ayuntamiento; Información de consumo energético de edificios del Ayuntamiento; Información energética de paneles solares desplegados en la ciudad de Murcia; Información del estado de disponibilidad de plazas de aparcamiento en aparcamientos públicos; Información de pluviometría; Información de las paradas, así como de la localización de los vehículos del servicio de tranvía; Información de las paradas y de la localización de los vehículos del servicio de autobus urbano; Información de iluminación de Sistema de alumbrado en un sector específico de la ciudad de Murcia (Plaza Sardoy); Información de las plazas libres y totales del servicio de alquiler de bicicleta pública de la ciudad de Murcia. Se han creado diferentes cuadros de mando, por ejemplo, para mostrar sólo aquella información relevante, o de interés para un barrio como se ha mostrado en la Figura 1. De este modo, cuando el ciudadano se mueva por el mapa, la información mostrada relacionada con la vista actual del mismo cambiará ajustándose a dicha vista.

CONCLUSIONES

MiMurcia es un proyecto ambicioso que pretende elevar la ciudad Murcia a las ciudades inteligentes consiguiendo una gestión eficiente de sus recursos, a su vez que la reducción de su huella de carbono y mejorando el medio ambiente. Este proyecto supone una revolución a varios niveles dentro de la ciudad: renovando y mejorando los diferentes canales de comunicación entre Ayuntamiento y ciudadano, permitiendo la comunicación proactiva por parte del primero; haciendo un uso más eficiente de los recursos de la ciudad tanto por parte de la administración local como por los mismos ciudadanos, ya sea en el caso de los sistemas de iluminación, como en el uso del agua destinada a riego así como mejorando las condiciones de calidad de vida en el centro de la ciudad que promueva la comunicación, cooperación, participación e innovación dentro de la misma.

La solución adoptada va en esta dirección. Gracias a CEUS y su plataforma Smart City encontraremos un punto único donde se almacenará toda la información del latir de la ciudad y sobre ésta podremos desplegar multitud de servicios promoviendo un clima de innovación para empresas. Un primer paso y ejemplo de servicio desplegado sobre esta plataforma ha sido el despliegue de una herramienta de participación ciudadana que está dando sus frutos siendo el canal más utilizado por los ciudadanos. Este paso irá pronto acompañado de otros muchos más que permitirán entre otras actividades un control de telegestión de los dispositivos conectados a la plataforma, así como numerosos servicios de valor añadido o una acción coordinada para determinados eventos de la ciudad.

RIVASMART UN MODELO DE CIUDAD INTELIGENTE, INNOVADORA Y PROMOTORA DE UN MODELO SOCIOECONÓMICO SOSTENIBLE

Resumen Proyecto Ciudad Inteligente: En la ciudad de Rivas se están ejecutando distintos proyectos que la han convertido en referente de la modernidad, garantía de crecimiento y bienestar para sus ciudadanos. Su modelo de ciudad inteligente, su política de eficiencia energética y de reducción de CO2 plasmada en el Plan Rivas Emisiones Cero, el enorme despliegue realizado de fibra óptica y red Wi-Fi y la puesta en marcha y desarrollo de la estrategia Rivas 2020, y la importante apuesta por hacer un uso, racional e intenso, de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), para mejorar la eficacia y la eficiencia en la gestión de los servicios públicos, contemplados en "Rivas 21.20 Digital: la Agenda Digital para Rivas Vaciamadrid", son claros ejemplos de la proyección que puede alcanzar, como ciudad innovadora y promotora de un modelo socioeconómico sostenible. El Ayuntamiento de Rivas tomó la decisión de apostar por el desarrollo "Smart" de la ciudad, con el propósito de gestionar de forma más eficiente y eficaz los recursos municipales y de mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos. Prueba de ello, es su pertenencia desde junio de 2012 a la RECI, como una de las 25 ciudades fundadoras y liderando el grupo sobre medio ambiente, infraestructuras y habitabilidad urbana, y su participación en el Comité de Normalización de AENOR CTN 178 "Ciudades Inteligentes", liderando el Subcomité de Infraestructuras.



Figura 1. Fachada Ayuntamiento de Rivas.

DATOS GENERALES CIUDAD INTELIGENTE	
Localización:	Rivas Vaciamadrid, Madrid, Área Metropolitana de Madrid, Comunidad Autónoma de Madrid
Población/demografía:	87.400 Habitantes, Densidad de 1243,2 hab./km ²
Superficie Área actuación:	67,38 km ²
Fase del Proyecto Ciudad:	En proyecto con presupuesto aprobado y en culminación de diferentes actuaciones
Presupuesto Proyecto CI:	2.001.519,33 € Inversión total en 2017
Financiación Proyecto CI:	Convocatoria 2017: Recursos propios 100% Municipal 1.672.203,83 € y EDUSI 329.315,50 € 50%.
Otros:	Ahorro neto económico de 1,4 millones de Euros al Año, reducción del consumo energético, calidad del Aire, calidad de Vida y reducción de emisiones de CO2

INTRODUCCIÓN

Rivas Vaciamadrid comenzó en el año 2004 con el despliegue de una red de Fibra Óptica y una red IP multiservicio Ultra rápida, sobre la cual se desarrolla el **proyecto “Rivas Smart City”**, en el que se destacan **iniciativas emblemáticas en cada uno de los seis ámbitos de la Smart City** (Environment, Mobility, Governance, Economy, People y Living):

- En la apuesta por el **medio ambiente**, el Ayuntamiento ripense presta una especial atención al **sistema de iluminación inteligente** que permite que espacios públicos que están iluminados con dispositivos LED dispongan de un sistema de detección de presencia que facilita que se baje al mínimo el uso de energía cuando no haya nadie. También destaca la **gestión monitorizada de las fuentes ornamentales y del riesgo en la ciudad**, el **sistema Scada** -que controla la gestión de los suministros en dependencias municipales-, los **mecanismos de gestión de los centros de mando del alumbrado público**, y un **sistema para medir la energía solar producida por las placas fotovoltaicas** instaladas en todos los edificios públicos de Rivas. Estas iniciativas han permitido a la ciudad obtener el galardón de **Rivas, Ciudad de la Ciencia y la Innovación** y formar parte de la **Red de Ciudades de la Ciencia y la Innovación (INNPULSO)**.
- En el ámbito de **Smart Mobility**, Rivas cuenta con **radares de control semafórico**, para garantizar una mayor seguridad vial y una conducción más prudente. Rivas Cuenta con un Plan de Movilidad Sostenible Pmus y cuenta con 11 Puestos de alquiler Pública de Bicicletas.
- Dentro de **Smart Economy**, Rivas quiere convertirse en un referente de modelo de ciudad innovadora y abierta, de la mano del proyecto estratégico Rivas 2020, que promueva la economía del conocimiento basada en la creatividad y en la innovación, con capacidad de atraer talento e inversión.
- Para la mejora del ámbito de **Smart Governance**, la ciudad dispone de un avanzado **portal de Gobierno Abierto**, con espacios específicos de **transparencia, datos abiertos y participación ciudadana**, mediante el cual pretende conseguir uno de sus objetivos principales: construir un modelo de Ayuntamiento innovador y abierto que ofrezca a la ciudadanía, las empresas y emprendedores del municipio servicios de calidad, eficientes y colaborativos con su entorno, y que propicie y estimule la creación y asentamiento de nuevas actividades empresariales.
- En la apuesta por la mejora del ámbito de **Smart People**, la **Casa de Asociaciones** puede abrir también los sábados a los grupos que necesiten disponer de este espacio para sus actividades. Gracias a la **domótica**, las luces y la calefacción pueden encenderse mediante controles remotos que se gestionan desde el propio teléfono móvil.
- Finalmente, destacar a modo de ejemplo en el ámbito de **Smart Living**, en la gestión de seguridad y emergencias, el **sistema piloto de gestión y centralización de datos Eurocop**, que permite, entre otras actividades conectar determinada información de interés policial que figura en las bases de datos de los diferentes cuerpos de Policía, e intercambiar informes sobre sus actuaciones.

OBJETIVOS DE LA INICIATIVA

La puesta en funcionamiento del modelo de ciudad Inteligente es compleja, porque afecta prácticamente a todos los servicios de la región, requiere una visión transversal e integrada, implica transformaciones de las infraestructuras urbanas e implica cambios en los modelos de gestión que en el caso de nuestra ciudad se lleva realizando desde el año 2004.


- 
- **Producir ahorros y mejoras de eficiencia y eficacia en la gestión y prestación de los servicios.**
 - **Mejorar la accesibilidad** de los servicios públicos municipales y estar más comunicados y cercanos al ciudadano.
 - **Reducir el impacto municipal y de la Ciudad en la huella en la emisión de carbono.**
 - **Impulsar proyectos de carácter innovador** para la Ciudad y el Ayuntamiento.
 - **Promover el acceso transparente y universal de los datos** generados fruto de la gestión pública, tanto para su consulta como para su reutilización, por parte de visitantes, profesionales y empresas.
 - **Promover la mejora y reutilización de los sistemas actuales del Ayuntamiento.**
 - **Fomentar la interoperabilidad y correlación entre los distintos servicios municipales:** alumbrado, riego, movilidad, etc...

Figura 2. Objetivos de la Iniciativa RivaSmart.

- **Gestión del inventario**
- **Bróker de integración de datos IoT**
- **Bróker de integración (modo Batch)**
- **API de publicación de información**
- **Plataforma de provisión open data**
- **Gestión de redes sociales**
- **Solución de gestión de incidencias**
- **Módulo medioambiental**
- **Gestión de cumplimiento de servicios**
- **Gestión de eventos, alertas, indicadores**

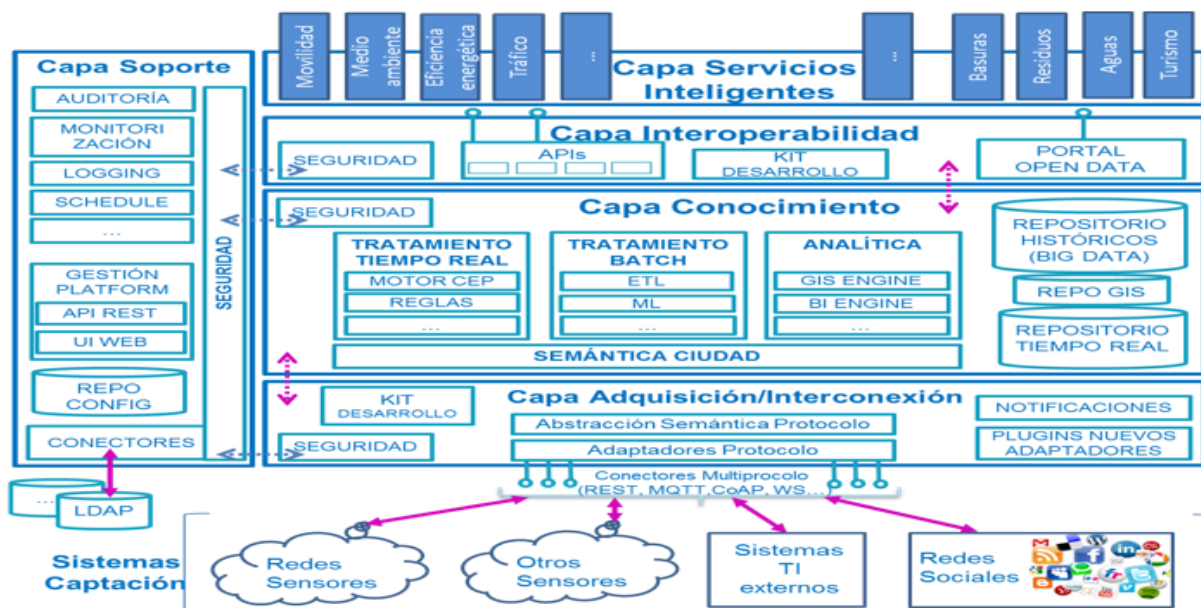


Figura 3. Componentes Plataforma según Norma CTN178.

AGENTES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO

El Ayuntamiento ha elaborado un plan estratégico municipal denominado RivaSmart, el cual lo lleva desarrollando desde el año 2004. En este proyecto esta involucrado toda la organización municipal. El proyecto realizado con presupuesto 2017 tiene un 83.6% del Proyecto Inversión Municipal y un 16,4% Estrategia DUSI.

Promotor principal el Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid y Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible de Rivas Vaciamadrid 2015-2022 (EDUSI Rivas Vaciamadrid).

INFRAESTRUCTURAS TIC. SUSTITUCIÓN DE 745 PUNTOS DE ACCESO WIFI

La iniciativa RivaSmart pretende aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación con el objetivo de convertir a Rivas Vaciamadrid en una ciudad inteligente, es decir, aquella que aplica las TIC para la mejora de la calidad de vida y la accesibilidad de sus habitantes y asegura un desarrollo sostenible económico, social y ambiental en mejora permanente.

Una ciudad inteligente permite a los ciudadanos interactuar con ella de forma multidisciplinar y se adapta en tiempo real a sus necesidades, de forma eficiente en calidad y costes, ofreciendo datos abiertos, soluciones y servicios orientados a los ciudadanos como personas, para resolver los efectos del crecimiento de las ciudades, en ámbitos públicos y privados, a través de la integración innovadora de infraestructuras con sistemas de gestión inteligente.

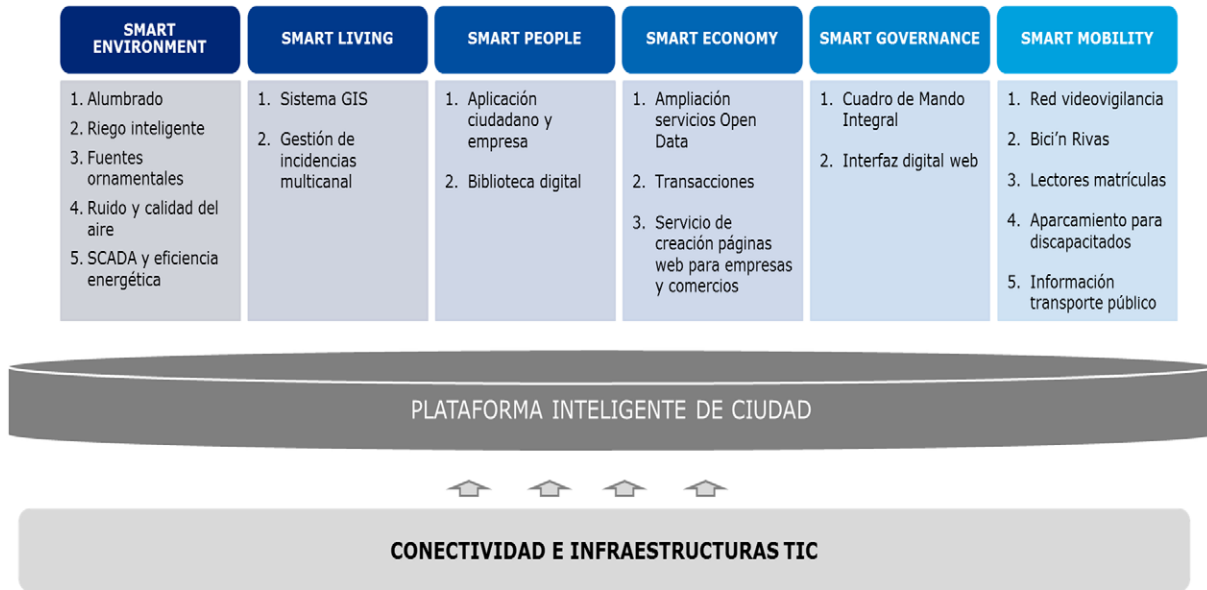


Figura 4. Verticales Smart del proyecto RivaSmart.

SCADA PARA CONTROL ENERGÉTICO EN EDIFICIOS PUBLICOS Y GESTOR ENERGÉTICO

La evolución tecnológica de los sistemas de gestión de infraestructuras (SCADA), eficiencia energética y consumos asociados, de manera que sean accesibles desde una aplicación móvil e integrando en los mismos otros verticales o soluciones. Asimismo, esta estos sistemas están integrados en la plataforma de ciudad para actuaciones correlacionadas por diferentes sensores IoT.

Esta evolución e integración alcanza los siguientes objetivos:

- Adaptar el sistema de gestión de infraestructuras para lograr su compatibilidad con el conjunto de normas de Smart Cities que en estos momentos desde AENOR se están elaborando y aprobadas.
- Adaptar el sistema de gestión de la eficiencia energética para cumplir la norma UNE-EN-ISO 50001: Sistemas de gestión de la energía.
- Integrar la totalidad de los elementos del alumbrado público (aproximadamente 10.000 puntos) en el sistema de gestión de infraestructuras.
- Integración de las 42 fuentes ornamentales y sus correspondientes riegos en el sistema de gestión de infraestructuras, así como la medición de calidad del aire y ruido, estación de recarga de Vehículo eléctrico en el sistema de gestión de infraestructuras.
- Gestión global de los edificios.

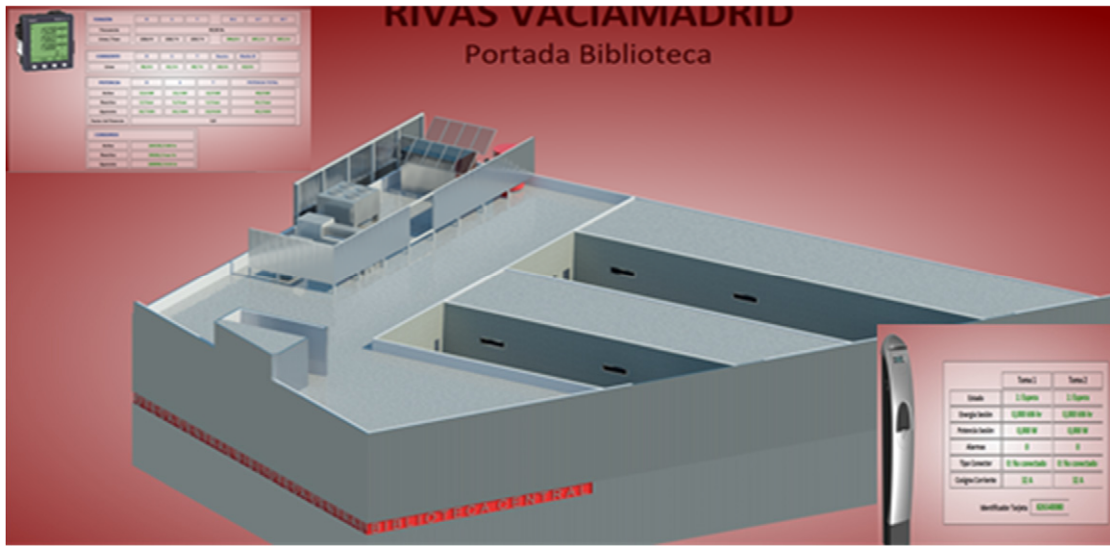


Figura 5. Scada Web con Gestión de Puntos de Recarga y promoción de la movilidad eléctrica.

Visualización y control para usuarios

La visualización de los datos y el control se llevan a cabo mediante una aplicación web que sirve de front-end de datos, la cual se comunica mediante la API de Gestión. Dicha aplicación consta de:

Una herramienta de generación de informes donde se proporciona información sobre el programa 50-50 coordinado desde el Ayuntamiento de Rivas y de participación activa con la comunidad educativa para el seguimiento del consumo de los propios centros.

El consumo desagregado en el edificio entre los distintos puntos de consumo y con distintas escalas temporales (horario, diario, mensual y anual).

Un cuadro de control donde el usuario puede configurar las notificaciones que le llegan asociadas a las alertas generadas y la activación de las acciones automáticas del sistema.

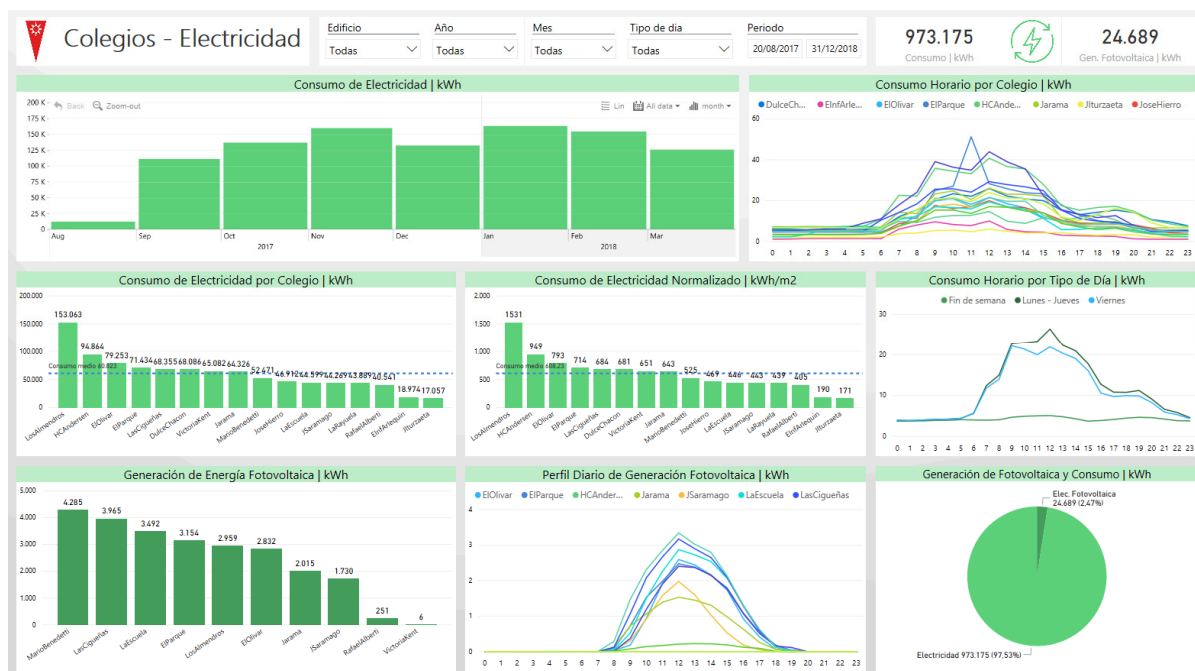


Figura 6. Cuadro de Mando Energético del programa 50-50 en Colegios Públicos.

CALIDAD DEL AIRE Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

El Ayto. de Rivas Vaciamadrid presentó su Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado (Estrategia DUSI) en línea con los objetivos de la Estrategia Europa 2020, para un crecimiento de ciudad inteligente, sostenible e integrador.

Dentro de esta Estrategia, el Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid diagnostica como debilidad la “Falta de recursos para el control ambiental” y como amenaza, un “Territorio altamente propenso al desarrollo de actividades que derivarían en puntos de degradación ambiental y focos de contaminación”, que requieren la implementación de actuaciones al respecto.

Es por tanto una necesidad genérica el dotarse de un control autónomo de los valores de contaminación atmosférica y los recursos hídricos, de manera que el municipio cuente con sus propios recursos de gestión paralelos a los sistemas de medición y control por parte de Organismos supralocales (Comunidad de Madrid). De esta manera se pretende la creación de una red de control de la contaminación atmosférica propia mediante la aportación de infraestructuras y recursos.

Esta línea de actuación, encaminada a la integración del Vertical de Calidad del Aire/Ruido en el municipio, se relaciona con los siguientes Objetivos temáticos y específicos establecidos por la Estrategia Europa 2020:

- OT2. Mejorar el acceso, el uso y la calidad de las tecnologías de la información y la comunicación.
- OE.2.3.3. Promover las TIC en estrategias de desarrollo urbano integrado a través de actuaciones en Administración electrónica local y Smart Cities:
- Impulsar las actuaciones necesarias para **catalogar las ciudades como Smart Cities**
- Desplegar plataformas de gestión y redes para la Smart City: redes de sensores, redes de actuadores y/o redes de comunicaciones.
- Desarrollo de **aplicaciones móviles** relacionadas con servicios prestados por el municipio.
- Desarrollar una estrategia global que fomente el “Open Government” mediante la **publicación electrónica de todos sus datos**.
- OT6. Conservar y proteger el medio ambiente y promover la eficiencia de los recursos.

- OE.6.5.2. Acciones integradas de rehabilitación de ciudades, de mejora del entorno urbano y su medio ambiente:
- Reducción de la contaminación, en particular la de origen atmosférico y acústico
- Diseño y puesta en marcha de planes de mejora de **calidad del aire urbano**
- Diseño y puesta en marcha de planes de reducción del **ruido urbano**



Figura 7. Objetivos temáticos relacionados con la solución Calidad Aire y Ruido.

CIUDAD 100% LED CON GESTIÓN DEL ALUMBRADO Y RIEGO INTELIGENTE

En este proyecto se ha abordado en la sustitución de 1392 luminarias a Led con gestión Inteligente y las 7541 Luminarias ya cambiadas en el año 2013. En concreto, el proyecto se basa en una solución de iluminación Inteligente en banda ancha, lo que aporta al municipio múltiples ahorros y ventajas.

Como se muestra en la figura 7, para mejorar la monitorización y el control de la regulación de las luminarias se opta por la solución B-PLC de UVAX, que permite usar la línea de alimentación del alumbrado público como sistema de comunicación para controlar y gestionar los equipos activos de control y que además permite crear una red de telecomunicaciones de banda ancha para otras aplicaciones IP.

Adicionalmente, la plataforma permite utilizar sistemas de detección de presencia, que hemos integrado en Plazas y Pistas deportivas, y posteriormente en rotondas y pasos de cebra en toda la ciudad, lo que nos permite ser más exigentes con los niveles de regulación, pudiendo mantener niveles de iluminación bajos en ausencia de personas o vehículos, e incrementarlos en caso de presencia.

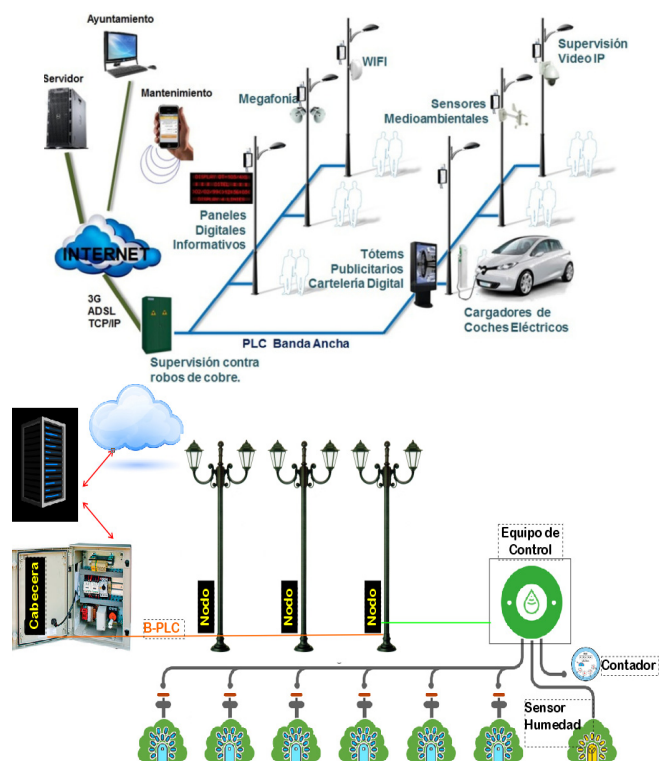


Figura 8. Infraestructura inteligente IoT Rivas Vaciamadrid.

El proyecto se basa en la tecnología PLC de banda ancha como red de sistema de Telecomunicación en la smart city. En los centros de mando se instala un concentrador, el cual se encuentra en este caso conectado a la red multi-servicio a través de fibra óptica (podría ser otra tecnología como 3G, 4G, WiFi, etc.) que enlaza con los controladores instalados en cada una de las farolas a través del propio cableado eléctrico. Con dicha tecnología podemos abordar todo tipo de aplicaciones, industrias y mercados, tales como los medidores de energía, infraestructuras de alumbrado público, soluciones M2M, sistemas de control, monitoreo y sistemas de gestión de edificios, vídeo vigilancia, Smart Cities y proyectos de eficiencia energética.

En el caso de Rivas hemos conseguido:

- Implantar una red de telecomunicaciones en todo el municipio.
- Resolver los problemas existentes como control y gestión, análisis de consumos, robos de cableados eléctricos, gestión de uso de instalaciones, etc.
- Ampliar la solución a otros elementos de la vía pública, como riego, paneles de Información, WiFi, gestión de residuos, etc.
- Mejorar el análisis del uso de instalaciones y modelo Open Data.
- Gestión del consumo energético en tiempo real de las instalaciones de Alumbrado público.
- Implantar de manera escalable una plataforma IoT en la ciudad.

PRESUPUESTO Y VIABILIDAD ECONÓMICA

CONCEPTO	INVERSIÓN €
INVERSIÓN MUNICIPAL EN SCADA CONTROL ENERGÉTICO EDIF. PUB./TELECO.	30.909,00
FEDER-EDUSI/EQUIP.PROC.INFOR. CALIDAD DEL AIRE	44.770,00
FEDER-EDUSI/APLIC.INFOR. CONTROL CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	50.000,00
FEDER-EDUSI/EQUIP.PROC.INFOR. RIEGO Y ALUMBRADO/TELECO (Barrio de la Luna y Cristo de Rivas)	234.545,50
INVERSIÓN MUNICIPAL SUSTITUCIÓN ALUMBRADO CON GESTIÓN INTELIGENTE	705.645,42
INVERSIÓN MUNICIPAL EN GESTIÓN PUNTO A PUNTO Y RIEGO INTELIGENTE	619.649,41
INVERSIÓN MUNICIPAL RENOVACIÓN WIFI MUNICIPAL 745 PUNTOS DE ACCESOS ULTRA RÁPIDOS	316.000
€ TOTAL INVERSIÓN 2017	2.001.519,33

SISTEMA GESTIÓN Y CONTROL APARCAMIENTO VÍA PÚBLICA PMUS

Resumen Proyecto Ciudad Inteligente: El proyecto consiste en el suministro, instalación y puesta en marcha de los sistemas y tecnologías necesarios para la gestión y operación de estacionamiento en la vía pública, con capacidad de adaptación tanto a las necesidades actuales como futuras, capaz de gestionar distintos tipos de plazas de estacionamiento catalogadas en función de su uso: Carga y descarga, PMRs, detección plazas no autorizadas, guiado a plazas libres y control de plazas de aparcamiento entre otras. Esta actuación se centra en la gestión y control del estacionamiento de vehículos en plazas reservadas a personas con movilidad reducida en la calle Azorín y en la zona de aparcamiento ubicada en la calle Reverendo Padre José Palacios, el tramo comprendido entre la calle Roll de les Eres y la calle Marques del Turia. La gestión y control del estacionamiento de vehículos en plazas reservadas para carga y descarga en la calle Azorín y en la zona de aparcamiento ubicada en la calle Reverendo Padre José Palacios, el tramo comprendido entre la calle Roll de les Eres y la calle Marques del Turia. La gestión y control del estacionamiento de vehículos en la zona de aparcamiento ubicada junto a la biblioteca en la calle Marqués del Turia. En esta actuación quedarán gestionadas y controladas 7 plazas reservadas a personas con movilidad reducida, 2 zonas de carga y descarga disponiendo en cada zona dos plazas de estacionamiento de vehículos y 94 plazas de estacionamiento de vehículos.



Figura 1. Planta General.

DATOS GENERALES CIUDAD INTELIGENTE	
Localización:	QUART DE POBLET, HORTA SUD, VALENCIA.
Población/demografía:	24491
Superficie Área actuación:	19,6 kilómetros cuadrados

Fase del Proyecto Ciudad:	<i>En proyecto con presupuesto aprobado</i>
Presupuesto Proyecto CI:	83700,01 € con IVA 69526,45 sin IVA 14526,45 21% IVA
Financiación Proyecto CI:	<i>EDUSI y recursos propios</i>
Otros:	<i>Añadir cuantas líneas en la tabla se consideren necesarias</i>

MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO CIUDAD INTELIGENTE

El Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Quart de Poblet (PMUS) se concibe como un marco de objetivos y planificación a corto, medio y largo plazo, que busca convertir el municipio en una ciudad accesible, inteligente y sostenible, reduciendo el impacto ambiental causado por el transporte y consiguiendo un balance energético y reparto modal, así como contribuyendo a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, entre otros objetivos de índole social. El Plan engloba programas de actuación y propuestas susceptibles de ser modificadas en el tiempo a través de una continua revisión y evaluación de las mismas, convirtiéndolo en un plan vivo e integrador. A través del PMUS se pretende mejorar y solventar las deficiencias existentes en lo referente a la conexión del municipio y a sus espacios públicos, atendiendo criterios de accesibilidad e igualdad y creando un municipio pensado para el peatón. De igual manera, se pretende reducir los problemas de contaminación, facilitando los desplazamientos a pie y en bicicleta. Además, se pretende mejorar la seguridad en los desplazamientos por dentro del municipio y sacar el tráfico rodado fuera del núcleo urbano.

REQUERIMIENTOS TECNOLÓGICOS

Comunicaciones, Capacidad para soportar la evolución del sistema, Protocolos normalizados y conectividad. DISPOSITIVOS Monitorización: control e información. Costes: Equilibrio costes – Eficiencia Realismo a la hora de seleccionar las tecnologías SOLUCIÓN INTEGRAL PARA LA MOVILIDAD Gestión avanzada del tráfico: (sala control), cartografía, información red (aforos), planes de tráfico y paneles de Información Regulación y calmad del tráfico (red fibra semafórica y sensores para tráfico en ciudad – técnicas de gestión tráfico) Aplicaciones: Lenguajes de programación adecuados a la naturaleza de las aplicaciones, Incidentes (planificación itinerarios) Apps Parking: Plazas libres estacionamiento - PMRs. Control acceso áreas restringidas peatonales. Paneles de Información, detección aparcamiento Gestión del Tiempo de Ocupación o Estado Libre por Plaza. Apps Información: Estado del tráfico, y Transporte público (Información al Usuario: Terminales de Información en Parada, Información bajo demanda (SMS, PDA, WEB), Recorridos: Optimización de la Frecuencia de paso, Puntualidad en los horarios, Gestión correcta en la Interconexión de líneas) Apps Información eventos: Fiestas y actos de pública concurrencia. Páginas WEB - Páginas WAP - Mensajes SMS.

Agentes participantes en el Proyecto

- Promotor: Ayuntamiento de Quart de Poblet (Valencia)
- Departamentos municipales implicados: Urbanismo y Movilidad
- Otros Agentes: ETRA

Antecedentes

Atendiendo a las indicaciones de la Corporación, se redacta el presente pliego de condiciones técnicas para la contratación del “SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA PARA LA GESTIÓN Y CONTROL DE APARCAMIENTO DE VEHÍCULOS EN LA VIA PÚBLICA EN EL MUNICIPIO DE QUART DE POBLET”. Este proyecto se tiene previsto cofinanciar por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, mediante el programa operativo FEDER de crecimiento sostenible (POCS) 2014-2020 para las Estrategias de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado, convocadas por Orden HAP/2427/2015, de 13 de noviembre. La Estrategia DUSI presentada por el Ayuntamiento de Quart de Poblet fue seleccionada y le fue concedida una ayuda para su ejecución, por Resolución de 12 de diciembre de 2016, de la Secretaría de Estado de Presupuestos y Gastos.

La contratación y la ejecución deberá ser coherente con actividades, políticas y prioridades comunitarias de conformidad con el Reglamento (UE) nº 1303/2013 del Parlamento Europeo y del comunitario de los fondos con los que se cofinanciará los servicios de referencia, se valorará la inclusión de aspectos sociales, laborales, y medioambientales para garantizar el cumplimiento de las disposiciones aplicables establecidas en la Directiva

2014/24/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de febrero de 2014, sobre contratación pública. Consejo, de 17 de diciembre de 2013, por el que se establecen disposiciones comunes y con el Reglamento (UE) nº 1301/2013, de 17 de diciembre de 2013, sobre el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y sobre disposiciones específicas.

Ámbito de Actuación

En la zona objeto del contrato se disponen de 7 plazas reservadas a personas con movilidad reducida, 2 zonas de carga y descarga disponiendo en cada zona dos plazas de estacionamiento de vehículos y 94 plazas de estacionamiento de vehículos, estando 97 de ellas concentradas en la zona de aparcamiento ubicada junto a la biblioteca en la calle Marqués del Turia y que dispone de una salida/entrada, en cuyo acceso se ubica un panel de mensaje variable.

Condiciones Sociales, Económicas y Medioambientales

En un sistema de gestión de plazas de aparcamiento en la vía pública, como objetivo final se persigue tener controlado todas las plazas de estacionamiento en la vía pública del municipio, por lo que el sistema propuesto dispone de capacidad de gestionar grandes volúmenes de plazas simultáneamente y en tiempo real. La eficacia del sistema se basa en la fiabilidad del sistema de control de las plazas, que utiliza elementos de detección y gestión que permiten una ágil y rápida transmisión de los datos, de tal forma que el sistema actualiza el estado de cada plaza en tiempo real, quedando actualizados los datos disponibles tanto en la WEB como en la aplicación de la App, de esta forma se evita que los usuarios se dirijan a una plaza que ya se ha ocupado, evitando de esta manera desplazamientos innecesarios de los vehículos. El sistema propuesto, Smart Park Control, dispone de gran flexibilidad y capacidad de adaptación para distintas aplicaciones integradas en una única plataforma de gestión de aparcamiento.

Identificación de Retos Urbanos a solucionar

Reducción de la contaminación - Ahorro de tiempo y combustible para el usuario Monitorización-Estadística – Planificación del tráfico - Mejora en la accesibilidad en plazas - Mejora de la satisfacción al cliente - Integración con plataformas y sistemas Smart City - Fácil instalación con un coste reducido de mantenimiento.

Gobierno, Participación Ciudadana e Innovación Social

Se comunicarán las acciones y resultados del Plan a través del tablón de anuncios del Ayuntamiento, así como en su página web y redes sociales (Facebook y Twitter), así como en las redes sociales del área de Movilidad. También se redactarán notas de prensa que se subirán a la página web del Ayuntamiento –siendo rebotadas en las redes sociales- y se enviarán a los medios locales y comarcales. De igual manera, se atenderá a los diferentes medios que quieran realizar reportajes y entrevistas y se publicitarán cuando sea necesario las medidas pertinentes en los medios. Además, se realizarán folletos y cartelería, así como vídeos promocionales, en el caso de que las actuaciones específicas dentro del PMUS lo requieran. También se participará y se organizarán jornadas relacionadas con la Movilidad y el PMUS Accesibilidad y Movilidad Urbana.

Otros

Sinergias con políticas urbanísticas de mejora del tránsito y las comunicaciones. Sinergias con políticas medio ambientales en mejora en la calidad de vida, reducción contaminación CO2 y acústica. Sinergias con otras políticas municipales, en las que intervienen las asociaciones municipales a través del departamento de participación ciudadana, como en los Itinerarios peatonales, a través del cual se desarrolla un plan de actuaciones de mejora y conservación de la vía pública, con el que se pretende mejorar la seguridad de los ciudadanos y la conexión con todos los barrios de la ciudad. Sinergias en la intervención pública de participación con los colegios públicos y concertados, así como con las AMPAS, en el diseño y mejora de los caminos escolares.

Objetivos y resultados del Proyecto Ciudad Inteligente

El grado de adecuación desde el punto de partida en la situación actual de la movilidad urbana y que se recoge en la fase de “Participación” y “Diagnóstico de la movilidad” dentro de este PMUS, se basa en cinco grandes metas u objetivos generales a largo plazo: metas ligadas a los grandes problemas socioeconómicos, ambientales,

energéticos, de eficiencia de transporte y crecimiento sostenible. El primer paso para conseguir la culminación de esas metas, será determinar los objetivos específicos derivados de ellas. El segundo paso será alcanzar los objetivos específicos seleccionando medidas, que tendrá que ver con la política básica del PMUS. Fomentar los modos no motorizados. Potenciar un mayor peso del transporte público respecto al automóvil privado en el reparto modal. Conseguir un uso más adecuado, social y ambientalmente óptimo del espacio público urbano. Incidir sobre la conducta de movilidad de los ciudadanos en general. Contribuir a la planificación sostenible del desarrollo urbano. Estas políticas se desdoblán en Áreas de Intervención del Plan. Cada una de estas áreas tiene objetivos específicos y da lugar a un paquete de programas y medidas de actuación.

Las áreas incluidas en el Plan son las siguientes:

- Movilidad peatonal
- Movilidad ciclista
- Transporte público
- Ordenación del tráfico
- Circulación y distribución de mercancías
- Intervenciones sobre el espacio público
- Espacio ciudadano
- Aparcamiento
- PMRs. Gestión de flotas de vehículos limpios
- Gestión de la movilidad para colectivos específicos (camino escolar)
- Formación y educación en la movilidad sostenible.
- Comunicación, divulgación y marketing
- Nuevos usos del suelo.
- Mapas acústicos municipales.
- Crear una Mesa de la Movilidad Sostenible
- Puesta en funcionamiento Oficina de la Movilidad

Mencionar que el proceso debe estar arropado en todo momento por mecanismos de participación pública que garanticen la viabilidad y aceptación de las propuestas del Plan. El Plan se desenvuelve en programas de actuación que, a su vez, se agrupan en las áreas de trabajo. Para todos los programas se establecen objetivos específicos iniciales y se evalúan mediante indicadores, la mayor parte de las veces cuantitativos, para en este escenario, modificar notablemente las tendencias actuales de movilidad, reducir el impacto ambiental del transporte, mejorar el balance energético y promover un desarrollo urbanístico más sostenible, que son los objetivos previstos.

MEMORIA TÉCNICA PROYECTO CIUDAD INTELIGENTE

Arquitectura general del sistema de gestión de plazas de aparcamiento

En un sistema de gestión de plazas de aparcamiento en la vía pública, como objetivo final se persigue tener controlado todas las plazas de estacionamiento en la vía pública del municipio, por lo que el sistema propuesto dispone de capacidad de gestionar grandes volúmenes de plazas simultáneamente y en tiempo real. La eficacia del sistema se basa en la fiabilidad del sistema de control de las plazas, que utiliza elementos de detección y gestión que permiten una ágil y rápida transmisión de los datos, de tal forma que el sistema actualiza el estado de cada plaza en tiempo real, quedando actualizados los datos disponibles tanto en la WEB como en la aplicación de la App, de esta forma se evita que los usuarios se dirijan a una plaza que ya se ha ocupado, evitando de esta manera desplazamientos innecesarios de los vehículos. Ventajas de la solución propuesta:

- Reducción de la contaminación
- Ahorro de tiempo y combustible para el usuario
- Monitorización-Estadística
- Planificación del tráfico
- Mejora en la accesibilidad en plazas
- Mejora de la satisfacción al cliente
- Integración con plataformas y sistemas Smart City.

- Fácil instalación con un coste reducido de mantenimiento

Plataforma/Sistema Ciudad Inteligente

El sistema propuesto se dispondrá en cada plaza de estacionamiento reservado de un detector, en el momento estacione un vehículo el sistema registrará el cambio de estado en tiempo real, en la sala de control se visualizará el estado de cada plaza, disponiendo de un indicador de la cantidad de plazas disponibles en la zona de estacionamiento. Se dispondrá de una Web, así como de una aplicación App que se actualizará en tiempo real para que refleje el estado de las plazas de forma inmediata. En el acceso a la zona de estacionamiento se dispondrá de un panel de información variable, que reflejara la cantidad de plazas libres que se disponen. Infraestructuras TIC - Conectividad. Este sistema dispone de las siguientes ventajas: Se dispone de un indicador luminoso en cada plaza de aparcamiento de tal forma que se visualice el estado de la plaza. Comunicaciones más rápidas, se actualiza el estado de la base de datos de forma más ágil y rápida. Autonomía ilimitada al tener conexión directa a la red eléctrica, no requiere de sustitución de baterías. Elementos específicos que forman el sistema. Detector. Indicador luminoso. Estación base. Funcionamiento del sistema de gestión de plazas de aparcamiento reservado a personas con movilidad reducida. El sistema propuesto dispondrá en cada plaza de estacionamiento reservado de un detector así como de un indicador luminoso, de tal forma que se pueda visualizar el estado de la misma de la siguiente forma: si la plaza está libre el indicador estará en azul, en el momento se estaciona un vehículo autorizado, el indicador de la plaza quedará apagado, si el vehículo no dispone de autorización el indicador se pondrá a rojo, de tal forma que visualmente se pueda verificar si el vehículo está autorizado o no. En la sala de control se visualizará el estado de cada plaza, de tal forma que si el vehículo no está autorizado el operador pueda identificarlo de manera inmediata.

El usuario dispondrá de un acceso Web, así como de una aplicación App para móvil, que se actualizará en tiempo real, de forma que se pueda reflejar el estado de las plazas estacionamiento de forma inmediata. Funcionamiento del sistema de gestión plazas de carga y descarga. El sistema propuesto dispondrá en cada plaza de estacionamiento reservado de un detector así como de un indicador luminoso, de tal forma que se pueda visualizar el estado de la misma, de la siguiente forma: si la plaza está libre el indicador estará en verde, en el momento se aparca un vehículo el indicador de la plaza quedaría apagado hasta que transcurra el tiempo prefijado, como tiempo autorizado para la carga y descarga, en este momento el indicador pasará a rojo, de tal forma que visualmente se pueda verificar si se ha excedido el tiempo permitido. En la sala de control se visualizará el estado de cada plaza, de tal forma que si el vehículo excede del tiempo autorizado el operador puede identificarlo de manera inmediata. La franja horaria, así como el tiempo máximo permitido de estacionamiento se podrá ajustar de forma independiente en cada zona de estacionamiento, de forma diaria. Se dispondrá de una Web, así como de una aplicación App que se actualizará en tiempo real para que refleje el estado de las plazas de forma inmediata. Software del sistema de control de plazas de aparcamiento.

Tecnologías Facilitadoras para la Gestión de la Ciudad

El software de control mediante la integración de los servicios ofrecidos por Google Maps, permite la geolocalización de los sensores. Esta información de geolocalización combinada con la información aportada por el estado de los sensores, es la que el software de control utiliza para obtener la información del estado de las plazas y poder indicar al usuario, por un lado cual es el nivel actual de ocupación, el número de plazas libres que existan en ese momento y gracias a los servicios de geolocalización se indica al usuario la localización exacta de dichas plazas, pudiendo iniciar la utilidades de navegación de google Maps para indicar al usuario la ruta a seguir hasta la plaza de aparcamiento.

Por otro lado, el software de control es el que se encarga de la gestión y consultas de las bases de datos de históricos, para la generación de informes y estadísticas. Los datos que muestra el software de control son los correspondientes al número de plazas totales, número de plazas ocupadas, número de plazas libres, porcentaje de ocupación, porcentaje de ocupación durante la última hora, hora de mayor y de menor ocupación, estado e información mostrada en los displays informativos, estado individual de cada sensor.

La imagen muestra un conjunto de datos estadísticos como son, los niveles de ocupación actuales, el porcentaje de ocupación durante las últimas 24 horas, el tiempo medio de ocupación de las plazas, etc.

Se dispondrá de una aplicación Android para Smartphone y Tablet, mediante la cual el usuario puede consultar el nivel de ocupación de la zona de aparcamiento en cuestión. La aplicación le indicara si en esa zona quedan o no plazas libres, y la localización geográfica de dichas plazas.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
<u>Aparcamiento biblioteca</u>	
ud. Sensor detector vehículo inalámbrico empotrado.	94,00
Ud. Estación base para detectores inalámbricos.	2,00
ud. Panel de un módulo de 100 x 300cm información al usuario, con display de 58x20cm.	1,00
<u>Detección de plazas de personas con movilidad reducida y carga y descarga</u>	
ud. Sensor detector vehículo en zona de carga y descarga.	2,00
ud. Sensor detector vehículo zonas PMR.	7,00
ud. Estación base hasta 8 detectores.	2,00
<u>Centro de Control</u>	
Licencia del sistema de control de aparcamientos	1,00
Aplicación móvil sistema control aparcamientos.	1,00
<u>Mejoras</u>	
Cámara tipo DOMO IP	5

IMÁGENES PROYECTO CIUDAD INTELIGENTE



Figura 2. Software del sistema de control aparcamientos.

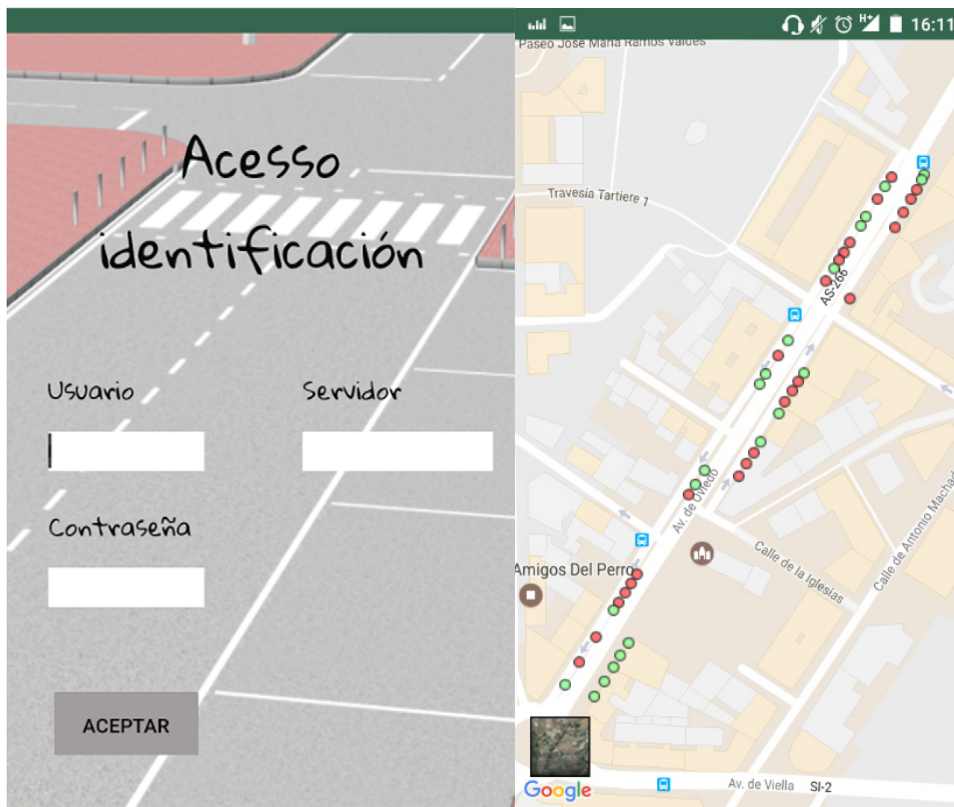


Figura 3. Monitor de estacionamientos App.

PATROCINIO PLATINO:



PATROCINIO ORO:



PATROCINIO PLATA:



PATROCINIO BRONCE:

