I CONGRESO CIUDADES INTELIGENTES

Madrid 24-25 marzo 2015

LIBRO DE COMUNICACIONES

ORGANIZA:

GRUPOTECMARED

CO-ORGANIZA:

smartcity
red española de ciudades inteligentes

COLABORADOR INSTITUCIONAL:

¡MADRID!
madridEmprende

APOYO INSTITUCIONAL:

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO · SECRETARÍA DE ESTADO DE TELECOMUNICACIONES Y PARA LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

oecc

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD · SECRETARÍA DE ESTADO DE SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD · IMSERSO · Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas

I CONGRESO
CIUDADES INTELIGENTES
Madrid 24-25 marzo 2015

LIBRO DE COMUNICACIONES

I Congreso Ciudades Inteligentes

24-25 Marzo 2015

Madrid

Organizado por:

GRUPOTECMARED

Co-Organizado por:

smartcity
red española de ciudades inteligentes

Editado por:

Grupo Tecma Red S.L.
C/ Jorge Juan 31, 1º izq. ext.
28001 Madrid, España
Tel: (+34) 91 577 98 88
Fax: (+34) 91 101 19 33

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

ISBN: 978-84-606-6755-1
Depósito Legal: M-9062-2015
Copyright: © 2015 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

El I Congreso de Ciudades Inteligentes es un foro de encuentro transversal abierto e interactivo centrado en el desarrollo de las Ciudades Inteligentes en España con el objetivo de potenciar el intercambio de conocimiento y experiencias desarrolladas en torno a las Smart Cities en nuestro país.

El congreso está organizado por el Grupo Tecma Red y la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI), contando con la colaboración institucional de Madrid Emprende del Ayuntamiento de Madrid, y el apoyo institucional de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones (Ministerio de Industria, Energía y Turismo), la Dirección General de Innovación y Competitividad (Ministerio de Economía y Competitividad), la Dirección General de Arquitectura Vivienda y Suelo (Ministerio de Fomento), la Oficina Española de Cambio Climático (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente) y el CEAPAT-IMSERSO (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad).

El marco conceptual general del I Congreso Ciudades Inteligentes parte de una visión integradora de los diferentes aspectos que conforman una Smart City desde una perspectiva urbana multidisciplinar y con la utilización de la tecnología-innovación como herramienta base de desarrollo. Con esta base, el Congreso se estructura en siete grandes bloques con las siguientes Áreas Temáticas:

- Innovación social
- Movilidad urbana
- Eficiencia energética, gestión medioambiental, habitabilidad y recursos urbanos
- Gestión inteligente infraestructuras y servicios públicos
- Gobierno, economía y ciudadanía
- Seguridad y salud
- Educación, capital humano y cultura

Es importante conocer que, para garantizar la máxima representatividad, calidad y relevancia de los contenidos del Congreso, ha sido establecido un Comité Técnico de reconocido prestigio, que ha valorado las comunicaciones presentadas, analizando las diferentes propuestas y confeccionando el programa definitivo.

Dada la importancia que se le ha concedido al planteamiento participativo y multidisciplinar del evento, se ha realizado un llamamiento de comunicaciones, invitando a todo sector a presentar propuestas de comunicaciones. De las 190 propuestas de comunicaciones aportadas, se han recibido 120 comunicaciones finales que han sido valoradas por los miembros del Comité Técnico. De ellas 21 se presentan oralmente en el Congreso y se publican 95 en este Libro de Comunicaciones, ordenadas primeramente por temáticas, y dentro de cada temática, por orden de llegada de las propuestas.

La elevada participación también se refleja en el número de entidades interesadas en promover las Ciudades Inteligentes que han querido colaborar en el Congreso: A3e, AAEE, ACA, Adhac, AEDIP, AETIR, AMETIC, AMI, ANERR, ANILED, AOTEC, APTE, AVS, ASA, ASHRAE Spain Chapter, AHK, BREEAM.ES, BuildingSMART Spanish Chapter, CARTIF, CCII, CECU, CEDOM, CENER, CENTAC, CEU, CGCOII, CSCAE, COIT, COITT/AEGITT, COSITAL, DOMOTYS, ENACE, ENERAGEN, FECOTEL, IBSTT, IeTcc, ISC-UPNA, KNX ESPAÑA, LEITAT Technological Center, LonMark España, Madrid Network, PLANETIC, Plataforma Tecnológica Española de la Carretera, RED.ES, SERCOBE, TECNALIA, UEM, WWF.

Por otra parte, y no menos importante, el Congreso ha contado con el patrocinio de empresas referencia en el sector de las Smart Cities en España, cuyo apoyo a todos los niveles ha hecho posible la celebración del mismo con el nivel y calidad que se deseaba:

- Patrocinio Platino: LAFARGE ESPAÑA
- Patrocinio Oro: ERICSSON, GRUPO ETRA y PHILIPS
- Patrocinio Plata: FAMA SYSTEMS
- Patrocinio Bronce: BOSCH, SMART RIEGO (UTE Macraut + Sogesel)

También destacar que realizar el I Congreso Ciudades Inteligentes y publicar este libro, no hubiera sido posible sin todos los profesionales que generosamente han querido transmitir su conocimiento a través de sus comunicaciones. En este punto, mi agradecimiento especial a los integrantes del Comité Técnico, por el tiempo y esfuerzo que han dedicado a proponer contenidos, valorar comunicaciones y asistir a las reuniones para definir el programa del Congreso.

Y, por supuesto, no quiero olvidarme de los congresistas acreditados en el I Congreso Ciudades Inteligentes sin los que realmente éste carecería de sentido y con cuyos inputs queremos contar para la preparación de las próximas ediciones.

Las cifras del I Congreso Ciudades inteligentes, con una asistencia cercana a los 300 congresistas dan una idea de la relevancia que ha alcanzado este evento en su primera edición. Estamos enormemente satisfechos y agradecidos con la respuesta de todo el sector, y por haber conseguido agrupar a todos los actores relevantes implicados en el desarrollo de las Ciudades Inteligentes en España, un foro de encuentro y reflexión que nace con la intención de tener continuidad en los próximos años.

Animo a todos los profesionales que trabajan en áreas relacionadas con el diseño o la gestión de la ciudad a disfrutar y aprender con este libro, que es un reflejo de la situación actual de los aspectos urbanos, sociales, técnicos, legales y de oportunidades de negocio que conlleva la implementación real de las Ciudades Inteligentes en España.

Espero sinceramente que el I Congreso Ciudades Inteligentes cumpla con todas las expectativas que ha generado y sirva para afianzar las bases de un futuro mejor para nuestras ciudades y sus ciudadanos. Gracias a todos los que habéis participado en esta apasionante iniciativa por vuestro apoyo, trabajo e interés.

Madrid, Marzo 2015

Inés Leal
Arquitecto
Directora del I Congreso Ciudades Inteligentes
Directora Editorial y Desarrollo, Grupo Tecma Red

INTRODUCCIÓN - RECI

Es un placer para mí presentarles este Libro de Comunicaciones del I Congreso Ciudades Inteligentes, que se celebra los días 24 y 25 de marzo de 2015 en Madrid, y en cuya organización RECI colabora con el Grupo Tecma Red.

La participación de RECI en esta iniciativa era inevitable, pues de alguna manera, recoge el sentido de nuestra propia Red, al pretender compartir las experiencias de éxito que se están desarrollando en España en el ámbito de las smart cities, creando un punto de encuentro en el que todos sumemos para conseguir avanzar en el camino de las ciudades inteligentes. Sin perder de vista lo que se está haciendo en otros países, por supuesto, pero poniendo en valor los avances que hemos conseguido en nuestras propias ciudades, que son muchos e incluso están convirtiéndose en referentes a nivel internacional.

En poco tiempo, España está consiguiendo posicionarse en primera línea mundial en materia de smart cities, y parte de este posicionamiento ha sido posible gracias a la Red Española de Ciudades Inteligentes. Esta iniciativa, que tengo el honor de presidir, tiene su origen en el *'Manifiesto por las Ciudades Inteligentes. Innovación para el progreso'*, que un grupo de ayuntamientos firmamos en 2011 con el compromiso de crear una red abierta para propiciar el progreso económico, social y empresarial de las ciudades a través de la innovación y el conocimiento, apoyándose en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Un año después se constituía formalmente la RECI, integrada por 25 municipios, y el enorme interés generado por este proyecto ha hecho que hoy sean ya 62 las ciudades unidas por una estrategia smart en torno a la Red: A Coruña, Albacete, Alcalá de Henares, Alcobendas, Alcorcón, Alicante, Almería, Alzira, Aranjuez, Arganda del Rey, Ávila, Badajoz, Barcelona, Burgos, Cáceres, Castellón, Ciudad Real, Córdoba, Guadalajara, Elche, Fuengirola, Getafe, Gijón, Jaén, L'Hospitalet de Llobregat, Huelva, Las Palmas de Gran Canaria, Logroño, Lugo, Huesca, Madrid, Majadahonda, Málaga, Marbella, Mérida, Molina de Segura, Móstoles, Motril, Murcia, Oviedo, Palencia, Palma de Mallorca, Pamplona, Paterna, Ponferrada, Pozuelo de Alarcón, Rivas Vaciamadrid, Sabadell, Salamanca, Sant Cugat, Santa Cruz de Tenerife, Santander, Santiago de Compostela, Segovia, Sevilla, Tarragona, Torrejón de Ardoz, Torrent, Valencia, Valladolid, Vitoria-Gasteiz y Zaragoza.

RECI es, en definitiva, una red colaborativa cuyo objetivo es intercambiar experiencias y trabajar conjuntamente de forma solidaria para desarrollar un modelo de gestión sostenible y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, incidiendo en aspectos como el ahorro energético, la movilidad sostenible, la administración electrónica, la atención a las personas o la seguridad, entre otros. Se trata de generar una dinámica entre ciudades que promueven la gestión automática y eficiente de las infraestructuras y los servicios urbanos, la reducción del gasto público y la mejora de la calidad de los servicios, consiguiendo de este modo atraer la actividad económica y generando progreso. Y este progreso ha de estar apoyado en la innovación, el conocimiento y las TIC, para hacer más fácil la vida de los ciudadanos, lograr una sociedad más cohesionada y solidaria, generar y atraer talento humano y crear un nuevo tejido económico de alto valor añadido.

No resulta fácil coordinar una estructura formada por tal cantidad de ayuntamientos, tanto a nivel de su máxima representación como de su personal técnico, que tanto aporta en el día a día de la Red a través de los cinco grupos de trabajo (Innovación social; Energía; Medio ambiente, infraestructuras y habitabilidad; Movilidad urbana; y Gobierno, economía y negocios). Por ello, quiero agradecer el gran trabajo que está realizando la fundación Fundetec, nuestra oficina técnica.

Los grupos de trabajo están en contacto permanente mediante reuniones virtuales periódicas, y sus representantes forman el Comité Técnico de RECI, que se reúne dos veces al año para definir líneas estratégicas, compartir ideas e información y dar cuenta de los avances llevados a cabo en las diferentes áreas temáticas.

Paralelamente, RECI lleva a cabo una labor clave de representación ante todo tipo de administraciones públicas y en toda clase de foros nacionales e internacionales que se interesan por el ámbito de las smart cities. De ella se desprende, a su vez, un importante papel divulgador e impulsor del concepto de smart city, dando a conocer sus ventajas, defendiendo los intereses de las entidades locales y promoviendo actuaciones concretas en beneficio de las ciudades y los ciudadanos. Una de esas actuaciones es la labor pionera que está llevando a cabo junto con AENOR en materia de normalización en el ámbito de la ciudad inteligente, no sólo en términos semánticos, sino para lograr una convergencia tecnológica, de redes de comunicación y de sistemas de gestión.

Cabe destacar también la labor de RECI en la elaboración de una propuesta de modificación de la Ley de Contratos del Sector Público y en la definición de nuevos modelos de colaboración público-privada en el ámbito de las smart cities. Es la empresa privada la que desarrolla la tecnología necesaria para mejorar la eficiencia energética y el resto de los aspectos que convierten en "inteligente" a una ciudad, pero son los ayuntamientos quienes deben implantarla, por lo que es importante mejorar los sistemas de contratación para simplificar esta relación y articular esa colaboración.

La smart city busca la eficiencia en la gestión municipal, y esto se traduce en importantes ventajas. Al gobierno local le permite utilizar sus recursos de una forma inteligente, lo que indudablemente se traduce en importantes ahorros en los presupuestos municipales. Y si además los municipios colaboran entre ellos y se cedan los conocimientos y las herramientas que ya han probado su éxito, en lugar de duplicar esfuerzos e inversiones, tal y como propugna RECI, se está ahorrando tiempo y dinero. Asimismo, las nuevas tecnologías permiten prestar mejores servicios a los ciudadanos que repercuten en una mejora de su calidad de vida y una mayor participación en la vida de la ciudad.

Por otro lado, la smart city revitaliza la economía local y genera oportunidades de negocio para todo tipo de empresas. Su modelo está basado en el uso de las nuevas tecnologías y en la utilización de la información pública y su puesta a disposición de los propios ciudadanos y del sector privado, lo que proporciona nuevas oportunidades de negocio y de nuevas iniciativas empresariales y favorece la generación de actividad económica. En definitiva, la ciudad se convierte en el territorio ideal donde gestar la actividad emprendedora.

Estoy seguro de que este congreso, con todas sus comunicaciones y participaciones, será una enriquecedora experiencia para todos, donde todos descubriremos y aprenderemos nuevos matices para seguir construyendo la mejor red de ciudades inteligentes del mundo.

Madrid, Marzo 2015

D. Iñigo de la Serna
Presidente
Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI)

MIEMBROS COMITÉ TÉCNICO

El Comité Técnico del I Congreso Ciudades Inteligentes está conformado por los siguientes representantes de entidades de la Administración, Organismos Institucionales, Asociaciones, Empresas y Profesionales del sector:

- **May Escobar Lago**, Coordinadora Oficina Técnica, Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI)
- **José Antonio Teixeira Vitienes**, Director General de Innovación, Ayuntamiento de Santander, Grupo Trabajo RECI: Coordinación Presidencia
- **Carlos Ventura Quilon**, Jefe Dpto. Telecomunicaciones, Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid, Grupo Trabajo RECI: Medio Ambiente
- **Modesto Mezquita Gervás**, Director Adjunto Área de Presidencia, Agencia de Innovación y Desarrollo Económico, Ayuntamiento de Valladolid, Grupo Trabajo RECI: Movilidad Sostenible
- **Elena Lechuga varona**, Coordinadora Gral. Infraestructura y Patrimonio de la Humanidad y Casco Histórico, Ayuntamiento de Córdoba, Grupo Trabajo RECI: Colaboración Público Privada
- **Ramón Ferri Tormo**, Jefe Servicio TIC, Ayuntamiento de Valencia, Grupo de Trabajo RECI: Gobierno, Economía y Negocios
- **José Vicente Valdenebro**, Gerente Municipal, Ayuntamiento de Pamplona, Miembro del Comité Técnico RECI
- **Juan Carlos Escudero Achiaga**, Director Centro Estudios Ambientales, Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, Grupo de Trabajo RECI: Medio Ambiente
- **Rubén Cid Fernández**, Ayuntamiento A Coruña, Grupo de Trabajo RECI: Innovación Social
- **Pedro González Torroba**, Director General Comercio y Desarrollo Económico Madrid Emprende, Ayuntamiento de Madrid
- **Fernando Herrero Acebes**, Subdirector General Promoción Económica y Ciudad Inteligente, D.G. Comercio y Desarrollo Económico Madrid Emprende, Ayuntamiento de Madrid
- **José Javier Rodríguez Hernández**, Jefe Servicio Ciudad Inteligente, Subdirección Gral. Promoción Económica y Ciudad Inteligente, D.G. Comercio y Desarrollo Económico Madrid Emprende, Ayuntamiento de Madrid
- **Javier Martínez de Quesada**, Consultor Proyectos Telecomunicación, Ayuntamiento de Madrid
- **Enrique Martínez Marín**, Vocal Asesor, Secretaría Estado de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información SETSI, Ministerio de Industria, Energía y Turismo
- **Ana Lancha Hernández**, Jefa Área Energía, Subdirección General Colaboración Público-Privada, Ministerio de Economía y Competitividad
- **Ramón López Pérez**, Jefe Servicio, Oficina Española Cambio Climático, OECC, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
- **Rosa Regatos Soriano**, Arquitecto Técnico, CEAPAT-IMSERSO, Ministerio Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad
- **Eduardo Peña González**, Secretario Comisión de Desarrollo Económico y Empleo, Área Económica, Federación Española de Municipios y Provincias, FEMP
- **Víctor Almonacid Lamelas**, Vicepresidente Comisión Ejecutiva, Consejo General de Secretarios, Interventores y Tesoreros de la Administración Local, COSITAL
- **Alfonso Samaniego**, Tesorero, Consejo Superior Colegios Arquitectos de España, CSCAE
- **Juan Layda**, Consejo General Colegios Oficiales Ingenieros Industriales, CGCOII
- **José Javier Medina**, Decano, Colegio Oficial Ingenieros Técnicos Telecomunicación, COITT
- **Julio Navío**, Vicedecano, Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, COIT
- **Jesús Hernández Galán**, Director de Accesibilidad Universal, Fundación ONCE
- **José Luis Virumbrales**, Presidente Comisión Transferencia, Vicepresidente, Asociación Parques Tecnológicos y Científicos de España, APTE
- **José Ignacio Sánchez Valdenebro**, Director Adjunto de Administración Electrónica, Red.es

- **Juan Gascón Cánovas**, Director de Contenidos Digitales e I+D+i, Director Comisión Smart Cities, Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información, Telecomunicaciones y Contenidos Digitales, AMETIC
- **Gonzalo Fernández Martínez**, Asesor Técnico, Representante Comisión Ejecutiva, Asociación Española de Promotores Públicos de Vivienda y Suelo, AVS
- **Fernando de Porras-Isla Fernández**, Arquitecto-Urbanista, Universidad Europea de Madrid, UEM
- **Carlos Lahoz Palacio**, Arquitecto-Urbanista, Universidad CEU San Pablo
- **Florencio Manteca**, Director Departamento Energía en la Edificación, CENER
- **Eneritz Barreiro**, Unidad de Edificios y Ciudades Inteligentes, Tecnalia Research & Innovation
- **Sergio Sanz**, Director de Gestión de la División de Energía, Centro tecnológico, Fundación CARTIF
- **Ana Etchenique Calvo**, Vicepresidenta, Confederación de Consumidores y Usuarios, CECU
- **José Luis López**, Coordinador de Proyectos, Asociación de Ciencias Ambientales, ACA
- **Raquel García Monzón**, Técnico de Energía del Programa de Cambio Climático, WWF Spain
- **Francisco de Borja Díaz Vega**, Director de Edificación y Distribución, Lafarge España
- **Stefan Junestrand**, Director General, Grupo Tecma Red
- **Inés Leal Maldonado**, Directora del I Congreso Edificios Inteligentes, Directora Editorial y Desarrollo, Grupo Tecma Red

INDICE

INNOVACIÓN SOCIAL:

SMARTAPPCITY: LA APP PARA LAS CIUDADES INTELIGENTES **1**
Ignacio Gurría de la Torre, Javier Gurría de la Torre y Daniel Menchaca Martínez
JIP Internet Consulting S.L. y Get-App Spain S.L.

POR UNA SMART CITY EFICIENTE, CAMBIOS EN LA ESTRATEGIA MUNICIPAL **7**
Alain Jordà
Experto en Desarrollo Local

PARTICIPACIÓN ACTIVA DE LOS CIUDADANOS EN LA MEJORA DE SUS VIVIENDAS. INICIATIVA "REHAB: + CALIDAD EN TU VIVIENDA" **12**
Carmen Subirón Rodrigo e *Isabel de los Ríos Rupérez*
Instituto Valenciano de la Edificación (IVE)

HACIA UNA VISION MÁS INTEGRADA E INTELIGENTE DE LAS CIUDADES **18**
José Miguel Fernández Güell, Marta Collado Lara y Silvia Guzmán Araña
Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

ACCESIBILIDAD, EL ELEMENTO INTEGRADOR EN LA CIUDAD INTELIGENTE **24**
Valentín Fernández Vidal y *Juan Antonio Muñoz del Castillo*
Navarrosa CyF

SMART CITIES: ¿PARA QUIÉN SON LAS CIUDADES QUE ESTAMOS DISEÑANDO? **29**
Marta Domínguez Pérez y Montserrat Crespi Vallbona
Universidad Complutense de Madrid y Universidad de Barcelona

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE LAS CIUDADES INTELIGENTES A LARGO PLAZO **34**
José Ignacio Briano
CREARA

SMART HUMAN CITY - HACIA UNA CIUDAD INTELIGENTE PARA TODAS LAS PERSONAS… **40**
María Josefa Álvarez Ilzarbe, Carlos Sánchez Martín, Javier Blázquez Abril, José Luis Borau Jordán, Maria Medina Higueras, Lourdes González Perea, Manuel Ortega Moral y Roberto Torena Cristóbal
Fundación ONCE e ILUNION AEP

BUENAS PRÁCTICAS EN CIUDADES INTELIGENTES: RESPONDIENDO A LOS RETOS URBANOS **44**
Victoria Fernández Áñez, Fiamma Perez Prada, Andrés Monzón de Cáceres y Andrea Torregrosa Santana
TRANSyT, UPM

HIRIPOSTA: UN CANAL GEOREFERENCIADO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN ZARAUTZ **50**
Akise Otegi Aizpuru
Strategic Graphic Systems

SMART IAGO, ESTRATEGIA DE SMART CITY EN UNA CIUDAD PATRIMONIO: LA COMPRA PÚBLICA INNOVADORA COMO EJE PRINCIPAL DE DESARROLLO **56**
José Angel Oreiro Romar, Fernando Suárez Lorenzo, Diego Moñux Chércoles y Sebastián Sanz Ernest
Concello de Santiago de Compostela, Consejo General de Colegios de Ingeniería en Informática (CCII) y Science & Innovation Link Office (SILO) S.L.

PULSO DE LA CIUDAD - CO-CREACIÓN CIUDADANA EN EL DESARROLLO DE SANTANDER **62**
Jose Antonio Teixeira Vitienes
Ayuntamiento de Santander

MODERNIZACIÓN DEL SERVICIO DE ATENCIÓN A LA CIUDADANÍA **67**
Miguel Quintanilla Eriksson y Mercedes Cejudo García
Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria

SMART CITY VALLADOLID Y PALENCIA: LA COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA AL SERVICIO DE LA INNOVACIÓN **73**
Javier León de la Riva, Alfonso Polanco Rebolleda y Mónica Antón Freile
Ayuntamiento de Valladolid, Ayuntamiento de Palencia y Fundación CARTIF

LA NORMALIZACIÓN COMO HERRAMIENTA DE APOYO AL DESPLIEGUE DE LAS CIUDADES INTELIGENTES EN ESPAÑA – ACTIVIDAD DEL COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN AEN/CTN 178 "CIUDADES INTELIGENTES" **79**
Tania Marcos Paramio
Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)

LOS CIUDADANOS COMO SENSORES CONTEXTUALIZADOS **85**
Adrián Latorre Di Leo y Francisco Herrador Jorro
Altran Innovación

SISTEMA DE GUIADO Y ASISTENCIA PERSONALIZADA EN EDIFICIOS MEDIANTE CHIPS NFC PROGRAMABLES: PROPUESTA DE USO PARA EL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO **91**
Miguel Ángel Ruano Hernansanz
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

MOVILIDAD URBANA:

SOLUCIONES HACIA UNA MOVILIDAD INTELIGENTE, SOSTENIBLE Y CONECTADA **96**
Ana Herrera Alcubilla
GMV

"BARCELONA CONTACTLESS", ADHESIVOS INTELIGENTES PARA CREAR CONEXIONES ENTRE EL MUNDO REAL Y DIGITAL **101**
Louis-Alban Batard-Dupre
Connecthings

SISTEMA DE ELECTROMOVILIDAD INCENTIVADA BASADO EN CÓDIGOS QR, COMO APORTACIÓN AL DESARROLLO SOSTENIBLE **107**
Manuel Herrador Muñoz y Francisco Ramón Feito Higueruela
Universidad de Jaén

EFLEET: INTELIGENCIA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GESTIÓN INTEGRAL DE FLOTAS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS Y DE COMBUSTIÓN INTERNA **113**
Francisco José Viejo Payán y Manuel Rodríguez Urbina
AYESA AT (Smart Solutions Area)

THYSSENKRUPP ACCEL, UN REVOLUCIONARIO SISTEMA DE TRANSPORTE DESTINADO A REDUCIR LOS TIEMPOS DE TRÁNSITO EN CIUDADES Y AEROPUERTOS **119**
Javier Sesma Sánchez, Begoña Flores Canseco y Miguel Angel González Alemany
ThyssenKrupp Elevator AG y ThyssenKrupp Elevator Southern Europe, Africa and Middle East, S.L.U.

COLABORACIÓN Y EFICIENCIA EN BILBAO GRACIAS A SOLUCIONES INTELIGENTES DE GESTIÓN DE LA MOVILIDAD **125**
Arturo Corbi Vallejo
Schneider Electric (Telvent)

SEUR APUESTA POR LA MOVILIDAD SOSTENIBLE **131**
May López Díaz
SEUR

CÁLCULO DE MATRICES DE VIAJE A PARTIR DE DATOS DE TELEFONÍA MÓVIL **136**
Miguel Picornell Tronch, Oliva García-Cantú Ros, Ricardo Herranz López y Manuel Álvarez Nieto
Nommon Solutions and Technologies

SISTEMA MÓVIL DE INFORMACIÓN APLICADO A LA MOVILIDAD URBANA **142**
Miguel Martín-Guzmán, Juan Martín-Ávila, J. Jesús Fernández-Lozano y Alfonso J. García-Cerezo
Universidad de Málaga

MULTI, EL PRIMER ASCENSOR SIN CABLES DEL MUNDO **148**
Javier Sesma Sánchez y Begoña Flores Canseco
ThyssenKrupp Elevator AG y ThyssenKrupp Elevator Southern Europe, Africa and Middle East, S.L.U.

TRANSPORTE INTERMODAL CONECTADO: SOLUCIÓN INNOVADORA PARA LAS CIUDADES **153**
Fernando Moreno Moreno
Robert Bosch España, S.L.U.

USO DE DATOS EN TIEMPO REAL PARA UNA MEJOR GESTIÓN DE LA MOVILIDAD EN ZONAS URBANAS DENSAMENTE POBLADAS. ANÁLISIS DEL RETORNO **159**
Antoni Brey
Urbiotica

SOLUCIONES TECNOLÓGICAS PARA UNA MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE Y ACCESIBLE **164**
Rosa Mª Martínez García
Telefónica España/Nuevos Negocios Digitales

SMART MOBILITY O MOVILIDAD INTELIGENTE EN ESPAÑA **170**
Pablo Rodríguez Bustamante
GEOCyL

PROGRAMA VEHÍCULOS LIMPIOS AYUNTAMIENTO DE VALLADOLID **176**
Modesto Mezquita Gervás
Ayuntamiento de Valladolid

SISTEMA DE ACCESO NFC PARA EL TRANSPORTE PÚBLICO DE MADRID **182**
Alberto López González y Andrés Recio
Telefónica Móviles España y Empresa Municipal de Transporte de Madrid EMT

EFICIENCIA ENERGÉTICA, GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL, HABITABILIDAD Y RECURSOS URBANOS:

PLATAFORMA SEMANCO: VALORAR DE FORMA INTEGRADA EL IMPACTO ENERGÉTICO DE LA PLANIFICACIÓN URBANA **188**
Xavier Cipriano Líndez y Gonzalo Gamboa
Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE-UPC)

PROYECTO EUROPEO CITYFIED. ESTRATEGIA PARA LA REHABILITACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE ESPACIOS RESIDENCIALES URBANOS EN ÁREAS DE ENERGÍA CASI NULA **194**
Ali Vasallo Belver, Andrea Martín González, Susana María Gutiérrez Caballero, Elena Méndez Bértolo, Iñigo Urra Mardaraz, Asier Martínez Urrutia, Félix Larrinaga, Ignacio Arenaza-Nuño y Enrique Fernández Delgado
Fundación CARTIF, Acciona Infraestructuras SA, Fundación Tecnalia Research & Innovation, Mondragon Unibertsitatea y Ayuntamiento de Laguna de Duero

"EFFICIENT URBAN": HACIA LA SMART CITY DESDE EL URBANISMO **200**
Enrique Ruz Bentué
ARNAIZ & Partners

DESARROLLO DE UN MODELO DE E-GIS DB (ENVIRONMENT AND ENERGY GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM DATABASE) PARA APOYAR INICIATIVAS DE CIUDADES INTELIGENTES **206**
Emanuela Giancola, Carlos Isaac Martin Chicott y M. Rosano Heras Celemin
CIEMAT

NETFFICIENT, EFICIENCIA ECONÓMICA Y ENERGÉTICA PARA LAS SMART COMMUNITIES EN LA ACTUALIDAD A TRAVÉS DE TECNOLOGÍAS INTEGRADAS DE MULTI ALMACENAMIENTO **212**
Francisco José Viejo Payán y Martín Huerta Gómez de Merodio
AYESA AT

URB-GRADE: PLATAFORMA SOFTWARE PARA LA AYUDA A LA TOMA DE DECISIONES CORRECTORAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA **218**
Antonio Colino, Juan José Sáez, Rodrigo López, Mirko Presser y Mikel Larrañaga
Fenie Energía, S.A., Alexandra Instituttet A/S e IK4-Tekniker

EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL DEL NUEVO BARRIO DE TXOMIN ENEA (DONOSTIA) Y PROPUESTA DE NUEVOS ESCENARIOS DE OPTIMIZACIÓN **224**
Xabat Oregi Isasi, Lara Mabe Gomez, Maxime Pousse, Marc Lotteau y Jon Gastañares Lizarriturri
Tecnalia Research & Innovation, Nobatek y Ayuntamiento de San Sebastián

METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE UNA ESTRATEGIA SMART INTEGRADA Y ADAPTADA A LAS NECESIDADES LOCALES: EL CASO DE LA REGIÓN DE DEBABARRENA (PAÍS VASCO) **230**
Patricia Molina Costa y Maider Arana Bollar
Fundación Tecnalia Research & Innovation

SEUR PREDICT: INFORMACIÓN EXACTA, MAYOR EFECTIVIDAD EN LAS ENTREGAS Y UN 4,3% MENOS DE CO2 POR BULTO TRANSPORTADO **236**
May López Díaz
SEUR

REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO DE LAS CIUDADES INTELIGENTES **240**
Jesús Angel Díez Vázquez, Jesús Ruiz Tutor, César Romero Tierno y Nieves Zubalez
Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León, Ayuntamiento de Logroño, Grupo San Valero y Fundación San Valero

PLATAFORMA PARA GESTIÓN TÉCNICA DE LA ENERGÍA EN ENTORNOS MULTI-SEDE. PRIMERO MEDIR… LA CLAVE: ACTUAR **246**
Tona T. Rico y Jorge Torres
QUOSYS

CIUDADES INTELIGENTES Y SOSTENIBLES. LOS INDICADORES AMBIENTALES **252**
Licinio Alfaro
Instituto de Tecnologia de la Construcción de Catalunya. ITeC

PROYECTO DE INTERVENCIÓN A NIVEL DISTRITO RESIDENCIAL PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE MÁS DE 4000 CIUDADANOS EN ESPAÑA **258**
Isabel Martín Sanz, Javier Martín Sanz y José Luis Barrientos Moreno
3IA Ingeniería acústica y Veolia Servicios LECAM

MEJORA DE LA CALIDAD MEDIOAMBIENTAL DE LA CIUDAD DE SANTANDER **264**
José Antonio Teixeira Vitienes
Ayuntamiento de Santander

SMART ENERGY: GESTIONAMOS LOS ESPACIOS CUIDANDO EL PLANETA Y LA CARTERA DE NUESTROS CLIENTES **270**
Antonio Moreno
Telefónica de España

CIUDADES INTELIGENTES BAJO LA ÓPTICA DEL DISEÑO UNIVERSAL APLICADO A LA GESTIÓN URBANÍSTICA Y LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA TODAS LAS PERSONAS. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES **276**
M. Cruz Blanco Velasco y Arturo Cadena Hernández
AccArT 21 Accesibilidad y AENOR AEN/CTN 178 “Ciudades Inteligentes”

PLANIFICACIÓN URBANA INTELIGENTE (PUI). SIMULACIÓN MULTIAGENTE APOYADA EN DATOS E INDICADORES SINTETIZADOS CON LOS CRITERIOS DE LA SOSTENIBILIDAD URBANA **284**
Irene Luque Martín
ETSA Sevilla

SISTEMA DE POLINÚCLEOS SOSTENIBLES. UNA HERRAMIENTA PARA LAS SMARTCITIES **290**
Enrique Mínguez Martínez, María Vera Moure y Diego Meseguer García
Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM), Universidad de Alicante (UA) y Enrique Mínguez Arquitectos

SISTEMA SCADA PARA LA TELEGESTIÓN DE LAS DIFERENTES DEPENDENCIAS MUNICIPALES **296**
Carlos Ventura Quilon
Ayuntamiento Rivas Vaciamadrid

GESTIÓN INTELIGENTE, INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS PÚBLICOS:

LA ILUMINACIÓN COMO NUEVA AUTOPISTA DE INFORMACIÓN **301**
Roberto Milán
Uvax Concepts

SISTEMAS EXPERTOS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL ÁMBITO DE LA GESTIÓN DE INSTALACIONES MUNICIPALES **307**
Pedro Pérez Gabriel y Anxo Feijóo Lorenzo
ECOMT

HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN DE SISTEMAS APLICABLES EN CIUDADES INTELIGENTES: RESULTADOS DE SU APLICACIÓN EN LA ESTRATEGIA DE PAMPLONA SMART CITY **313**
Pablo E. Branchi, Carlos Fernández-Valdivielso e Ignacio R. Matías-Maestro
Universidad Pública de Navarra (UPNA)

SISTEMA INTELIGENTE PARA LA RECOGIDA DE RESIDUOS EN LAS CIUDADES BASADO EN PREDICCIONES DE LLENADO **319**
Javier Ferrer, Enrique Alba y Francisco Chicano
Universidad de Málaga

UN PROYECTO REAL: POZUELO SMART CITY. ACIERTOS Y ERRORES **325**
Antonio Sánchez Arnanz
Wairbut, S.A.

LA TECNOLOGÍA AL SERVICIO DE LAS SMART CITIES. PLATAFORMAS DE CIUDAD **330**
María Serrano Basterra
Schneider Electric

SISTEMA DE GESTIÓN INTELIGENTE DE ACCESOS A ECOPARQUES Y PUNTOS LIMPIOS (ACTAIS WASTE) **336**
Juan Carlos Rodríguez Alonso
Ecocomputer S.L.

MÁS ALLÁ DE LA LUZ: NUEVOS SERVICIOS DE LA ILUMINACIÓN CONECTADA **340**
Ricardo Martins y Santiago Julian
Philips Lighting–Iberia

LA TELELECTURA, BASE DEL ABASTECIMIENTO INTELIGENTE DE AGUA DE UNA SMART CITY **344**
Jaime José Castillo Soria
Grupo Aguas de Valencia

PROYECTO +CITIES: SMART URBAN SERVICES **350**
Javier Dorao, Guillermo Velázquez y Mª Rosa Arce
TRANSyT UPM

SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE ARBOLADO Y ELEMENTOS DE MOBILIARIO URBANO **356**
Juan Gómez Lasquetty
SIOC, S.L.

INFRAESTRUCTURA SMART WIFI PLAYA DE PALMA **360**
Bartolomé Crespí Seguí
Consorcio urbanístico de la Playa de Palma

MAWIS SMART SOLUTION **364**
Marc Pascual
MOBA

UN NUEVO CONCEPTO DE LA PLANIFICACIÓN URBANA AL ALCANCE DE TODAS LAS CIUDADES **369**
Francisco Romero Gamarra
IBM

SMART HERITAGE: CUIDEMOS NUESTRO PATRIMONIO EFICIENTEMENTE CON LA TECNOLOGÍA **372**
Félix Hernández de Rojas y Juan Carlos Prieto Vielba
Telefónica España y Fundación Santa María la Real

TELEGESTIÓN EN EL CICLO INTEGRAL DEL AGUA PARA SMART CITIES: UNA HERRAMIENTA ESENCIAL **377**
Sonia Contreras Ruiz de la Prada
Sofrel España, SLU

LA PLATAFORMA URBANA Y SOFIA2 EN CORUÑA SMART CITY **383**
Luis Miguel Gracia Luis y Eduardo Martínez Gil
INDRA

SOLUCIONES SOFTWARE INTEGRALES PARA UNA SMART CITY **387**
Francisco Ribes Revuelto y Pedro Sanjuán Fernández
FAMA SYSTEMS, S.A.

SOLUCIÓN PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE INFRAESTRUCTURAS EN UNA SMART CITY **393**
Francisco Ribes Revuelto y Pedro Sanjuán Fernández
FAMA SYSTEMS, S.A.

HERRAMIENTAS GIS PARA LA GESTIÓN INTELIGENTE. INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS PÚBLICOS **398**
Rafael Montes, Pedro Costa y Bruno Campos
Proasolutions.pt – Arquitectura y Gestión de Accesibilidad y Movilidad Lda

UNA EXPERIENCIA SMART EN CONSERVACIÓN DE REDES DE TRANSPORTE URBANO **403**
Susana Gancedo y Mª Rosa Warlam
TYPSA

NORMA UNE-178303 CIUDADES INTELIGENTES. SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE LA CIUDAD **409**
José Antonio Gismero Mínguez
Ayuntamiento de Soto del Real

GESTIÓN INTELIGENTE DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS PÚBLICOS **415**
Carlos Ventura Quilon
Ayuntamiento Rivas Vaciamadrid

ERICSSON ZERO SITE: ILUMINACIÓN CONECTADA AL SERVICIO DE SOCIEDAD EN RED **420**
Luis Molero Castro
Ericsson España

NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y LIMPIEZA VIARIA **424**
Juan Carlos Cortés Aler
DISTROMEL, S.A.

ENTENDIENDO LAS CIUDADES. CUADRO DE MANDO INTEGRAL Y GEOVISUALIZACIÓN **430**
Manuel Meijide, J. Marcos Pérez Gulín, Manuel Borobio y Melania Payán
ILUX Visual Technologies, Fundación Galicia Sustentable y Universidade de A Coruña

GOBIERNO, ECONOMÍA Y CIUDADANÍA:

GIJÓN: UNA CIUDAD EN RED QUE CONECTA CON LA GENTE Y LAS EMPRESAS **436**
Fernando Álvarez García
Ayuntamiento de Gijón

ESTRATEGIA VALENCIA CIUDAD INTELIGENTE (VLCI) Y PLATAFORMA VLCI BASADA EN FI-WARE **441**
Paula Llobet Vilarrasa
Fundación de la Comunitat Valenciana para la Promoción Estratégica, el Desarrollo y la Innovación Urbana (InnDEA Valencia)

LA HOJA DE RUTA DE UNA CIUDAD INTELIGENTE; PLAN DIRECTOR TORRENT SMART CITY **448**
Manuel Herrero Mas
Ayuntamiento de Torrent

SANTANDER OPEN DATA INNOVATION - FORMATOS LIBRES Y ABIERTOS PARA LA REUTILIZACIÓN **454**
Jose Antonio Teixeira Vitienes
Ayuntamiento de Santander

MEDIDA DEL IMPACTO DE LA SMART CITY: GESTIÓN DE LA EXPERIENCIA CIUDADANA **459**
Alberto Abella y Jose Luis Ruiz
Braintrust Consulting Services

PROGRAMA SMARTER ALCOBENDAS. UNA INFRAESTRUCTURA PARA LA SMARTCITY **465**
Javier Peña Martínez, Sergio Caballero Benito y David Pascual Sáez
Ayuntamiento de Alcobendas

MATERIALIZANDO "ESTOS SON LOS DATOS, SUYAS SON LAS CONCLUSIONES" **471**
Guillermo Conde Heredia, Manuel Lopez Pérez y Agustín Cárdenas Fernández
Telefónica

EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN EN UNA "CIUDAD INTELIGENTE" **477**
José Luis Núñez Freile y David Fernández Lozano
Telefónica España

FIWARE: UNA PLATAFORMA ABIERTA Y ESTÁNDAR PARA CIUDADES INTELIGENTES **481**
Sergio García Gómez, Juán José Hierro, Luis Muñoz, Leonor Rodríguez Catalán, Gregorio Ambrosio, Andreu Ibáñez y Paula Llobet
Telefónica I+D, Universidad de Cantabria, Ayto. de Sevilla, Ayto. de Málaga, PCiTAL Lleida y Fundación InnDEA Valencia

CONOCIMIENTO Y RENDICIÓN DE CUENTAS. CLARIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GOBIERNO, REUTILIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y TRANSFORMACIÓN EN UN GOBIERNO MÁS TRANSPARENTE **487**
Albert Isern
Bismart

EL REFLEJO DEL PULSO DE LA CIUDAD EN LOS DATOS DE PAGO **493**
Juan Murillo Arias, Marco Bressan, Elena Alfaro Martínez, Marcelo Soria Rodríguez, María Hernández Rubio y Daniel Villatoro Segura
BBVA

SEGURIDAD Y SALUD:

SISTEMA INTELIGENTE DE VIDEO-VIGILANCIA PARA LA PREVENCIÓN Y DETECCIÓN DE EVENTOS DELICTIVOS EN EL ENTORNO URBANO **498**
Víctor Fernández-Carbajales Cañete, Shaogang Gong, Tao Xiang, Zeev Smilansky y Osman Dolu
Treelogic, S.L., Queen Mary University of London, Vision Semantics Ltd., Emza Visual Sense e Instituto estratégico de Ankara

ÚLTIMAS TECNOLOGÍAS DE SEGURIDAD AL SERVICIO DE UN MUNICIPIO. GESTIÓN Y EFICIENCIA MÁS ALLÁ DE LA PROTECCIÓN CIUDADANA **504**
Gerardo Estalrich Melero y Laura Alcázar Moratilla
Bosch Security Systems

EDUCACIÓN, CAPITAL HUMANO Y CULTURA:

CLUB SMART-CAMPUS: UNA FORMA DE CREAR PROFESIONALES MOTIVADOS Y PREPARADOS EN SMART CITIES **510**
Jose Manuel Del Pino, Juan José Escribano, Manuel Fernández, Mª Cruz Gaya, Benigno Lacort e Iván Vilardaga
Universidad Europea de Madrid

APLICACIONES PRÁCTICAS DE LA LOCALIZACIÓN "INDOOR" PARA MEJORAR LA EXPERIENCIA DE LOS USUARIOS DE MUSEOS, AEROPUERTOS, HOSPITALES Y OTROS ESPACIOS **516**
Álvaro García-Hoz Bañares y Ramón Martínez Pérez
Museum Experience S.L.

¿QUIÉN ESTÁ VISITÁNDONOS HOY? CONOCIENDO MÁS AL TURISTA **522**
José Alfonso Gómez Martín y Agustín Cárdenas Fernández
Telefónica Soluciones

SMART CITY: UNA CIUDAD HUMANIZADA COMO FACTOR DESENCADENANTE DE TURISMO INCLUSIVO CENTRADO EN LA PERSONA **526**
Mª Dolores Muñoz de Dios, Jesús Hernández-Galán y Yolanda Mª de la Fuente Robles
Universidad de Jaén, Fundación ONCE y Universidad Internacional de Andalucía

I CONGRESO CIUDADES INTELIGENTES

Madrid 24-25 marzo 2015

ORGANIZA:

GRUPOTECMARED

CO-ORGANIZA:

smartcity
red española de ciudades inteligentes

COLABORADOR INSTITUCIONAL:

MADRID
madridEmprende

PATROCINIO PLATINO:

LAFARGE
Construir mejores ciudades

PATROCINIO ORO:

etra

PHILIPS

ERICSSON

PATROCINIO PLATA:

FAMA SYSTEMS

PATROCINIO BRONCE:

BOSCH
Innovación para tu vida

SMART RIEGO
UTE
MACRAUT
SOGESEL

APOYO INSTITUCIONAL:

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO · SECRETARÍA DE ESTADO DE TELECOMUNICACIONES Y PARA LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

oecc
Oficina Española de Cambio Climático

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD · SECRETARÍA DE ESTADO DE SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD · IMSERSO

Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas

COLABORADORES:

a3e · AE · ACA Asociación de Ciencias Ambientales · adhoc · AEDIP · AETIR Asociación Española de Termografía Infrarroja · AMETIC · AMI · ANERR Asociación Nacional de Empresas de Rehabilitación y Reforma · aniLED Asociación Española de la Industria LED · AOTEC · APTE · AVS promotores públicos · asa · ASHRAE Spain Chapter · BREEAM ES · buildingSMART Spanish home of openBIM · AHK Cámara de Comercio Alemana para España · CARTIF Centro tecnológico · CCII Consejo de Colegios de Ingenieros en Informática · CECU Confederación de Consumidores y Usuarios · CEDOM Asociación Española de Domótica · CENER · centac · CEU · CSCAE · colegio oficial ingenieros de telecomunicación · COITT / AEGITT · COSITAL · domotys Asociación Española para la Internacionalización y la Innovación de las Empresas Domóticas e Inmóticas · ENACE · EnerAgen Asociación Española de Gestión de la Energía · Fecotel Federación Coordinadora de Telecomunicaciones · lbSTT Asociación Ibérica de Tecnología SIN Zanja · Instituto Eduardo Torroja · upna ISC Institute of Smart Cities · National KNX Spain · LEITAT Technological Center · LonMark España · Madrid Network · planetic · Plataforma Tecnológica Española de la Carretera · red.es · Sercobe · tecnalia Inspiring Business

Longrine 04 90 14 48 48 - (20137-08/11)

Thermedia™, el hormigón de Lafarge para la envolvente térmica.

Thermedia 0.6, un hormigón innovador que reduce los puentes térmicos entre las fachadas y los forjados hasta en un 40% en comparación a un hormigón estándar en sistemas constructivos con aislamiento térmico interior.

Diseñado especialmente para fachadas de hormigón gracias a sus cualidades aislantes y estructurales, Thermedia 0.6 combina resistencia y ligereza, que junto con durabilidad y aislamiento acústico, lo convierten en la solución ideal para cualquier edificio.

Thermedia, soluciones en hormigón para el aislamiento térmico.

Visite **www.lafarge.com.es** o contacte con nuestro Departamento de Nuevos Productos.

LAFARGE
Construir mejores ciudades™

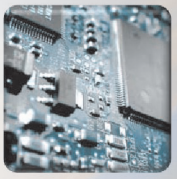
LA VIDA
EN LAS CIUDADES
DE LA SOCIEDAD
CONECTADA
Las ciudades constituyen una gran fuente de innovación.
Las TIC pueden dar solución a las necesidades de los ciudadanos
promoviendo estilos de vida urbanos cada vez más sostenibles.
Las oportunidades ya están a nuestro alrededor, ¿te las vas a perder?
ericsson.com/networkedsociety
ERICSSON

etra

Las Smart Cities son nuestro trabajo

www.grupoetra.com

Más de 30 años
poniendo al servicio de la
sociedad
las **soluciones tecnológicas**
más avanzadas
en las **áreas** de:



MOVILIDAD

ALUMBRADO

ENERGÍA

SEGURIDAD

COMUNICACIONES

PHILIPS
Mantenimiento de la iluminación
Sin supervisión durante la noche
Ahora puedes mejorar la calidad del servicio a la vez que reduces el mantenimiento. Combinando la eficiencia de la iluminación LED, las comunicaciones inalámbricas y la gestión basada en la nube, estamos cambiando la forma de supervisar, gestionar y mantener la iluminación de las calles.
innovation you
Comprueba como avanza la iluminación en
lighting.philips.es/lightcommunity/trends/intelligentcity/
PHILIPS

FAMA-SMARTcity

Tu aliado tecnológico

Estamos a tu disposición:

Avda. Albufera, nº 321, 4ª pl.
(Edificio Vallausa II)
28031 MADRID
Telf. 91 305 27 24

Gran Vía Carlos III, nº 98, 3ª pl.
(Edificio TRADE Norte)
08028 BARCELONA
Telf. 93 225 39 98

info@fama-systems.com

www.fama-systems.com

ANDROID APP ON Google play

Comunicaciones en pág. 387 y 393

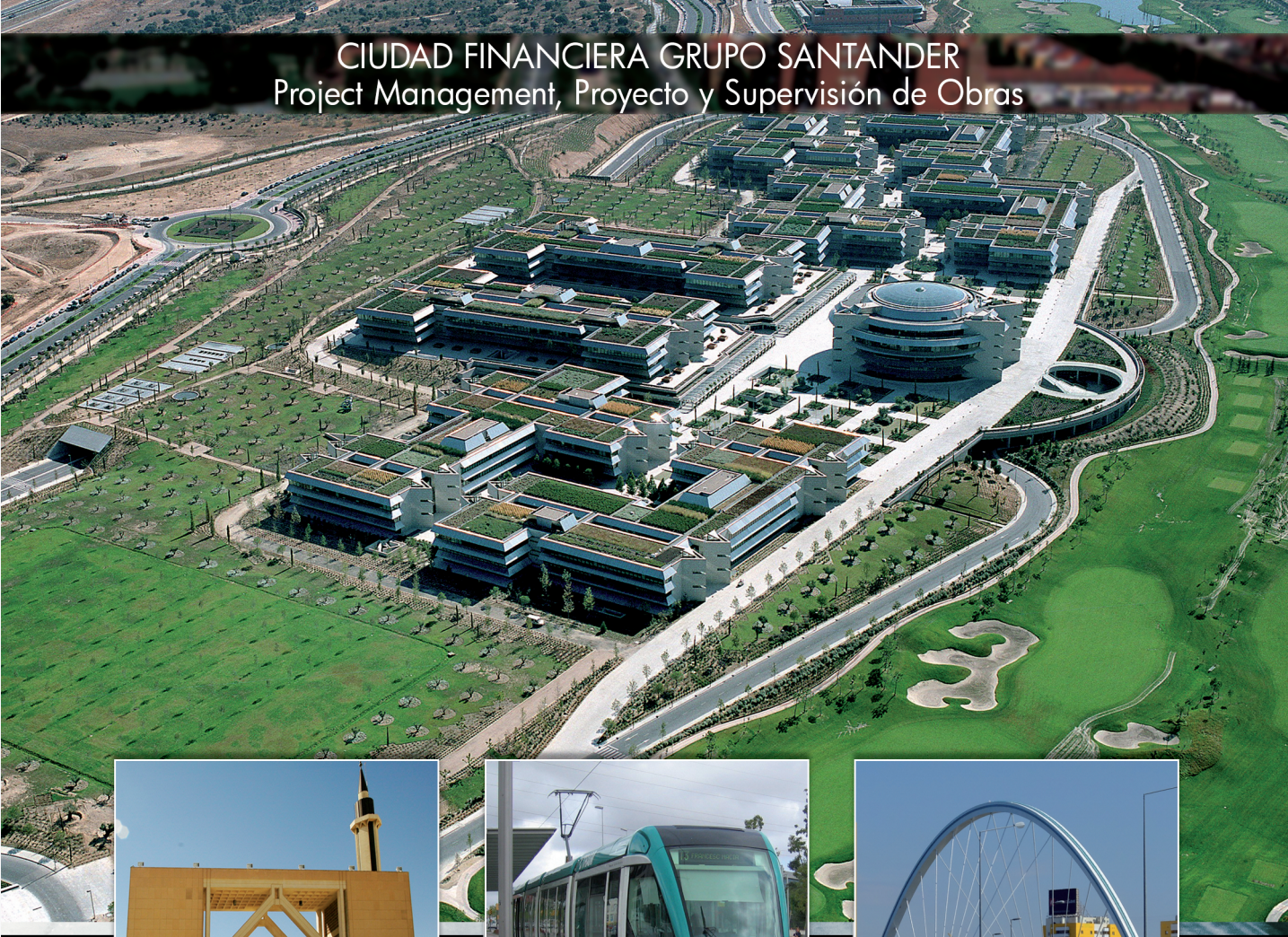
PROASOLUTIONS.PT

DESIGNING THE FUTURE TODAY

PEOPLE-CENTERED SMART CITIES

Rua do Passeio Alegre Nº 20 4150-570 - PORTO, PORTUGAL
(+351) 220108024 | fax:(+351) 220108013 | geral@proasolutions.pt

CIUDAD FINANCIERA GRUPO SANTANDER
Project Management, Proyecto y Supervisión de Obras



Ciudad Universitaria
Al-Imam Muhammad Ibn Saud, Riad
Project Management, proyectos y supervisión de obras

Red Tranviaria de la Autoridad del Transporte Metropolitano de Barcelona
Gestión del mantenimiento y calidad de la explotación

Plan de Transporte
de la ciudad de Astaná
Modelo de transporte y master plan de infraestructuras

detrás de grandes obras siempre hay una gran ingeniería

TYPSA aporta todas las disciplinas necesarias con soluciones técnicamente innovadoras para el diseño de ciudades inteligentes.

- Ordenación del territorio y desarrollo urbano
- Transporte y movilidad urbana
- Infraestructuras para ciudades inteligentes
- Eficiencia energética
- Diseños bioclimáticos y arquitectura sostenible
- Resiliencia urbana
- Gestión inteligente de servicios urbanos
- Gestión de residuos

TYPSA
INGENIEROS
CONSULTORES
Y ARQUITECTOS

www.typsa.com

GRUPOTECMARED

Grupo Tecma Red es líder en información, comunicación y generación de conocimiento sobre Energía, Sostenibilidad y Nuevas Tecnologías en la Edificación y la Ciudad.

PORTALES

CASADOMO
Todo sobre Edificios Inteligentes
www.casadomo.com

CONSTRUIBLE
Todo sobre la Construcción Sostenible
www.construible.es

ESEFICIENCIA
Todo sobre Eficiencia Energética
www.eseficiencia.es

ESMARTCITY
Todo sobre Ciudades Inteligentes
www.esmartcity.es

SMARTGRIDSINFO
Todo sobre Redes Eléctricas Inteligentes
www.smartgridsinfo.es

CONGRESOS

I CONGRESO
CIUDADES INTELIGENTES
Madrid 24-25 marzo 2015

II Congreso EECN
Edificios Energía Casi Nula
Madrid, 6-7 Mayo 2014

II CONGRESO
EDIFICIOS INTELIGENTES
Madrid 27-28 Octubre 2015

II CONGRESO
SMART GRIDS
Madrid 27-28 Octubre 2014

SMARTAPPCITY: LA APP PARA LAS CIUDADES INTELIGENTES

Ignacio Gurría de la Torre, Director General, JIG Internet Consulting S.L.
Javier Gurría de la Torre, Director Técnico, Get-App Spain S.L.
Daniel Menchaca Martínez, Director Producto y Nuevos Mercados, JIG Internet Consulting S.L.

Resumen: SmartAppCity se ha convertido en un referente de las aplicaciones móviles municipales en España al ser una App que aglutina todos los servicios de una ciudad, información inmediata, de interés turístico, que dinamiza el comercio y genera valor para el ciudadano. Bajo un marco de colaboración público-privada, los Ayuntamientos de las ciudades pueden mostrar sus datos al servicio del ciudadano, y los comercios y negocios de la ciudad ofrecer sus productos y servicios. Aporta transparencia y potencia el gobierno abierto y la participación ciudadana (comunicación bidireccional con el ciudadano). Los "datos abiertos" de una ciudad, aportan información de valor para el ciudadano, mejoran su calidad de vida y generan riqueza.

Palabras clave: App, Smart City, Open Data, PPP, Ayuntamiento, Smartphone, Tablet, Big Data, Cloud, Ciudadano

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Con la creación de SmartAppCity se pretendía crear una App para dispositivos móviles que ofreciese al ciudadano y al turista o visitante ocasional todos los servicios (open data) de utilidad disponibles en cada ciudad (llegada de autobuses, cámaras de tráfico o de playas, plazas de parkings libres, bicicletas públicas, farmacias abiertas, gasolineras con sus precios, información turística, etc.), poniendo todos esos servicios en la palma de la mano del ciudadano. El valor añadido de todos estos servicios ofrecidos en una única solución vuelve atractiva la aplicación.

A la vez, se pretendía acercar la información municipal (noticias, eventos, publicaciones, avisos, etc.), a través de esta misma aplicación, para convertirse en un nuevo canal de comunicación del Ayuntamiento que hiciese más transparente la gestión y acercase dicha gestión al ciudadano. Además, con el envío de sugerencias en tiempo real se fomenta la participación ciudadana, el gobierno abierto y se convierte a los ciudadanos en sensores provocando una comunicación bidireccional entre ayuntamiento y ciudadanos.

Además, y como tercera parte, se buscaba una dinamización del comercio de la ciudad ofreciendo la posibilidad a comercios, hosteleros y empresas de promocionar su oferta a través de la app municipal.

Por lo tanto, se pretendía involucrar en el proyecto a todos los actores posibles:

- El Ayuntamiento: como promotor de la misma y parte más importante ya que tiene que dotar de contenido al 90% de la aplicación. Están implicadas todas las áreas municipales: turismo, festejos, interior, movilidad, nuevas tecnologías, medio ambiente, alcaldía, etc. Además, gracias a la app, la administración local puede conocer las impresiones de los ciudadanos y verificar la repercusión de sus decisiones, analizando la información social aportada por éstos.
- Los turistas: podrán preparar las visitas a la ciudad a través de la aplicación, valorarán su uso y utilizarán los servicios que ésta presta para mejorar su estancia.
- Los ciudadanos ayudarán a mejorar, no sólo la aplicación, sino la ciudad con comentarios, valoraciones y vídeos sobre incidencias que quieran destacar. Los ciudadanos obtienen así un canal para aportar información actualizada sobre la vida en la ciudad al compartir información sobre su cultura, hábitos, estado de las vías, etc.
- Las empresas y comercios verán en la aplicación una forma de dinamizar la compra por parte de los usuarios adoptando la aplicación como parte suya en cuanto a promoción y descuentos a lanzar a los ciudadanos. Podrán hacer uso de la tecnología como herramienta de geomarketing, abriendo un canal específico de comunicación con sus clientes o futuros clientes;

La utilidad de los servicios ofrecidos, la marca paraguas del ayuntamiento, las ofertas lanzadas por los comercios, etc., vuelven muy atractiva la aplicación. Por ello, se prevé alcanzar rápidamente, en cada ciudad implantada, un gran número de descargas y un gran número de usos exclusivos de la aplicación sostenibles en el tiempo (se trata de una App con frecuencia de uso casi diaria).

EL PROYECTO SMARTAPPCITY

SmartAppCity es un referente de las aplicaciones móviles municipales en España al ser una App que aglutina todos los servicios de una ciudad, información inmediata, de interés turístico, que dinamiza el comercio y genera valor para el ciudadano.

Bajo una marco de colaboración público-privada, los Ayuntamientos de las ciudades pueden mostrar sus datos al servicio del ciudadano, y los comercios y negocios de la ciudad ofrecer sus productos y servicios.

Los “datos abiertos” de una ciudad, aportan información de valor para el ciudadano, mejoran su calidad de vida y generan riqueza.

Innovación y originalidad del proyecto

SmartAppCity es una aplicación nativa para SmartPhones dirigida a ayuntamientos que pretendan acercar sus servicios a los ciudadanos y turistas. Esta App, que se presenta como colaboración público-privada, aglutina en una sola aplicación, todos los servicios e información municipal (open data) con la que cuenta la ciudad como: cámaras de tráfico y playas, tiempos de llegada de autobuses, metros y tranvías, envío y seguimiento de sugerencias del ciudadano, lugares de interés turístico, farmacias abiertas, gasolineras con sus precios, alertas, eventos y noticias municipales, callejero, previsión del tiempo, lugares con WiFi público, alquiler de bicicletas públicas, comercios, plazas de parkings disponibles, puntos de recarga de vehículos eléctricos, eventos especiales, lectura de QRs, realidad aumentada (para localizar comercios, callejero, lugares turísticos y autobuses), integración con redes sociales, audio-guías, etc. Aportando, de esta manera, un gran valor al ciudadano y visitante dotando a la aplicación de un gran atractivo.

Además, los comercios y empresas de la ciudad pueden anunciar sus ofertas y servicios a través de la misma aplicación. De este modo, se amplían los servicios que presta al ciudadano, generando paralelamente una dinamización comercial y oportunidades de negocio.

Gracias a la aparición de los comercios y negocios locales en la aplicación, la implantación de la app puede resultarle de manera gratuita al ayuntamiento. El modelo de colaboración público-privada que ofrece la implantación de SmartAppCity permite una implantación asequible para las administraciones locales y una plataforma de promoción de gran impacto para empresas y comercios de la ciudad a través de la marca paraguas del Ayuntamiento.

Aspectos relevantes del mismo:

- Adaptable a los OpenData de cada ciudad.
- Multiplataforma: iOS, Android, Windows Mobile.
- Replicable y adaptable rápidamente a otras ciudades (rápida implantación) en cada ciudad.
- Adaptada para las personas con discapacidad visual.
- Posibilidad de colaboración público-privada.

Figura 1. Ejemplo pantallas App SmartAppCity para información turística.

Ventajas del proyecto

Ventajas para los ayuntamientos:

- Posibilidad de colaboración público-privada (PPP) y de obtener la aplicación a coste reducido o de manera gratuita.
- Herramienta muy atractiva para acercar a los ciudadanos los servicios municipales.
- Posibilidad de dar valor a los open data que dispone el Ayuntamiento y de los que no saca partido actualmente.
- Posibilidad de ofrecer al ciudadano información de los servicios municipales a los que puede acceder en cualquier momento y desde cualquier lugar: noticias, eventos, publicaciones, avisos, comunicados, festivales, congresos…
- Posibilidad de recibir quejas y sugerencias geoposicionadas sobre las situaciones que se detecten en la ciudad a través de texto, vídeo, sonido o imagen sobre incidencias o desperfectos detectados en la ciudad por los ciudadanos y visitantes.
- Conocer los usos y costumbres así como los gustos, preferencias e inquietudes de los ciudadanos a través de estadísticas de uso y datos geoposicionados.
- Mejora la imagen ciudad y la posición de la ciudad al apostar por las nuevas tecnologías y acercarla al modelo de Smart City.
- No sólo aporta calidad de vida a los habitantes de la ciudad, sino también a los turistas que la visitan.
- Dinamiza la actividad comercial de la ciudad ofreciéndoles a los comercios una potente herramienta de marketing bajo la marca paraguas del Ayuntamiento.

Ventajas para los ciudadanos:

- App que informa y da servicio.
- App totalmente gratuita para el ciudadano disponible en Apple Store para iOS, Google Play para dispositivos Android o en Windows Store para equipos con Windows Mobile o Windows 8.

- Ofrece, en una sola aplicación, multitud de servicios tanto a los habitantes de la ciudad como a los turistas y visitantes: servicios municipales, culturales, deportivos, turísticos, etc.
- Posibilidad de realizar un seguimiento de las sugerencias y quejas aportadas a las que el Ayuntamiento responderá personalmente.
- Posibilidad de consultar el listado de comercios, buscar por palabras clave, contactar con ellos, valorarlos, saber cómo llegar, además de conocer su agenda y sus ofertas.

Ventajas para los comercios:

- Plataforma de promoción de gran impacto para empresas y comercios locales a través de la marca paraguas del Ayuntamiento.
- Los comercios y negocios encuentran en la app su público objetivo directo referenciado por su posición en la ciudad.
- Disponen de un espacio web diseñado especialmente para que promocionen sus negocios mediante el sistema de geoposicionamiento. En este sistema de gestión online pueden modificar sus datos, gestionar su oferta comercial y conocer el número de visitas que han tenido a través de la aplicación.
- Potente herramienta de geomarketing: pudiendo ofrecer promociones a los usuarios que están realmente cerca de sus comercios, abriendo de esta forma el abanico de comercio de la ciudad no sólo al centro sino a todos los barrios de la ciudad.
- Los establecimientos podrán tener activas sus promociones para ciertas franjas horarias y con duración máxima para mantener el atractivo comercial de la aplicación.
- Los usuarios podrán encontrar los comercios más cercanos a su posición, geolocalizándolos en el mapa, en listado, por palabras clave, etc., además, podrán contactar con ellos, valorarlos, saber cómo llegar, conocer su agenda y ofertas diarias.

IMPACTO EN LA CIUDADANÍA. RESULTADOS OBTENIDOS

Proyecto ya implantado en varios ayuntamientos españoles. La primera implantación, se realizó en la ciudad de Logroño con gran éxito con la app Logroño.es. Ha obtenido un gran impacto a nivel de descargas, llegando rápidamente a alcanzar el 15% del número total de habitantes de la ciudad superando las 23.000 descargas.

Además del gran nivel de descargas (en términos absolutos y relativos por habitante), muy superior al de otras aplicaciones promovidas por otras ciudades españolas; también cabe destacar el amplio número de visitas que éstas realizan a la aplicación. En épocas puntuales, como las fiestas patronales de la ciudad, dichas visitas llegan a duplicarse.

Se trata de una aplicación bien valorada por los usuarios. En concreto, el 74% de los usuarios del sistema iOS han valorado con 5 estrellas el servicio (sistema de valoración de una a cinco estrellas). Por su parte, los usuarios de Android han valorado con 5 (el 35% de ellos) y con 4 (el 22%) estrellas la app.

También la aplicación está siendo muy usada como medio de transmitir las incidencias o desperfectos que detectan en la ciudad recibiendo un alto número quejas y sugerencias relevantes para la ciudad (la mayoría de ellas, ya han sido resueltas por el Ayuntamiento).

Previsiones a futuro

La App estará disponible en los próximos meses en más ciudades españolas y por primera vez, estará presente en varias ciudades latinoamericanas.

Con la información generada por la app (se conoce qué se consulta, en qué momento, y en qué lugar se consultan distintos tipos de información relacionados con la ciudad) y uniendo semántica y geoposición, analizando el Big Data y realizando técnicas de Business Intelligence, se pretende dotar a la App de

inteligencia y proporcionar información de valor (usos y costumbres, intereses, preferencias, hábitos tanto de turistas como ciudadanos) tanto a los Ayuntamientos como a los comercios locales.

Gracias a estos nuevos desarrollos en I+D+i se obtendrán algoritmos de análisis y procesado del Big Data generado por la aplicación. Los Ayuntamientos implicados recibirán informes mucho más detallados del uso de la aplicación (diciendo en qué barrios están más interesados por qué tipo de servicios o de información y en qué franjas horarias) para poder detectar carencias o posibles mejoras en la gestión. Además, se aumentará la dinamización comercial, pudiendo los comercios, lanzar ofertas de manera más sesgada, no sólo por el punto donde se encuentren los ciudadanos o turistas sino también por los gustos, intereses, horarios o preferencias que hayan demostrado con el uso de la app.

Mejora de la calidad de vida de las personas

SmartAppCity mejora la calidad de vida de los ciudadanos (y de los visitantes a la ciudad) ya que les permite ahorrar tiempo en sus desplazamientos, pudiendo dedicar mayor tiempo a la conciliación familiar, ocio u otras actividades.

Gracias a la app SmartAppCity, el ciudadano, antes de llegar a la parada, puede conocer la hora exacta de las próximas llegadas de las líneas de transporte público (bus, metro o tranvía) necesarias para llegar a su destino. Puede conocer también el número de bicicletas públicas disponibles en cada punto de la ciudad. Si decide trasladarse en vehículo propio, puede conocer de manera anticipada el estado del tráfico de cada arteria para poder planificar su ruta, puede conocer el número de plazas disponibles en los aparcamientos públicos o puede conocer las gasolineras más cercanas y las más baratas. También puede conocer, a través de la app, los puntos de recarga de vehículo eléctrico o la posición de los radares.

En todo momento, puede conocer las farmacias abiertas (en tiempo real) más cercanas y cuánto tiempo falta para que cierren o para que abran. También donde se encuentran los hospitales, centros de salud y todo tipo de puntos o establecimientos de interés: museos, polideportivos, bibliotecas, parques, iglesias, comercios, oficinas de turismo, paradas de taxi, hoteles, teatros, etc. También puede conocer a través de la aplicación, toda la información y previsión meteorológica de la ciudad.

Gracias a la App, cada teléfono móvil se convierte en un sensor de lo que pasa en la ciudad. El ciudadano puede, en todo momento, enviar sugerencias, quejas, incidencias, notificaciones al Ayuntamiento enviando fotos, vídeo, audio o texto captados con su teléfono móvil, geoposicionando la incidencia para que el Ayuntamiento sea consciente de esa situación y pueda resolverla lo más rápidamente posible.

SmartAppCity también busca una mayor difusión y accesibilidad a sus servicios, estando la mayoría de ellos accesibles de manera offline para personas sin acceso a red 3G o 4G para que pueda ser consultada sin necesidad de conexión a Internet. Dentro de este colectivo de gente sin conexión a Internet móvil, se incluye mayoritariamente a los adolescentes y a los turistas extranjeros. La App también muestra y geoposiciona los puntos de WiFi municipales para que puedan conectarse a ellos cuando se encuentren cerca de esas zonas.

SmartAppCity está totalmente adaptada para las personas con discapacidad visual facilitando la navegación por la App y el acceso a la información contenida en la misma. La adaptación de la aplicación ha sido desarrollada junto con el CERMI (Comité Español de Representantes de Personas con Discapacidad). La propia operatividad de los teléfonos iOS y Android permite leer en voz alta el contenido de cada menú y describe lo que muestran las imágenes, lo que facilita el uso de la aplicación para quien no puede leerlo por sí mismo o tiene dificultades para ello. La aplicación permite a las personas con discapacidad visual, la navegación de manera sencilla, ágil y a gran velocidad pudiendo acceder a todo los servicios, así como al contenido multimedia (audio-guías y vídeos).

Aumento de la competitividad y productividad de las empresas

SmartAppCity se convierte, 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 diseñado 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.

SmartAppCity está destinada a comercios minoristas de toda índole: tiendas, bodegas, bancos, hoteles, restaurantes, bares, gimnasios y otro tipo de establecimientos o empresas locales. Dichos comercios tienen la posibilidad de elegir entre dos modalidades de inscripción:

1. Una que supone el ser incluido en el listado geolocalizado de los comercios con ficha promocional con toda la información del comercio (horarios, teléfonos, descripción, mail, redes sociales, etc.).
2. Otra que, además, permite lanzar ofertas, incentivos, eventos, promociones, concursos, etc. Los establecimientos pueden tener activas sus promociones para ciertas franjas horarias y con una validez máxima para mantener en todo momento el atractivo comercial de la aplicación.

Mejora de la calidad de los servicios municipales y optimización de procesos

SmartAppCity favorece la concienciación ciudadana gracias a parte de sus servicios como la muestra en tiempo real de la calidad del aire en los diferentes puntos de la ciudad, los consumos energéticos (agua, luz, calefacción, etc.), de edificios públicos y polideportivos municipales, etc. Además, gracias a la aplicación, se facilita el uso del transporte público (información de paradas, líneas, tiempos de llegada, disponibilidad de bicicletas públicas, etc). Por último, también reduce los tiempos de uso de los vehículos privados en la ciudad ya que a través de la aplicación se muestra información del tráfico pudiendo visualizar las cámaras de tráfico de la ciudad, se pueden consultar en tiempo real las plazas disponibles en los distintos aparcamientos públicos, se pueden consultar las gasolineras más cercanas con sus precios, los puntos de recarga del vehículo eléctrico, etc.

SmartAppCity también ofrece la posibilidad de realizar trámites a través de la App ahorrando tiempo, dinero y reduciendo el número de desplazamientos dentro de la ciudad.

SmartAppCity aporta transparencia acercando toda la información municipal (noticias, eventos, publicaciones, avisos, etc.) a través de la aplicación, convirtiéndose en un nuevo canal de comunicación para el Ayuntamiento que hace mucho más transparente su gestión acercándola al ciudadano. Con ello consigue también una mayor difusión de todas sus actividades.

El módulo de sugerencias favorece la participación ciudadano. En cada momento y en cualquier lugar de la ciudad, el ciudadano puede participar en la gestión municipal aportando sus sugerencias, mandando avisos de las incidencias detectadas o aportando ideas o mejoras.

RECONOCIMIENTOS

SmartAppCity ha recibido numerosos premios y reconocimientos a nivel nacional (Madrid, Logroño, Benidorm, Barcelona) e internacional (Brasil, Londres, Berlín, Bruselas) así como ha sido seleccionada para participar en congresos, jornadas y eventos relacionados con las Smart Cities en numerosos países.

En 2014, en Sao Paulo, Brasil, SmartAppCity fue reconocida como la aplicación más innovadora y con mayor potencial en el concurso mundial de apps para Smart Cities al que se presentaron 423 aplicaciones de 23 países diferentes. También fue presentada en el Cities Summit de Londres que contó con la presencia de su alcalde, Boris Johnson, y en donde fue una de las aplicaciones finalistas en la categoría “usando la tecnología para impulsar el comercio”.

POR UNA SMART CITY EFICIENTE, CAMBIOS EN LA ESTRATEGIA MUNICIPAL

Alain Jordà, Experto en Desarrollo Local

Resumen: Tras cerca de un lustro de desarrollo de las Smart City, las ciudades se plantean dudas sobre el camino a seguir al no estar obteniendo los retornos deseados de las inversiones realizadas hasta ahora. Las ciudades necesitan revisar sus planteamientos sobre la Smart City, dar algunos pasos y cambiar sus enfoques para empezar a rentabilizar, económica y socialmente su apuesta por la Ciudad Inteligente. Esta comunicación es una propuesta concreta a las ciudades para avanzar en esa línea.

Palabras clave: Smart City, Innovación, Implicación Ciudadana, Top-Down, Bottom-Up, Ayuntamiento Transversal, Estrategia de Ciudad

UN POCO DE HISTORIA

Es conveniente empezar haciendo un breve repaso a la historia del término Smart City:

- Las empresas globales de TICs inventan, como respuesta a la crisis económica global de 2008, una etiqueta -Smart City- para abrirse un nuevo mercado: el de las ciudades.
- ¿Qué idea yacía bajo esa etiqueta? Se proponía incorporar a las ciudades una plataforma tecnológica integrada que gestionaría la ciudad permitiendo mejorar la eficiencia en sus procesos.
- La etiqueta consigue su cometido de marketing y las ciudades empezaron a contratar proyectos bajo la etiqueta "Smart City". Eso ocurre en ciudades grandes, medianas y pequeñas, y en todos los rincones del mundo desarrollado y en desarrollo.
- La etiqueta ha tenido mucho éxito y se ha difundido extensamente. Los numerosísimos proyectos que se han promovido a su amparo, sin embargo, quedan bastante lejos de las expectativas prometidas. ¿Por qué? ¿Qué ha ocurrido?

El proceso mismo de aparición del concepto puede darnos algunas respuestas:

- Los promotores originales del término quieren aportar una solución tecnológica a la gestión de las ciudades pero lo hacen desde el desconocimiento del complejo funcionamiento de una ciudad y, por lo tanto, tampoco saben cómo gestionarla.
- La idea de una plataforma integrada es una herramienta perfectamente operativa y eficaz para gestionar una empresa, incluso si ésta es de dimensiones planetarias. En una empresa es un concepto simple el relacionar, por ejemplo, los pedidos de clientes con la gestión del almacén, la facturación y la emisión de pedidos a los proveedores. En una ciudad, esa identificación de procesos y su plasmación en un diagrama de flujos es muchísimo más complicada por la diversidad de agentes que influyen en cada momento y la casi infinidad de actividades que se desarrollan en ella y que influyen unas en otras. Además, a diferencia de la empresa, en la que rige un sistema jerarquizado y que está orientada a una única finalidad -ofrecer servicios y/o productos al cliente-, en la ciudad conviven e interactúan múltiples agentes con objetivos e intereses múltiples y dispares. Por eso es por lo que una plataforma integrada capaz de gestionar una ciudad sigue sin existir todavía a día de hoy.
- Por eso también es por lo que los proyectos Smart de las ciudades que hemos visto hasta hoy no son más que adaptaciones simples y bastante directas de la tecnología a problemas concretos que las ciudades tenían pendientes de resolver.
- Es decir que esos proyectos surgen de plantearse preguntas como ¿podemos reducir el gasto en alumbrado público? o ¿podemos no regar cuando el suelo está húmedo? Problemas reales cuya solución genera mejoras en la eficiencia pero que para nada abordan la dinámica compleja del día a día de la ciudad.

- Además, esos proyectos no surgen de necesidades concretas de ciudadanos o de empresas locales ni tan solo les tienen en cuenta para la búsqueda de soluciones.

LOS PROBLEMAS QUE APARECEN

Tras unos años de avance por la senda "smart", las ciudades se encuentran ante una situación con varias facetas pendientes de resolver.

- Una vez comprobado que el retorno de las inversiones no ha llegado ni se vislumbra tampoco en un plazo asumible, las ciudades desean rentabilizar a corto plazo las inversiones que llevan realizadas, amén de definir cuál debe ser la ruta a seguir.
- Las empresas proveedoras que han estado dispuestas durante años a asumir el desarrollo de proyectos piloto para demostrar la efectividad de las tecnologías que proponían, han superado esta etapa y quieren que se les contraten proyectos plenamente operativos y en condiciones económicas normales.
- Por otro lado, las mejoras que han aportado los sistemas implantados no son percibidas como tales mejoras por los ciudadanos ni son percibidas como beneficios por las empresas locales.
- En paralelo, los cambios sociales que se están produciendo a escala global hacia una reclamación de mayor influencia directa de la población en las decisiones políticas que le afectan o las peticiones de más transparencia en la gestión pública, introducen un nuevo factor que los gobernantes locales necesitan tener en cuenta.

ALGUNAS REFLEXIONES NECESARIAS

En este apartado quiero introducir algunos conceptos relevantes para considerar hacia dónde debe evolucionar el enfoque de la smart city por parte de los gobiernos locales.

La tecnología, un medio pero no un fin

Se está asumiendo, por fin, que la tecnología no puede ser más que un medio para mejorar las ciudades frente a la actitud vigente hasta hace poco de que había que implantar tecnología porque eso iba a rendir sus frutos en el futuro.

Top down y bottom-up

Los proyectos de la Smart City original son todos de arriba hacia abajo (top-down). Es decir, son propuestos por las empresas de servicios a sus clientes, los ayuntamientos, quienes los aprueban y los ejecutan. Incluso podemos afirmar que, sin el término de Smart City, buena parte de esos proyectos se habrían llevado a cabo igualmente. Por ejemplo, sistemas de regulación del alumbrado ya funcionaban en España antes de la aparición de la Smart City. Ésta parte de la smart city es fácil, concreta, evidente. Son respuestas tecnológicas a problemas y necesidades con los que los Ayuntamientos lidian día a día.

Pero es imperativo trabajar en otra smart mucho más difusa y que está por descubrir que podríamos llamar la Smart City de las personas. Es la que únicamente aparecerá con la implicación de los ciudadanos. Nótese que hablo de implicación y no solo de participación. Los ciudadanos deben implicarse para transformar su ciudad. ¿Cuál es el papel del Ayuntamiento en esa Smart City a construir de abajo arriba (bottom-up, en inglés)? Debe abandonar su papel de promotor para adoptar un rol de facilitador, de dinamizador, de catalizador de iniciativas promovidas por los agentes locales que las van a definir y desarrollar. Ahí es donde entra, por ejemplo una plataforma de datos abiertos -open data-. Eso y, ya queda dicho, una nueva actitud municipal que actúe como un agente local más, estimulando iniciativas ciudadanas o empresariales en beneficio de la ciudad pero renunciando al liderazgo y al protagonismo, es lo que va a desarrollar esta segunda vertiente de la Smart City cuyos efectos sí van a percibir mucho más directamente los ciudadanos.

Integrar la Smart City en la estrategia de ciudad

Los proyectos de Smart City se han tratado como proyectos aparte del resto de la ciudad creando, a menudo, departamentos smart, como si esos proyectos estuvieran desligados del funcionamiento de la ciudad. Por ello, es lógico que sólo aporten mejoras puntuales y limitadas a los ámbitos a los que se orientan: agua, alumbrado, etc. Y es lógico también que no tengan repercusión en la percepción de los ciudadanos, etc, porque se han diseñado sin tenerlos en cuenta. Si deseamos que los proyectos de Smart City aporten algo más que las mejoras obvias para las que se piensan (por ejemplo, que sean capaces de beneficiar a la economía local o que aporten una mejora en la calidad de vida de los mayores) habrá que pensarlos así desde el inicio mismo de su concepción.

La conclusión general sería que la SC no puede ser un conjunto de proyectos que se deja en manos de una parte del Ayuntamiento como si fuera un compartimento estanco sino que debe ser, a la vez, un grupo de proyectos integrados entre sí y que estén integrados y sean coherentes con la estrategia de la ciudad.

La necesidad de innovar

Otra de las realidades de la smart city es que, hasta el momento, está quedando huérfana de innovación. Es decir, no hacemos nada nuevo, nada que no estuviéramos haciendo hace muchos años. Eso sí, algunas cosas las hacemos mejor, más rápido o de forma más eficiente.

Haciendo un paralelismo con la informática, estamos en el momento del procesador de textos que nos permitió mejorar nuestros procesos de escritura, acelerarlos, archivar los textos, ahorrar borrones y ahorrar hojas de papel. Pero seguíamos escribiendo como ya lo habíamos hecho durante siglos y, no hacíamos nada nuevo. Hoy somos capaces de escribir a muchas manos el mismo documento, elaborar una wikipedia y hemos desarrollado la capacidad de expresar ideas en 140 caracteres.

Es decir, la tecnología disponible no sirve únicamente para mejorar los procesos conocidos sino que nos permite hacer muchas cosas nuevas que todavía no somos capaces de imaginar. Al proceso de encontrar esas nuevas utilidades es al que llamamos innovación. La Smart City tiene por delante un largo proceso de innovación.

La implicación de la ciudadanía. ¿Una nueva comunicación con los ciudadanos?

Todas estas ideas confluyen en la nueva relación que deben establecer las autoridades locales con los ciudadanos. Es imprescindible explorar nuevas maneras por las que los ciudadanos puedan incidir en la evolución de su ciudad. Estamos hablando, probablemente de comunicación pero de una idea de comunicación que va mucho más allá de la que hemos entendido hasta ahora.

Porque no basta con comunicar hacia los ciudadanos para informarles de lo que hace su gobierno ni basta con publicar en la web las convocatorias de concursos o los presupuestos. No basta tampoco con ofrecer los trámites online para mejorar la comodidad y rapidez de los mismos. Tampoco es suficiente con establecer esa comunicación cara a cara que hemos llamado “procesos de participación”.

Debemos avanzar más hacia un nuevo paradigma en el que el ayuntamiento es un agente más de la ciudad. El encargado, por los ciudadanos, de gestionarla directamente pero debemos imaginar nuevas formas de co-decisión y de co-gestión con los ciudadanos. Ya no podemos pensar en un esquema de Ayuntamiento frente a ciudad y ciudadanos, sino que debemos pensar en un triángulo Ciudad - Ciudadanos - Ayuntamiento en el que cada parte interactúa e influye en cada una de las otras dos. Y eso sí nos acercará mucho más a lo que será la ciudad inteligente.

LAS PROPUESTAS DE MEJORA

En definitiva, ha llegado el momento de las realidades y no es posible continuar avanzando a tientas hacia un futuro supuestamente idílico de la ciudad. En ese sentido, mi posición es que las ciudades deben actuar en tres niveles:

- Integrar la smart city en la estrategia de la ciudad.
- Modificar la organización y la gestión interna del Ayuntamiento.
- Revisar los proyectos Smart City en curso.
- … y seguir avanzando.

Integrar la smart city en la estrategia que tenga la ciudad

Ya hace tiempo que escribí que la smart city no puede ser una estrategia de ciudad. Al contrario, un paso importante a realizar es integrar la smart city a la estrategia general de la ciudad de forma que los proyectos de smart city potencien la estrategia de ciudad. Alternativamente, la estrategia de ciudad también nos orientará sobre qué proyectos smart son prioritarios al reforzar la estrategia o cuáles son secundarios o, incluso, prescindibles si no refuerzan esa estrategia.

Modificar la organización y la gestión interna del Ayuntamiento

Este punto es el fundamental. Si no hacemos que la maquinaria municipal enfoque la smart city como un elemento para potenciar la estrategia municipal y para la mejora de la calidad de vida de todos sus ciudadanos, fracasaremos. Para conseguirlo, se requiere, además de los cambios organizativos que cito a continuación, un cambio en la cultura del gobierno local en la línea del apartado 3.5. Los cambios a realizar son:

- Se requiere una organización transversal del Ayuntamiento y de los proyectos SC. Es decir, que los proyectos no sean de medio ambiente o de vía pública o de tráfico. Sino que todos y cada uno de ellos sean de la ciudad y tengan en cuenta sus distintas visiones.
- El punto anterior implica la existencia de un comité smart integrado por responsables de las distintas áreas y servicios del ayuntamiento. Pero ese comité no cumple su objetivo si no es que todos debaten y participan de la definición de cada uno de los proyectos. Solo así los proyectos pueden extender su ámbito al conjunto de los ciudadanos y de las empresas locales.
- Ese comité requiere una buena coordinación interna. Es decir, debe haber una visión global compartida por todos y se debe asegurar que la actuación municipal es coherente en cada uno de sus hechos y decisiones así como con la estrategia de la ciudad.
- Se debe avanzar en la Implicación de la ciudadanía en el diseño y gestión de su ciudad. Para ello, Open data, apps y TICs en general son herramientas esenciales.
- La comunicación debe estar integrada y acompañar al conjunto en todo momento.

Revisión de los proyectos SC en curso

Es la mejor manera de empezar a llevar a la práctica el nuevo enfoque de Smart City que vamos a darle a la ciudad.

Una vez conformado el comité smart, su primera misión debe ser la revisión individualizada de los proyectos en curso. Se trata de revisarlos, valorarlos, priorizarlos e introducir visiones transversales en cada uno de ellos. Los criterios bajo los que deberían revisarse esos proyectos son, esencialmente, dos:

1. ¿Quién es el principal beneficiado del proyecto? Debemos hacer la revisión de cada proyecto de forma que los que perciban las ventajas de ese proyecto sean, en este orden:
   a. los ciudadanos y/o las empresas locales
   b. la ciudad (mejora de la cohesión social, reducción de emisiones, proyección exterior, atracción de empresas, etc.)

c. Criterios técnicos y/o tecnológicos y económicos
2. Que los beneficios se perciban desde el primer día. Se trata de evitar tantos proyectos que sirven para construir una hipotética ciudad futura pero que no son útiles hoy. Ya habrá quien experimente, se equivoque y encuentre la solución correcta en otros lugares. Entonces, podremos aplicarla nosotros. Solo quedarían excluidos de este criterio los proyectos de infraestructura de los que ya se conoce la utilidad inmediata: la extensión de la fibra óptica o el open data, por ejemplo.

Seguir avanzando por el nuevo camino

Como dijo el poeta, "...se hace camino al andar…" y será a medida que avancemos como descubramos nuevas posibilidades y oportunidades de mejora para nuestra ciudad y sus ciudadanos.

AGRADECIMIENTOS

A Marcel Prunera, de Imacity, por su colaboración en el proyecto llevado a cabo conjuntamente para el Ayuntamiento de Viladecans (Barcelona, España) y al citado Ayuntamiento por darnos la oportunidad de indagar en los mecanismos para la generación de sinergias entre Smart City y Desarrollo Económico Local.

PARTICIPACIÓN ACTIVA DE LOS CIUDADANOS EN LA MEJORA DE SUS VIVIENDAS. INICIATIVA "REHAB: + CALIDAD EN TU VIVIENDA"

Carmen Subirón Rodrigo, Arquitecta, Instituto Valenciano de la Edificación (IVE)
Isabel de los Ríos Rupérez Arquitecta, Instituto Valenciano de la Edificación (IVE)

Resumen: El presente artículo presenta la experiencia desarrollada por el Instituto Valenciano de la Edificación (IVE), en el ámbito de la información y educación de los ciudadanos, con el objeto de impulsar la participación activa de los mismos como demandantes de calidad en las viviendas. Se persiguen dos objetivos fundamentales; mejorar el grado de sensibilización de los ciudadanos respecto a la calidad, facilitando la información para que puedan exigir soluciones que reduzcan los consumos energéticos, minimicen el impacto medioambiental, etc; e incrementar la inversión en rehabilitación y mejora energética del extenso parque de viviendas existentes, haciendo a los usuarios conscientes de las necesidades reales de intervención en el edificio. El IVE ha desarrollado la iniciativa "REHAB: + Calidad en tu Vivienda" que, impulsada por la Generalitat Valenciana, está dirigida de forma “innovadora” a involucrar al ciudadano en el proceso de mejora continua de la calidad en su vivienda.

Palabras clave: Consumidor, Ciudadano, Vivienda, Calidad, Rehabilitación, Energía, Usuarios, Concienciación

INTRODUCCIÓN

Sin duda, la vivienda es un bien material muy importante en la vida de un ciudadano, al que mayores recursos dedica[i], y que cuenta como indicador de la calidad de vida[ii] de las personas. Además, la mejora de la calidad ambiental de las viviendas es un reto al que se enfrenta la sociedad actual.

A nivel mundial los edificios son responsables del 40% del consumo anual de energía y hasta un 30% de todos los gases de efecto invernadero (GEI) relacionados con la energía. Los hogares españoles consumen el 17% de toda la energía final y el 25% de la electricidad[iii]. En conjunto, el sector de la construcción es responsable de un tercio del consumo de recursos de la humanidad, incluyendo el 12% del consumo total de agua dulce, y produce hasta un 40% de nuestros residuos sólidos[iv].

Por otro lado, hay un amplio consenso en el sector sobre la necesidad de fomentar la inversión en rehabilitación. La mayoría de las viviendas son anteriores a 1980 y fueron construidas con niveles de calidad muy inferiores a los actuales. A la hora de plantear estrategias, es importante tener en cuenta las directrices que nos llegan desde Europa.

En cuanto a la eficiencia energética, el parque inmobiliario existente constituye el sector con mayor potencial de ahorro de energía[v] y los Estados miembros deben establecer estrategias a largo plazo, más allá de 2020, para movilizar inversiones que permitan mejorar el rendimiento energético de dicho parque a partir de la renovación de sus edificios. La política energética europeas materializada en la Directiva 2012/27/UE[vi], establecen obligaciones que pasan por la rehabilitación energética.

En cuanto a la accesibilidad de los edificios y viviendas, la Ley 26/2011, de 1 de agosto[vii], de adaptación normativa a la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad[viii], exige la realización de los ajustes razonables en materia de accesibilidad universal estableciendo incluso un plazo, que finaliza en el año 2015, momento a partir del cual pueden ser legalmente exigidos y por tanto, también controlados por la Administración Pública competente.

La iniciativa *"REHAB + calidad en tu vivienda"* de la Generalitat Valenciana desarrollada por el IVE, pretende concienciar e informar a usuarios y consumidores para que, a través de su participación activa en el mercado, sean ellos quienes demanden al sector la incorporación de sistemas y soluciones que reduzcan el impacto de las viviendas sobre el medio ambiente.

PROYECTO

Ámbito de aplicación

El proyecto se ha desarrollado fundamentalmente en el ámbito de la Comunidad Valenciana, en cuanto a las acciones de distribución de la información. No obstante, la plataforma web que centraliza la información (web www.calidadentuvivienda.es), así como las herramientas de difusión desarrolladas (folletos, carteles, etc.), no tienen un ámbito delimitado ya que reúnen información técnica extensible a cualquier otra zona geográfica.

En un futuro sería deseable que las acciones de distribución de la información se extendieran al ámbito nacional, mediante la colaboración con entidades con implantación en todo el país, o en otras comunidades autónomas.

Objetivos

Se persiguen dos objetivos principales:

- Mejorar el grado de sensibilización de los ciudadanos respecto a la calidad, a la hora de adquirir, alquilar, reformar y usar una vivienda, facilitando la información para que puedan exigir soluciones que reduzcan los consumos energéticos, mejoren la eficiencia, minimicen el impacto medioambiental, reduzcan el consumo de agua, mejoren el confort acústico y la accesibilidad, etc. En edificación estamos habituados a fundamentar la mejora de la calidad de los edificios en la normativa y reglamentación de obligado cumplimiento, sin embargo se ha mantenido ajeno a este proceso a la parte más interesada en él, al ciudadano que compra y usa la vivienda. Si bien es indiscutible que la reglamentación debe establecer unos requisitos mínimos obligatorios, es el ciudadano, suficientemente informado y responsable, quien debe exigir al sector mejoras en las calidades de su vivienda. A través de la información y la educación, los usuarios pueden ser los prescriptores de la calidad de sus viviendas.
- Incrementar la inversión en rehabilitación y mejora del parque de viviendas existentes, haciendo a los usuarios conscientes de las necesidades reales de intervención en el edificio. Hay que transmitirles por qué es importante rehabilitar y mantener los edificios, mostrándoles todas las ventajas y beneficios que pueden obtener: aumentar el confort, evitar el derroche energético, disponer de una vivienda más accesible para las personas mayores y alargar la vida de la vivienda incrementando su valor económico. Mejorar la inversión pública y privada en mantenimiento y rehabilitación, además de permitirnos actualizar un parque de viviendas obsoleto, con la consecuente mejora del confort y del ahorro para los usuarios, tendría un efecto tremendamente positivo sobre el empleo en el sector de la construcción.

También es necesario ofrecer información al usuario sobre sus obligaciones en el deber de conservación, de las que en muchas ocasiones no es consciente. Los diferentes documentos técnicos que el propietario de una vivienda debe disponer, deben ser entendidos como instrumentos que le informan sobre el estado de su vivienda y sobre cómo mejorar la calidad de la misma.

El ciudadano, informado y acompañado por los profesionales, puede ser el motor de la rehabilitación residencial.

METODOLOGÍA

La iniciativa "REHAB + calidad en tu vivienda" se basa una metodología integradora, que pretende abordar una estrategia de comunicación totalmente dirigida al ciudadano, haciendo participe de esta estrategia a las entidades que lo representan.

Para ello se han desarrollado **dos acciones** fundamentales:

- **Web www.calidadentuvivienda.es**, plataforma informática que centraliza la información técnica, adecuada y adaptada a los usuarios y consumidores finales. Pretende ser una referencia para los ciudadanos que buscan información sobre calidad y rehabilitación de la vivienda ya que ofrece toda la información relevante que necesita el ciudadano para mejorar, actualizar y rehabilitar su vivienda, en un lenguaje sencillo y directo.
- **Mecanismos de distribución de la información**, que permitan hacer llegar a los ciudadanos toda información generada. Para ello se ha creado una red de distribución de información a usuarios a través de convenios de colaboración con organismos y entidades relacionadas, como son ayuntamientos, asociaciones ciudadanas, agentes de la propiedad inmobiliaria, administradores de fincas, organismos públicos y empresariales, etc. Con las entidades firmantes, se han realizado campañas de difusión.

Acción 1: Web www.calidadentuvivienda.es

Los principales apartados de la web son:

Mejorar la calidad de la vivienda: a la hora de reformar una vivienda no hay que olvidarse de los aspectos más importantes que mejoran sus condiciones de habitabilidad y la hacen más confortable:

- Cómo ahorrar energía en la vivienda
- Cómo mejorar la accesibilidad
- Cómo evitar los ruidos
- Cómo reducir el impacto medioambiental, ahorrar agua
- Cómo aprovechar los espacios
- Cómo evitar contaminantes en el hogar

Rehabilitación para ahorrar energía: para mejorar el comportamiento energético de las viviendas, la web ofrece una serie de consejos en función del nivel de inversión que se quiere realizar. Es posible ahorrar cambiando los hábitos de consumo, sustituyendo e incorporando pequeños elementos de ahorro, o rehabilitándola energéticamente.

- Cambiar los hábitos de consumo
- Mejorar las ventanas
- Aislar la vivienda
- Renovar las instalaciones, etc.

Rehabilitación para mejorar la accesibilidad: para eliminar barreras arquitectónicas del edificio o de la vivienda, la web ofrece información sobre diferentes tipos de actuación en función del nivel de inversión que se quiere realizar. Se puede adaptar la vivienda y el edificio para facilitar su utilización por las personas mayores o con movilidad reducida.

- Eliminar barreras arquitectónicas
- Instalar un ascensor
- Hacer un baño accesible
- Colocar elementos de apoyo, etc.

Daños en el edificio: la web ofrece información sobre cómo reparar y mantener tu edificio explicando una serie de daños que pueden aparecer en la vivienda. Para cada una de estas lesiones se plantea cómo detectarlas, cuales son sus causas y cómo prevenirlas.

- Fisuras y desprendimientos
- Humedades
- Deformaciones
- Degradaciones.

Además se incorporan otros apartados con información complementaria como:

El proceso de la edificación: se presenta al ciudadano cuáles son los agentes que intervienen en todo el proceso, así como de las correspondientes fases que van desde el desarrollo del proyecto técnico hasta la ejecución del edificio y los trámites a realizar.

La certificación energética: se explica el objeto del certificado, cuál es su ámbito de aplicación, cómo se puede obtener y cuál es el contenido del mismo. Por último, se dan unas recomendaciones y se presentan unas conclusiones que puedan orientar al ciudadano.

Purchasing a dwelling in the Valencian Community (Compra de una vivienda en la Comunidad Valenciana): sección en inglés dirigida principalmente a los ciudadanos extranjeros interesados en la adquisición de una vivienda en la Comunidad Valenciana, dónde pueden encontrar información sobre el sistema de garantías técnicas, legales y administrativas que regula la edificación.

Próximamente se van a incorporar nuevos contenidos a la web, para que el usuario pueda encontrar toda la información que necesita para abordar el uso, mantenimiento y reforma de una vivienda.

Figura 1. Imagen de la home de la web www.calidadentuvivienda.es

Acción 2: Mecanismos de distribución de la información

Creación de una red de distribución de información a usuarios

Los mecanismos de distribución de la información se basan en la creación de una red de distribución de información a usuarios de viviendas, a través de la firma de convenios de colaboración con entidades representantes e intermediarias de los mismos, y diferentes entidades relacionadas con el sector de la vivienda. La red de usuarios será el mecanismo que por un lado permitirá dar a conocer al gran público la web, y por otro permitirá identificar las necesidades reales de la demanda, averiguando dificultades y mejoras que permitan adaptar el mercado a nuevos enfoques.

El objetivo de los convenios es colaborar en la difusión de la web www.calidadentuvivienda.es y de su fondo documental, poniendo a disposición de las entidades firmantes el material desarrollado y el conocimiento de los técnicos del IVE para la realización de forma conjunta de acciones de difusión y sensibilización.

Campaña de difusión con la participación de las entidades firmantes

Con el fin de hacer llegar a los ciudadanos toda la información, se ha realizado una campaña de difusión contando fundamentalmente con la participación de las entidades firmantes del convenio de colaboración, con un calendario de actividades diseñado a medida de las necesidades de sus asociados o colegiados, ya sean conferencias, charlas, documentos de comunicación, contenidos web, distribución de folletos, artículos, etc.

Figura 2. Esquema de la red de distribución. RESULTADOS.

Hasta la actualidad el Instituto ha formalizado **56 convenios de colaboración** con entidades de la siguiente índole:

- Ayuntamientos
- Diputaciones provinciales
- Agencias de energía
- Asociaciones de consumidores y usuarios
- Asociaciones de amas de casa
- Asociaciones de vecinos
- Colegios de Administradores de Fincas
- Colegios de Agentes de la Propiedad Inmobiliaria
- Colegios profesionales del sector de la construcción
- Asociaciones de promotores
- Asociaciones empresariales del sector de la construcción

Hasta la actualidad se han realizado las siguientes acciones de difusión, que han dado lugar a un total de casi 100.000 visitas a la web:

- 40 Charlas y jornadas dirigidas tanto a profesionales y empresarios del sector como a consumidores y usuarios, organizadas en colaboración con las entidades firmantes de los convenios: jornadas en ayuntamientos, cursos para administradores de fincas, jornadas para consumidores y usuarios, charlas informativas a amas de casa, clases en la universidad, etc.
- Diseño e impresión de 50.000 folletos informativos sobre la iniciativa, que se han distribuido entre las entidades firmantes del convenio y los asistentes a los actos y jornadas celebrados.
- Comunicación a 130 ayuntamientos de más de 10.000 habitantes, con el fin de que conozcan la iniciativa y puedan colaborar en su difusión entre los ciudadanos de su municipio. Junto a esta comunicación se les envía carteles promocionales y folletos de la iniciativa.

- Artículos en revistas de consumidores y profesionales, como revista TODOCONSUMO de la Asociación Valenciana de Consumidores y Usuarios (AVACU), y CONSUCE de la Unión de Consumidores de la Comunidad Valenciana (UCCV).
- Comunicaciones en congresos: WSB14, Greencities, Conama
- Links a la web de calidad desde las diferentes web de las entidades firmantes.

CONCLUSIONES

- Mejorar la calidad de las viviendas implica un esfuerzo de colaboración que involucre a todos los agentes del sector: empresa, industria, profesionales y usuarios. Tras años de regulación normativa y participación de los sectores empresariales y profesionales, es necesario un gran esfuerzo con el objeto de implicar al usuario final de la vivienda en el proceso de mejora de la calidad. Para que esta implicación sea efectiva es necesario que el usuario disponga de la información adecuada y que sus decisiones tengan en cuenta aspectos esenciales de la calidad de las viviendas, y no exclusivamente aspectos estéticos. Para ello se ha desarrollado la web calidadentuvivienda.es que sirve de plataforma y soporte de toda la información que se quiere poner a disposición de los ciudadanos. Se trata de una plataforma cuyo contenido es de ámbito nacional.
- Llegar al consumidor final es una tarea compleja que debe plantearse a medio y largo plazo. Las campañas publicitarias que serían necesarias son inviables, pues requieren unos recursos económicos que no se disponen en la actual situación. La alternativa es crear redes de distribución de la información a través de la colaboración entre entidades que representan a los consumidores; entidades profesionales y empresariales cercanas a ellos; entidades públicas; etc. Las acciones para la creación de estas redes y la utilización de las mismas para distribuir la información, se han desarrollado en la Comunidad Valenciana. En un futuro sería deseable que se extendieran al ámbito nacional, con la colaboración de entidades con implantación en todo el país.
- Si se logra que los ciudadanos adquieran una cultura de la calidad en edificación exigirán esa calidad a la hora de elegir una vivienda, empujando al mercado a competir en este sentido. Además, si toman conciencia de las mejoras y ahorros que se pueden obtener se estimulará la inversión en rehabilitación y, como consecuencia, se puede impulsar la actividad en el sector de la construcción con la consiguiente repercusión positiva en la economía. Todo esto supone una reducción de emisiones de CO_2 necesaria para cumplir los objetivos europeos, mejoras de la calidad de vida y confort de los ciudadanos en sus viviendas, y mejoras en materia de accesibilidad adaptando los edificios y viviendas a sus ocupantes.

[i] INE Instituto Nacional de Estadística. Encuesta de Presupuestos Familiares, año 2012: Gasto medio por hogar y distribución porcentual por grupos de gasto.

ii Boletín informativo del Instituto Nacional de Estadística. Calidad de vida

iii Estudio sobre Consumo Energético del Sector Residencial en España.IDAE.

iv UNEP-SBCI Iniciativa para Edificios Sostenibles y Clima del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA

v Apartado (17) de las consideraciones iniciales de la DIRECTIVA 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE.

vi DIRECTIVA 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE.

vii DIRECTIVA 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE.

viii Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y Protocolo Facultativo de la Naciones Unidas.

HACIA UNA VISIÓN MÁS INTEGRADA E INTELIGENTE DE LAS CIUDADES

José Miguel Fernández Güell, Profesor Titular del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio, Universidad Politécnica de Madrid (UPM)
Marta Collado Lara, Doctoranda del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio, UPM
Silvia Guzmán Araña, Doctoranda del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio, UPM

Resumen: A principios del siglo XXI, las ciudades se enfrentan a serios retos sociales, económicos ambientales y de gobernanza. Bajo el término "Smart Cities", están surgiendo un gran número de iniciativas, que amparadas bajo la tecnología, tratan de dar respuesta a los retos de las ciudades contemporáneas. Sin embargo, la capacidad de las iniciativas inteligentes para proporcionar una visión integrada y coherente de nuestras ciudades es todavía muy limitada. Aparentemente, muchas de estas iniciativas no alcanzan plenamente sus objetivos por su falta de comprensión de la elevada complejidad, diversidad y cambio que caracterizan a las urbes contemporáneas. El propósito de esta comunicación es mostrar cómo un enfoque sistémico del funcionamiento de la ciudad puede guiarnos a formular visiones más integradas e inteligentes.

Palabras clave: Ciudades inteligentes, Complejidad y Diversidad Urbana, Prospectiva, Visiones Urbanas

LAS CIUDADES INTELIGENTES ANTE LOS RETOS URBANOS

Desde la Antigüedad, la ciudad ha desplegado una recurrente ambivalencia: por un lado, ha actuado como un potente intercambiador de ideas y oportunidades de colaboración, mientras que, por otro lado, ha provocado elevadas dosis de conflicto y aislamiento. Las ciudades proporcionan economías de aglomeración, que generan importantes externalidades positivas derivadas de la concentración espacial a gran escala de actividades productivas y personas. Ahora bien, las aglomeraciones urbanas también producen importantes externalidades negativas, como la congestión, la contaminación y la exclusión, que reducen las eficiencias económicas y crean todo tipo de tensiones sociales e impactos ambientales. La obtención de un equilibrio razonable entre esas dos tensiones --positivas y negativas-- depende en última instancia de los actos y deseos de los individuos y las colectividades que pueblan las ciudades.

A comienzos del siglo XXI, las ciudades se enfrentan a grandes retos ambientales –mejorar la eficiencia energética, disminuir las emisiones contaminantes y reconducir el cambio climático—junto con otros desafíos ligados a la competencia económica, la cohesión social y la gobernanza política. Desde finales de los años noventa, el concepto "Smart Cities" ha ido ganando popularidad como una forma de abordar los grandes retos de las ciudades contemporáneas a través de la tecnología (Caragliu et al., 2009). A pesar de la relativa juventud de las iniciativas inteligentes, ya han surgido voces críticas sobre el excesivo protagonismo que se otorga a la tecnología y la ausencia de visiones holísticas de la ciudad (Townsend, 2013; Greenfield, 2013).

Dada la atención y el creciente debate que las iniciativas sobre Ciudades Inteligentes están generando, la presente comunicación propone la aplicación de un enfoque sistémico que permita mejorar la comprensión del funcionamiento y de las necesidades de la ciudad contemporánea. Con este propósito, se despliega un ejercicio de prospectiva en el que se formula una visión que guíe el desarrollo futuro de las ciudades españolas frente a las malas prácticas cometidas en el período pre-crisis.

RASGOS CARACTERÍSTICOS DE LAS CIUDADES CONTEMPORÁNEAS

Hoy en día, cualquier planificador urbano debe indefectiblemente ser capaz de interpretar los tres grandes rasgos propios de las ciudades contemporáneas. Se trata de la complejidad, diversidad y dinamismo, que acompañan a la mayoría de los fenómenos urbanos (Fernández Güell, 2006).

a) Complejidad. Uno de los principales retos que afrontan las ciudades de tamaño grande y mediano es el elevado nivel de complejidad de los procesos urbanos. Un sistema complejo se caracteriza por el elevado número de elementos que lo componen, por el número y la variedad de las relaciones que los unen entre sí, y por la variedad de las dinámicas que se derivan de dicha unión. Así, la ciudad puede considerarse como un complejo organismo complejo, fruto de las sociedades humanas, y construido a partir de múltiples iniciativas singulares a lo largo del tiempo, con gran número de protagonistas y conexiones entre los mismos. En suma, la complejidad es un fenómeno inherente a las ciudades, que conviene no obviar ni simplificar en exceso, sino que debe de entenderse hasta donde sea posible.

b) Diversidad. Básicamente la diversidad urbana viene generada por las diferencias funcionales de cada ciudad y por la disparidad de agentes que intervienen en cada una de ellas. Desde el punto de vista funcional, las ciudades difieren entre sí por su ubicación geográfica, su trazado espacial, su vocación económica o su estructura socio-demográfica. La diversidad funcional unida al factor dimensión da lugar a la diversidad de los agentes urbanos: cuanto más dispares sean las funciones de una ciudad y mayor sea su tamaño, más diversos y numerosos serán los agentes que intervienen en las mismas. En definitiva, la diversidad es un activo importante de las ciudades siempre y cuando se gestione adecuadamente la conciliación de intereses entre agentes urbanos.

c) Cambio. El tercer atributo de las ciudades contemporáneas es su intenso dinamismo, ya sea ligado a episodios de crecimiento como de contracción. Los cambios dificultan obviamente la labor de los planificadores al añadir una elevada dosis de incertidumbre en sus previsiones. Si el entorno en el que opera la ciudad es particularmente turbulento y muy cambiante, entonces los acontecimientos de futuro serán poco o nada previsibles. Por ello, la postura más inteligente es aceptar la incertidumbre, tratar de comprenderla y convertirla en parte de nuestro razonamiento.

En suma, las cuestiones clave para afrontar los retos residen en ¿cómo expresar de forma inteligible la complejidad de la ciudad?, ¿cómo incorporar la diversidad de los agentes urbanos en el proceso de toma de decisiones? y ¿cómo manejar la incertidumbre que emana del dinamismo de las ciudades?

COMPRENSIÓN DE LA CIUDAD COMO SISTEMA FUNCIONAL

Una forma de dar cumplida respuesta a las preguntas anteriores consiste en entender a la ciudad como un sistema funcional complejo, a partir de las contribuciones realizadas en el campo de la complejidad y los sistemas adaptativos (Von Bertalanffy, 1968; Kauffman, 1995). Así, la ciudad contemporánea constituye un complejo ecosistema de elementos o partes conectadas, donde las actividades humanas están enlazadas por comunicaciones en tanto el conjunto sistémico evoluciona dinámicamente dentro de un determinado contexto socioeconómico y natural. En este sistema, cualquier alteración espacial o estructural en una de sus partes modifica las otras partes del sistema.

Con el propósito de explicar de forma clara la compleja operativa de la ciudad, se propone un modelo conceptual en el cual coexisten diferentes subsistemas, fuertemente interrelacionados entre sí (Fig. 1). En primer lugar y ocupando el lugar central, aparece la demanda urbana, compuesta por ciudadanos, agentes socioeconómicos y visitantes, que plantean una serie de exigencias para vivir y trabajar en la ciudad. En segundo lugar, estas exigencias de la demanda son interpretadas por los subsistemas económico, social, ambiental y político. En tercer lugar, estos subsistemas trasladan demandas específicas al subsistema físico-espacial, responsable de proporcionar infraestructuras básicas, sistemas de transporte y edificaciones. En cuarto lugar, los diversos subsistemas funcionales son servidos por soportes tecnológicos de carácter transversal. Finalmente, la totalidad del sistema funcional urbano está sujeto a las transformaciones geopolíticas, sociales, económicas y tecnológicas que tienen lugar en su entorno. Obviamente, en la vida real este flujo de operaciones no es estrictamente lineal, sino que suele estar plagado de bucles y retroalimentaciones entre los diversos subsistemas de la ciudad.

Aún a riesgo de ser tachada de reduccionista, la conceptualización sistémica de la ciudad tiene una clara ventaja: permite plantear una abstracción simplificada e inteligible de la complejidad inherente a la

realidad urbana, que resulta fácilmente asimilable por los agentes locales y los propios ciudadanos. Sin embargo, no hay que olvidar que el proceso de cambio de una ciudad no es secuencial (un elemento afecta directamente a otro), sino más bien simultáneo (cada elemento urbano afecta a otros).

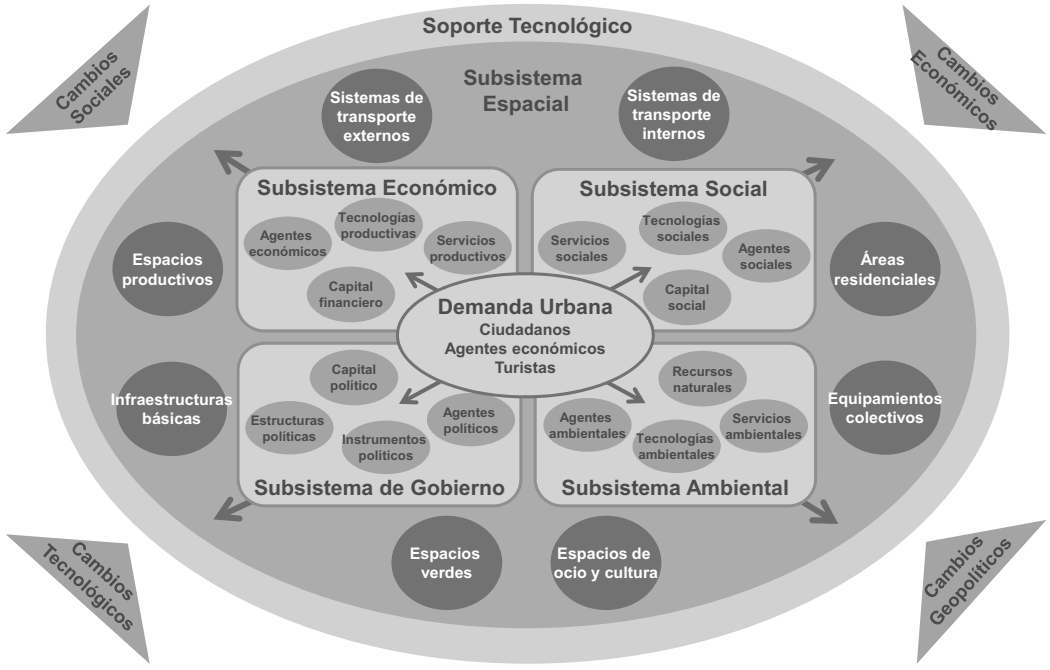


Figura 1. Sistema funcional urbano
Fuente: Elaboración propia.

LAS CIUDADES ESPAÑOLAS EN EL PERÍODO PRE-CRISIS

El sistema funcional mostrado en el epígrafe anterior se utiliza seguidamente para caracterizar el modelo de desarrollo seguido por las ciudades españolas durante el período pre-crisis 2000-2008 (Fig. 2). Tanto los aciertos como los excesos que condujeron las políticas urbanas durante ese período extraordinariamente dinámico constituyen una referencia interesante y crítica para establecer el modelo de futuro deseado para las ciudades.

En ese período, la demanda empresarial se comportó de forma oportunista, operando con una visión cortoplacista en los asuntos urbanos. La ciudad aparecía como un tablero de ajedrez provisto de buenas infraestructuras, en el cual se podían realizar múltiples operaciones especulativas. En cuanto a los ciudadanos, estos eran mayoritariamente individualistas y poco interesados en los asuntos públicos. En general, los subsegmentos de la demanda estaban fragmentados y poco conectados entre sí.

En muchas ciudades, el subsistema económico estaba excesivamente concentrado en sectores maduros y con baja productividad. Salvo en las grandes metrópolis, muchos tejidos productivos locales estaban dominados por pymes de baja intensidad tecnológica y orientadas al mercado nacional.

El tejido social de las ciudades españolas reflejaba las tensiones producidas por el progresivo envejecimiento de la población, el aluvión de inmigrantes con baja cualificación y la aparición de nuevas estructuras familiares. En este período, el capital social no se fortaleció significativamente.

El subsistema ambiental fue el más relegado de las ciudades. El fuerte dinamismo económico impulsó la urbanización desmedida de muchos suelos en las periferias urbanas así como la construcción de pesadas

infraestructuras de transporte. El resultado fue un creciente número de agresiones ambientales en el entorno próximo a las ciudades y un considerable aumento de la huella ecológica.

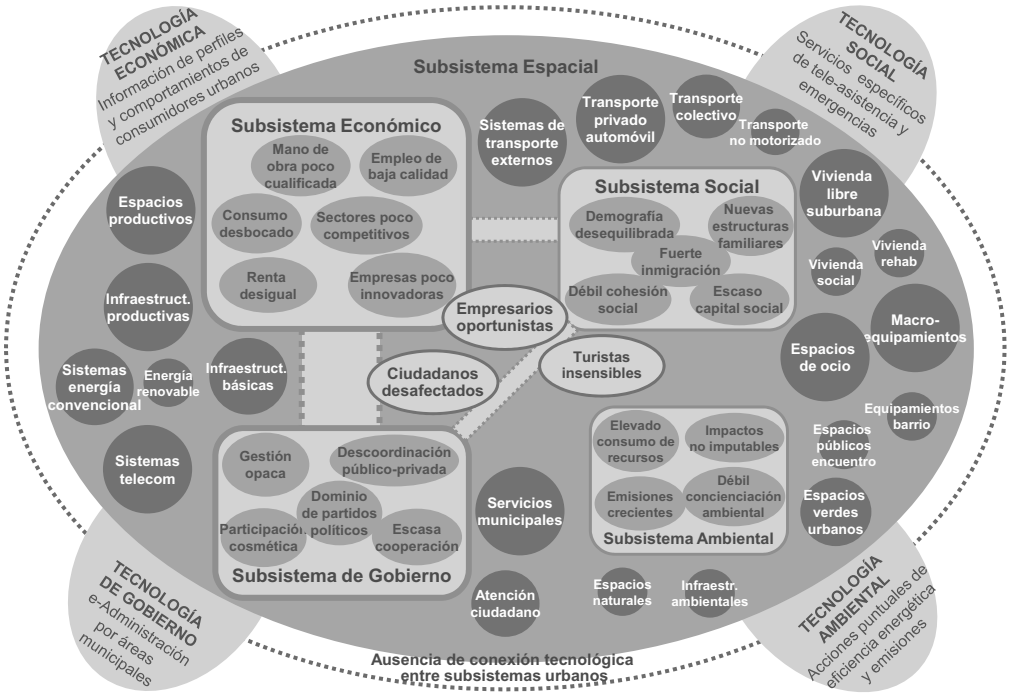


Figura 2. Las ciudades españolas en el período pre-crisis (2000-2008).
Fuente: Elaboración propia.

Los gobiernos locales mantuvieron posicionamientos muy próximos al subsistema económico. La connivencia entre políticos y agentes económicos fue evidente en las grandes operaciones urbanísticas llevadas a cabo en estos años, dando lugar a numerosos episodios de corrupción.

Durante este período, las ciudades realizaron un esfuerzo importante para mejorar la gestión municipal mediante la incorporación de las nuevas tecnologías de información y comunicación, pero este esfuerzo no pasó de satisfacer necesidades operativas de servicios muy concretos. En otras palabras, la mayoría de las iniciativas inteligentes se caracterizaron por operar según el formato de "silos sectoriales".

El *boom* inmobiliario que caracterizó el periodo pre-crisis transformó sensiblemente el subsistema espacial de las urbes españolas mediante la construcción de grandes infraestructuras de transporte, la urbanización de extensas áreas en las periferias urbanas, la ejecución de costosos macro equipamientos y el sobredimensionamiento del parque residencial.

En suma, la crisis supuso un duro revulsivo para muchas de las prácticas sociales, económicas, ambientales, urbanísticas y políticas llevadas a cabo hasta entonces en el ámbito municipal. Ante el previsible fin de la recesión, las ciudades españolas tienen la obligación de mirar hacia el futuro y analizar los cambios que previsiblemente marcarán y condicionarán su desarrollo en los años venideros.

VISIÓN DE FUTURO DESEADA PARA LAS URBES ESPAÑOLAS

Fijando como horizonte temporal el año 2030, se procede a realizar un ejercicio de prospectiva en el cual se formula la visión de futuro deseada para las ciudades españolas (Fernández Güell & Collado, 2014). Dicha visión está caracterizada por cinco principios rectores: (1) crear un tejido social equitativo, solidario y cohesionado; (2) desarrollar un tejido productivo innovador, competitivo y resiliente; (3)

preservar un medio ambiente saludable, asequible y sostenible; (4) alcanzar una gobernanza urbana avanzada, concertada y transparente; y (5) desarrollar un tejido urbano compacto y sostenible. La plasmación de estos cinco principios rectores en el sistema funcional urbano permite esbozar el modelo de ciudad deseada en el horizonte 2030 (Figura 3).

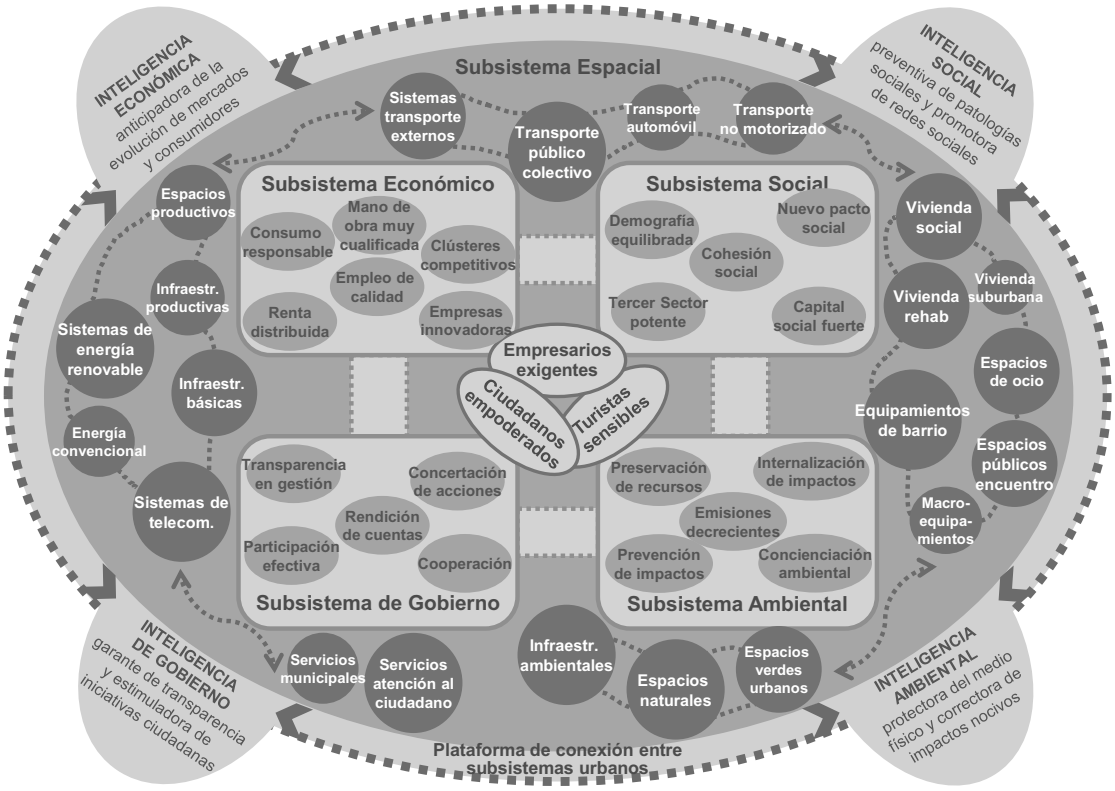


Figura 3. Visión de futuro deseada para las ciudades españolas (2030).Fuente: Elaboración propia.

Las ciudades españolas del 2030 estarán habitadas por ciudadanos, empresas y organizaciones públicas capaces de enfrentarse a los problemas y retos de sus urbes de forma creativa e innovadora. Así, la demanda empresarial será exigente, pero también corresponsable con el desarrollo de la ciudad. Los ciudadanos estarán empoderados y se implicarán para ejercer sus derechos y obligaciones. La demanda turística esperará que la calidad de experiencia urbana esté a la altura de sus expectativas.

Todos los subsistemas funcionales de la ciudad estarán interconectados y coordinados entre si y tomarán en consideración las necesidades, exigencias y aspiraciones de las diversas demandas urbanas. Los gestores urbanos evitarán posiciones dominantes entre los subsistemas, es decir buscarán posiciones relativamente equilibradas, lo que obligará a mantener comunicaciones y negociaciones fluidas y constantes entre los diferentes agentes urbanos.

Las ciudades configurarán sus elementos físico-espaciales aprovechando diseños urbanos que han funcionado en el pasado e incorporando innovaciones que resuelvan los nuevos retos. Se optará por un modelo de ciudad compacta, compleja y eficiente frente a un modelo disperso y de baja densidad.

El despliegue de una Ciudad Inteligente requerirá la coordinación de numerosos agentes y tecnologías, así como el compromiso a largo plazo de los “stakeholders” locales. Para lograr este objetivo, las relaciones entre demandas urbanas y subsistemas funcionales estarán soportadas por una compleja plataforma tecnológica que facilitará una comunicación ágil y fluida entre las partes. En última instancia, esta plataforma y sus tecnologías aparejadas dotarán de inteligencia a la ciudad del futuro.

La Ciudad Inteligente deberá realizar un continuo seguimiento de la evolución del contexto en el que operan las ciudades, explorando cómo pueden evolucionar en el futuro los factores geopolíticos, sociales, económicos, tecnológicos y ambientales.

En suma, la complejidad y envergadura de los retos a los que se enfrentan las ciudades en el futuro les obligará a interconectar y coordinar todos sus subsistemas funcionales. Por tanto, la Ciudad Inteligente del futuro deberá planificarse y gestionarse bajo una visión holística, de forma que se integren y relacionen de forma efectiva todas las funciones y los agentes que operan en su ámbito.

CONCLUSIONES

Todo parece indicar que nos encaminamos hacia un modelo de Ciudades Inteligentes basado en visiones holísticas y sistémicas, que permitirán la comprensión más integral de la ciudad y la formulación de estrategias de desarrollo más articuladas. La idea central que soporta este argumento es que las ciudades contemporáneas son sistemas funcionales eminentemente abiertos, diversos y complejos, compuestos por múltiples actores con objetivos muy heterogéneos. En el futuro, estas ciudades requerirán de enfoques integrados para hacer frente a sus retos. Así, las iniciativas inteligentes deberán planificarse y gestionarse bajo una visión holística, de forma que se integren y relacionen de forma efectiva todas las funciones y los agentes que operan en su ámbito.

Desafortunadamente, hoy en día, muchas iniciativas inteligentes están siendo desarrolladas de forma segmentada y sectorizada. Aparte de explicaciones relacionadas con la débil voluntad política o las limitaciones técnológicas, la razón fundamental reside en la dificultad para comprender e interpretar la intrincada madeja de relaciones y comportamientos que tienen lugar en la ciudad contemporánea. En este sentido, el enfoque sistémico propuesto en esta comunicación contribuye a desplegar de forma estructurada y sistemática las funciones, los agentes y las relaciones cruzadas en el ámbito urbano. El modelo propuesto no solo resulta útil para analizar el funcionamiento urbano presente, sino que sirve para escenificar visiones deseadas para las ciudades inteligentes del mañana. En suma, sin una visión integrada de la ciudad, facilitada por una tecnología inteligente y apoyada por una ciudadanía comprometida y participativa, no será posible interpretar y gestionar adecuadamente la complejidad, la diversidad y el cambio de las urbes contemporáneas.

Parte de los contenidos de la presente comunicación han sido desarrollados en el proyecto de investigación “Ciudades y ciudadanos en 2033”, financiado por PricewaterhouseCoopers y la Escuela de Organización Industrial.

REFERENCIAS

- Caragliu, A., Del Bo, C. & Nijkamp, P., 2009, Smart Cities in Europe, Serie Research Memoranda 0048, VU University Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics.
- Fernández Güell, J. M., 2006, Planificación estratégica de ciudades: Nuevos instrumentos y procesos, Editorial Reverté, Barcelona
- Fernández Güell, J. M. & Collado, M., 2014, Ciudades y ciudadanos en 2033: La transformación urbana de España, PricewaterhouseCoopers y Fundación EOI, Madrid
- Greenfield, A., 2013, Against the smart city, Do projects, New York.
- Kauffman, S., 1995, At home in the Universe: The search for the laws of self-organization and complexity, Oxford University Press, New York.
- Townsend, A., 2013, Smart Cities: Big data, civic hackers and the quest for new utopia, W. W. Norton & Co, New York.
- Von Bertalanffy, L., 1968, General Systems Theory: Foundations, Development and Applications, Braziller, New York.

ACCESIBILIDAD, EL ELEMENTO INTEGRADOR EN LA CIUDAD INTELIGENTE

Valentín Fernández Vidal, Director Técnico, Navarrosa CyF
Juan Antonio Muñoz del Castillo, Socio Director, Navarrosa CyF

Resumen: Una ciudad no puede ser considerada inteligente (y por lo tanto sostenible) si no tiene la característica de Accesibilidad para todas las personas que la habitan, en particular aquellas con diferentes discapacidades cognitivas y sensoriales y sujetas a procesos de envejecimiento. Por otra parte, la accesibilidad debe ser vista como un "continuo", que cubre desde el hogar a la propia ciudad. Las TIC son la base tecnológica principal que sustenta este concepto de accesibilidad ubicua. El objetivo de esta ponencia es triple. Primero, mostrar la necesidad de desarrollar e implantar la accesibilidad en la totalidad de elementos que componen la ciudad; segundo, definir un nuevo ecosistema que forme parte de la ciudad inteligente y que facilite la implantación de los servicios que proporciona, ciñéndolo en este caso a la Accesibilidad, y tercero, cómo afrontar la dificultad que ello entraña a través de un enfoque global basado en una nueva metodología.

Palabras Clave: Accesibilidad, TIC, Ciudad

ACCESIBILIDAD, UN CONCEPTO GLOBAL

La conjunción de la tecnología de comunicación de Internet y las energías renovables en el siglo XXI está dando lugar a la llamada Tercera Revolución Industrial, tercera revolución científico-técnica o revolución de la inteligencia como ya se la denomina. El ecosistema que representa la Ciudad Inteligente o Smart City como concepto de sostenibilidad está avalado por todos los organismos internacionales y nacionales y existe en todo el mundo gran cantidad iniciativas para su introducción.

Esta visión globalizada de la Smart City, se extiende por todos los elementos que componen la ciudad y se vehicula en diferentes conceptos. En concreto, tres al menos de ellos como “Smart living”, “Smart People” y “Smart Enviroment” están conectados con la edificación y el urbanismo de la ciudad. Esto implica la evolución del concepto tradicional de la construcción de vivienda, que se caracteriza por la incorporación de los conceptos que son básicos para la sostenibilidad (eficiencia energética, accesibilidad, confort, etc.), evolución que se apoya en la creciente introducción de nuevos materiales y técnicas constructivas, así como de nuevas tecnologías (TIC).

Uno de los pilares fundamentales sobre los que debe construirse la Ciudad Inteligente, el Smart Living, tiene como eje central la accesibilidad de las personas. No solo estamos hablando de la accesibilidad física para personas mayores o con algún tipo de discapacidad, sino la accesibilidad a todos los servicios y facilidades de la Sociedad de la Información, sin importar discapacidades físicas o intelectuales.

Accesibilidad significa **Diseño para Todos** y significa superar el estigma de la diferencia con que tradicionalmente se ha tratado a las personas con discapacidad y asumir que todos tenemos el mismo derecho a participar activamente en la sociedad[i]. La Accesibilidad es un concepto global, igualitario, necesario e integrador de la Ciudad Digital que afecta a la totalidad de elementos y espacios, desde el hogar hasta la propia ciudad en conjunto y que requiere una continuidad desde el punto de vista urbanístico y tecnológico.

Por otra parte existen enormes beneficios que pueden ser aprovechados implementando sistemas y entornos accesibles que están siendo promocionados a nivel nacional e internacional. Ya existe una enorme cantidad de normativa nacional e internacional de obligado cumplimiento que no es respetada, creemos que en su mayor parte por desconocimiento por los agentes obligados a su seguimiento.

En la actualidad existen en España más de tres millones y medio de personas con algún tipo de discapacidad. Según la Organización de Naciones Unidas, esta cifra se elevará hasta los 16 millones en el

2050. Muy probablemente, en algún momento de nuestra vida, las personas acabaremos padeciendo algún grado de discapacidad funcional, por lo que es vital luchar por la igualdad y la integración de todos en la sociedad.

En España ya existe normativa sobre los sistemas que deben incorporar a la vivienda, entre otras características, la accesibilidad. En el Anexo V "Hogar Digital" del Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones de 2011 ya se recoge la Accesibilidad como característica esencial de la vivienda para sus moradores, pero además en su evolución debe contemplar nuevas funcionalidades que sean capaces de responder a las necesidades presentes y futuras de las personas.

Se hace necesario que esta exigencia que ya está planteada para el hogar digital se extienda también al edificio, a los espacios y comunidades que lo rodean, a los espacios públicos y así llegar hasta la totalidad del municipio. Este paso será sin duda, uno de los ejes de integración de la ciudad.

ENTRE LA CIUDAD Y LA EDIFICACIÓN INTELIGENTE UN NUEVO ECOSISTEMA: LOS ESPACIOS INTEGRADOS CONSCIENTES

Existen servicios en la Ciudad Inteligente que pueden ser proporcionados de una manera mucho más eficiente y personalizada si en su planteamiento se considera un entorno más amplio que el propio edificio u hogar. Un ejemplo, ya clásico, sería la producción de energía, donde puede construirse una pequeña Smart Grid de un espacio determinado, capaz de ser productora y eficiente en sus propios consumos, al tiempo que interconectarse con la red de energía inteligente de la Smart City.

El objetivo de este apartado es definir y describir un nuevo ecosistema, los Espacios Integrados Conscientes (ECI), que es parte de la Ciudad Inteligente y que facilita la implantación de los servicios que proporciona, ciñéndolo, en este caso, a la característica de Accesibilidad. En este nuevo ecosistema partimos de servicios definidos en espacios físicos concretos, donde se describen sus "conexiones" conceptuales y tecnológicas lo que facilita a través de su expansión e intercomunicación, llegar a una ciudad totalmente accesible.

El desarrollo de este nuevo ecosistema será más visualizable y modelizable que el de la ciudad en su totalidad - demasiado compleja y multiforme en cuanto servicio y tecnologías -, y sin embargo será capaz de integrar espacios urbanísticos de ámbito inferior donde quepan edificios y espacios abiertos.

Toda la provisión de servicios está subordinada a las infraestructuras, dispositivos e interfaces TIC que configuran la provisión de los mismos. Dependiendo de los servicios y su configuración, aunque las infraestructuras de comunicaciones son la base imprescindible, puede haber diferentes posibilidades de implementación de la infraestructura global. Así, un colectivo de usuarios agrupados en varios edificios puede construir un servicio de seguridad propio, circunscrito al conjunto de edificios y que sólo necesita de comunicaciones hacia los dispositivos requeridos.

En consecuencia, el concepto de Espacios Integrados Conscientes (EIC) surge como ampliación del ámbito de los edificios y sus espacios, abarcando como ecosistema a un conjunto de edificios formando una "envolvente" técnica y de servicios que "hacia fuera" se une a la Smart City con los interfaces necesarios y, "hacia dentro" a los edificios, hogares y resto de espacios que se quiera abarcar.

Consideramos los Espacios Integrados Conscientes (EIC) aquellos en los que se produce la fusión de los Entornos Inteligentes y la Inteligencia Ambiental. El Entorno Inteligente permite reunir dentro de sí la edificación inteligente, compatibilizando diferentes características en cuanto a tecnologías, protocolos o servicios. El usuario percibe continuidad en sus servicios como si estuviese en un medio "homogéneo". Un EIC es consciente (responsive) porque la Inteligencia Ambiental que tiene en sí es capaz de responder inmediatamente a las necesidades de los individuos, con especial énfasis en las relacionadas con la accesibilidad.

En la actualidad se puede considerar que el objetivo más significativo que materializa el Espacio Integrado Consciente es la Smart City como globalidad y concepto final. En consecuencia, el EIC forma parte y es un elemento constituyente de la SC. Nuestro objetivo es difundir esta visión de los entornos y la edificación sostenible del siglo XXI.

EL EIC provee la continuidad de los servicios “hacia adentro” y “hacia afuera” para el Hogar Digital y los Edificios Inteligentes gracias a la utilización de infraestructuras avanzadas y los interfaces necesarios que permiten la provisión de los servicios.

En la Figura 1 se muestra para un servicio genérico de Accesibilidad los servicios que prestan las capas de Infraestructuras TIC, Comunicaciones y Dispositivos.

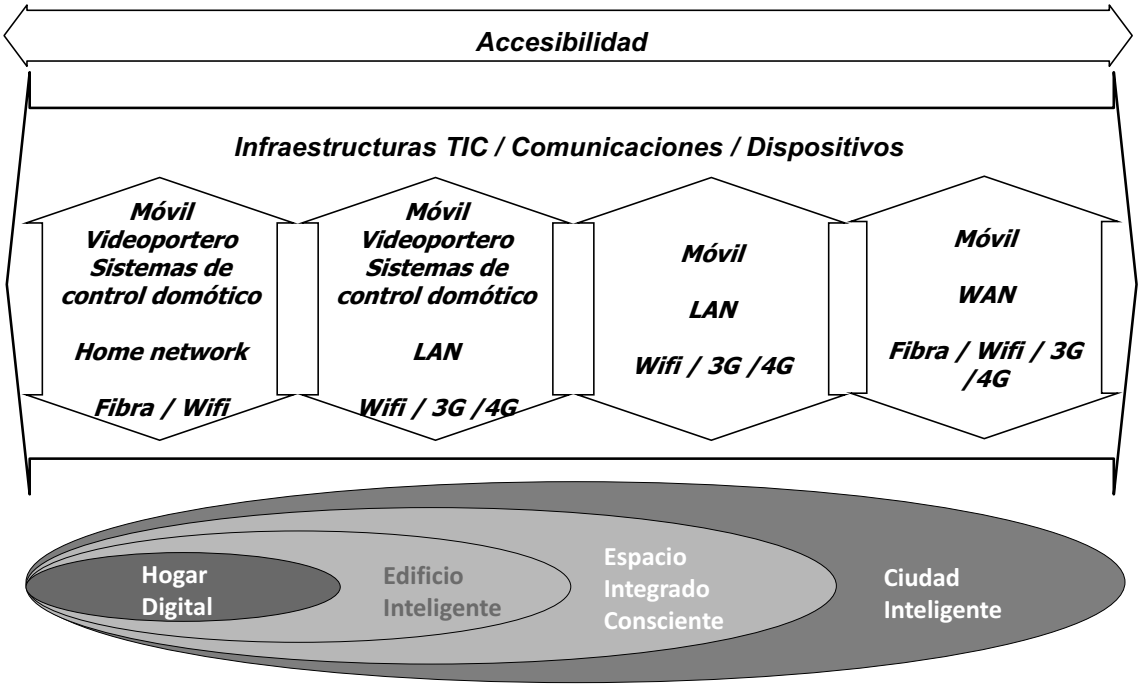


Figura 1. Los ecosistemas concéntricos.

Como se ve en la Figura, a través de diferentes elementos estructurales en los diferentes ecosistemas, lo que se busca es un único servicio de Accesibilidad, coherente, sin fisuras, para la persona que lo necesita.

El ecosistema que estamos describiendo proporciona soporte a los servicios integrados en su espacio. Tiene los interfaces y plataformas adecuados para soportar y, en su caso mejorar, los servicios que provee la Smart City, así como servicios propios que respondan a las necesidades específicas del colectivo de usuarios propios.

Los Espacios Integrados Conscientes son el ecosistema para la edificación inteligente sostenible, de nueva construcción o rehabilitación, porque desde su planificación tiene en cuenta los servicios que han de satisfacer las necesidades de los usuarios de ese ecosistema, ya sean estos inquilinos de sus viviendas o visitantes temporales por temas de trabajo, salud o cualquier otro tema.

METODOLOGÍA DE ESTUDIO

La accesibilidad debe ser vista como una característica global, una facilidad que va, desde el hogar del individuo a la totalidad de la ciudad, pasando por todos los espacios que ésta posee. La base que sustenta esta “continuidad” deben ser las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Afrontar la dificultad de un enfoque global requiere nuevas metodologías, por lo que hacemos una propuesta que tenga en cuenta, entre otras características, elementos técnicos y de negocio, haciéndola así sostenible.

Proponemos para el estudio para la implantación de los servicios en la Ciudad Inteligente una metodología de capas, partiendo de una vista de conjunto hacia ecosistemas más pequeños que la propia ciudad, que deben servir para poder desarrollar, de una manera coherente, los hogares, edificios, comunidades y EIC, todos ellos accesibles, por medio de la integración de los elementos tecnológicos con los de negocio. La idea es lograr así no sólo una coherencia y continuidad en los servicios, sino estudiar y definir la necesaria sostenibilidad económica de las soluciones planteadas.

Capa	Sub-capa	Hogar Digital	Edificio Inteligente	Comunidad Digital / EIC	Ciudad Inteligente / SC
Sostenibilidad	Negocio	Rehabilitación / Edificación	Rehabilitación / Edificación	Servicio / Urbanismo	Servicio / Urbanismo
	Viabilidad / Diseño	Proyecto HD	BIM / otros	Proyecto EIC	-
	Normativa / Legislación	ICT – Anexo V	Leeds	-	RECI / Aenor ...
Servicio	Facilidades	Anexo V	A definir	A definir	A definir
	Concepto	Accesibilidad (describir)	Accesibilidad (describir)	Accesibilidad (describir)	Accesibilidad (describir)
Tecnología	Dispositivos	Móvil, Videoportero, Sistemas de control..	Móvil, Videoportero, Sistemas de control..	Móvil, ...	Móvil, ...
	Comunicaciones	Home Network	LAN	LAN	WAN
	Infraestructuras	Fibra, Wifi	Wifi, 3G/4G	Wifi, 3G/4G	Fibra, 3G/4G, Wifi,

Figura 2. Estructura de capas para un servicio en la Ciudad Inteligente.

En la Figura 2 se puede ver un ejemplo de toda la estructura de capas y subcapas aplicada a un ejemplo práctico como es el de la Accesibilidad.

La primera capa a considerar es la de la Tecnología, estructurada a su vez en las subcapas de infraestructuras básicas, comunicaciones electrónicas y dispositivos, que forman un "todo continuo" en el que fluye la información, elemento de base de soporte para de las "capas superiores" de servicios y accesibilidad.

La siguiente capa que se asentaría sobre la de Tecnología sería la capa de Servicio, donde se definirían las características de los diferentes servicios individuales en cada uno de los ecosistemas y las facilidades que ofrecen a sus usuarios, así como la continuidad de los mismos en cada "frontera" entre los ámbitos en que ofreciera (hogar, edificio, etc.).

Por último, se encontraría la capa de Viabilidad, donde se analizarían los aspectos normativos, de viabilidad del diseño y de modelo de negocio y sostenibilidad que definirían las posibilidades de implantación y explotación real de los desarrollos.

El análisis detallado de cada capa, requiere la definición de subcapas. Así, empezando por la capa de Tecnología TIC, tendremos que considerar para cada ámbito - hogar, edificio, comunidad, etc., diferentes soluciones para cada sub-capa que consideramos. Son ecosistemas específicos donde, centrándonos por ejemplo en la sub-capa más baja, la de Infraestructuras, en unos casos utilizaremos lo que nos proporciona un operador, en otros casos la propia del edificio y en otras las de la propia

municipalidad. Sobre esta sub-capa, una capa de red nos dará las facilidades de comunicaciones que precisamos para los dispositivos y obtener el servicio buscado.

La sub-capa de dispositivos puede ser la más multiforme en cuanto a la variedad de elementos que puede utilizar. La aparición en el mercado de videoporteros, sistemas de control domótico, ordenadores portátiles, tabletas, smartphones, robots y las nuevas generaciones de wearables, etc. supone la disponibilidad de una gran variedad de dispositivos sobre los que se desarrollen nuevos servicios que faciliten la Accesibilidad.

Hay que tener en cuenta que no solo hablamos de los dispositivos físicos, sino también de los programas que incorporan que, como la creación de avatares o los interfaces cerebro-computadora, abren horizontes prácticamente infinitos en este campo.

Siguiendo hacia arriba encontramos la capa de servicio que se divide en dos sub-capas, la conceptual y la de facilidades. En la primera se describe propiamente el servicio para el ecosistema particular y en la segunda las facilidades o servicios suplementarios al fundamental.

La capa de Sostenibilidad incluye las posibilidades de viabilidad y continuidad del servicio. Así, la primera subcapa de abajo a arriba, es la de normativa y legislación, que proveen un entorno que habilita las condiciones específicas para la implantación del servicio.

En la sub-capa de viabilidad / diseño se especifican las herramientas utilizadas para la modelización en la implantación del servicio. Finalmente, en la sub-capa de negocio, se describe el modelo de negocio asociado a la implantación y continuidad del servicio.

Este modelo de capas es una propuesta para clarificar las posibilidades técnicas y de negocio para que un servicio se implante en los diferentes ecosistemas de la ciudad y con continuidad entre ellos.

CONCLUSIONES

Una ciudad necesita ejes de vertebración que la cohesionen, no sólo físicos o tecnológicos, sino conceptuales y de servicio. La Accesibilidad que se ha propuesto en esta ponencia debe ser una de las más importantes, ya que afecta o afectará a todos los ciudadanos en el desarrollo de su vida y de su trabajo, es decir, en su realización como seres humanos.

Como se ha mencionado, el hogar ya tiene una reglamentación, Hogar Digital, que, por ser sólo recomendatoria, no se aplica al nivel que se debiera. Ésta debería ampliarse al edificio, dando lugar sobre la base de la actual Reglamento de ICT a reales Edificios inteligentes y a los espacios generales físicos y de servicios, que hemos dado en llamar Espacios Integrados Conscientes, donde la accesibilidad, sería el elemento básico. La propuesta de metodología que se hace en esta ponencia puede ser un camino que la haga viable y sostenible.

Así, paso a paso pero teniendo en cuenta el objetivo final, podríamos ir ampliando el "radio de aplicación" de la accesibilidad para lograr, usando la metodología de capas propuesta, llegar a la Ciudad Inteligente, la Ciudad Accesible.

---

[i] **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. *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 (Artículo 2.k)*

SMART CITIES: ¿PARA QUIÉN SON LAS CIUDADES QUE ESTAMOS DISEÑANDO?

Marta Domínguez Pérez, Profesora contratada doctora, Universidad Complutense de Madrid
Montserrat Crespi Vallbona, Profesora asociada, Universidad de Barcelona

Resumen: Ante un mundo globalizado, la propuesta de las smart cities presenta retos urbanos interesantes para la competitividad de la ciudad. Se trata de un reclamo de promoción urbana, de imagen renovada, moderna y tecnologizada de la ciudad que atrae a turistas, empresas, nuevos pobladores, etc. Una tendencia que conlleva consecuencias sobre todo en la organización social y en los destinatarios de los beneficios que se generan. En esta comunicación se plantean estos retos sociales, presentes y futuros, que se colocan frente a las smart cities y que nos cuestionan la dirección a que apuntan desde el punto de vista de la justicia social y la sostenibilidad. En definitiva, se quiere hacer un balance social de esta nueva propuesta de ciudades como uno de los retos actuales hacia los que tienden las sociedades occidentales para poder responder a quién se dirige la ciudad, para quién se concibe ésta. Los casos de Madrid y Barcelona, como punta del iceberg de las tendencias españolas, servirán como ciudades de referencia para ilustrar la exposición.

Palabras clave: Smart City, Citymarketing, Dualización Social, Sostenibilidad, Madrid, Barcelona

INTRODUCCION

Las ciudades inteligentes se proyectan como un reclamo competitivo internacional en el ranking mundial por sus características diferenciadas (económicas, culturales, sociales, etc). Así pues, las *smart cities* se sitúan hoy día en el punto de mira de la industria y la administración pública dedicadas a buscar nuevos retos y proyectos para modificar, modernizar y actualizar los símbolos e imágenes asociados a la ciudad. Entre estos nuevos retos de regeneración urbana, sobresalen estos proyectos tecnológicos y sostenibles, comúnmente denominados *smart cities*.

Pero en las ciudades actuales, sin embargo, no todos los ciudadanos acceden de igual forma al conocimiento o al capital económico que se crea y promociona. De este modo, la ciudad se fragmenta y el derecho a la ciudad de Lefèbvre se desvanece. Y así, la distancia entre la ciudad de los urbanitas-tecnólogos y la vida de la gente "tradicional" crece. La dualización social y cultural se hace evidente. En las ciudades turísticas e inteligentes, sobre todo en sus centros históricos como emblema simbólico de promoción urbana (Domínguez & Crespi 2014 en Michelini), se excluyen del "espacio público" a algunos moradores, como los mayores, inmigrantes y desfavorecidos cultural y tecnológicamente, en pro de inversionistas, nuevos consumidores urbanos, sociedad *high tech*, turistas. Este artículo quiere hacer de este modo una reflexión sobre todos estos temas. Usualmente las smart cities y la literatura referida a éstas, sobre todo en el caso español, ha hecho hincapié sobre todo en las dimensiones económicas, medioambientales, tecnológicas, de este tipo de ciudades, y mucho menos en los aspectos sociales o culturales (Dameri & Rosenthal-Sabroux 2014). Es sobre estos últimos, sobre los que queremos centrarnos.

EL PROYECTO. LA SMART CITY COMO NUEVA APUESTA DE ATRACTIVO URBANO

En un mundo globalizado, donde la homogeneización es la pauta de la cotidianeidad, aquello que pretenden las ciudades es buscar su diferenciación, su exclusividad, su marca única. Una marca que las sitúe económicamente y las haga atractivas. Y así las ciudades hoy centran su atención en el sector servicios, el conocimiento y la tecnología, donde además el turismo tiene un acentuado protagonismo como atractivo. Para ello, éstas desarrollan lo que se ha venido denominando *planificación estratégica*.

La planificación estratégica de las ciudades es un proceso sistemático, creativo y participativo, que sienta las bases de una actuación integrada a largo plazo, define el modelo futuro de desarrollo, formula estrategias y cursos de acción para alcanzar dicho modelo, y establece un sistema continuo de toma de decisiones e involucra a los agentes locales a lo largo de todo el proceso. Pretende construir un modelo de ciudad atractivo y desarrollado que atiende a la vertiente económica, basado en la competitividad, un modelo social basado en la equidad y un modelo físico, basado en la sostenibilidad (Rohe, 2004). Estos planteamientos fueron desarrollados desde las décadas de los ochenta y noventa en EEUU y Europa, a la par que el boom turístico y los planteamientos de regeneración urbana. Todo ello en un afán de atraer nuevas inversiones y pobladores sobre las economías urbanas decadentes en plena crisis del modelo industrial. En este escenario, los planteamientos de ciudad turística (Judd & Fanstein 1999), de smart city (Dameri & Rosenthal-Sabroux 2014, Rassia & Pardalos 2014), de regeneración urbana (Tallon 2013, Jones 2013, Robert & Sykes 1999, Imrie, Leeds & Raco 2008), de ciudad creativa (Florida 2009, Navarro 2013), etc. se han sucedido en la geografía mundial, sobre todo americana y europea. Éstos pretenden el paso de un orden industrial al orden postindustrial, mediante nuevos proyectos atractivos que regeneren la ciudad. Y es precisamente en este sentido donde se sitúan las **smart cities** como proyectos estratégicos.

Pero ¿qué se entiende por Smart City? Según algunos autores (Dameri & Rosenthal-Sabroux 2014), no existe una definición consensuada acerca de la smart city. Parece que se ha venido refiriendo a *ciudad inteligente, ciudad del conocimiento, ciudad sostenible*, etc,. como aspectos diferentes de la smart city y como sinónimos de la misma, esto es, la *ciudad tecnologizada*. Pero en el análisis que se realiza sobre la literatura de ésta y la ciudad digital, se concluye que las referencias a la smart city van ganando terreno a las iniciales de ciudad digital y que así los contenidos han ido cambiando, sobrepasando el uso del término de smart city al de ciudad digital sobre todo a partir de 2010. Así, a pesar de las diferencias terminológicas, en lo que sí se coincide es en los rasgos básicos en los que los autores acuerdan que debe comprender la smart city. Esto es, que se trata de un concepto mutidisciplinar que ha de abarcar dimensiones económicas, humanas, sociales y tecnológicas (Dameri & Rosenthal-Sabroux 2014). En este sentido, es básico el desarrollo de las facetas de movilidad, medioambiente, población y estilo de vida, gobernanza y economía (Dameri & Rosenthal-Sabroux 2014). Y todo ello en un marco de partenariado entre universidades, agentes públicos y privados y sobre todo con la ciudadanía. Ahora bien, lo que se quiere resaltar es que en lo que la literatura académica frente a la literatura empírica ha hecho especial énfasis es en las dimensiones sociales y culturales de dicho concepto así como en sus consecuencias, y es el posicionamiento del que se parte en esta Comunicación.

El objetivo de la smart city es así básicamente, y desde una perspectiva académica, la de mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos mientras se procura también por su sostenibilidad ambiental, mediante el uso de las últimas innovaciones tecnológicas disponibles o incluso en algunos casos, sin ellas, puesto que es básicamente el triunfo del conocimiento. Su principal foco de atención es pues el ciudadano, sin menospreciar, el desarrollo del espacio urbano y la productividad del sector empresarial, y poniendo el énfasis en la tecnología o la sostenibilidad. Durante algunas décadas, la literatura empírica ha puesto el acento en lo tecnológico principalmente, pero la literatura académica, lo ha hecho en el *capital intelectual* entendiendo por éste cultura, museos, estilo de vida, cines, teatros, conocimiento, y la vida cultural urbana, aspectos que remiten al mismo tiempo a los conceptos de ciudadanía, inclusión, y sostenibilidad social (Dameri & Rosenthal-Sabroux 2014). En definitiva, que las ciudades no son más inteligentes o más smart cities por la tecnología en sí misma que puedan tener instalada en sus territorios, sino por su capacidad para generar conocimiento que permita acciones de mejora de la experiencia del ciudadano, compatibles a su vez con las mejoras de rentabilidad y sostenibilidad necesarias para la cotidianeidad de los residentes y visitantes. Esto es por la presencia de aquellos sectores ligados al conocimiento y la creatividad, la cultura y la tecnología. Todo este manejo de las tecnologías debería tener así el objetivo de ser para un "mejor vivir" manteniendo un equilibrio con el medio ambiente y permitiendo un desarrollo sostenible, y así este es el nuevo reto de las smart cities. Un concepto ligado y cercano al de sostenibilidad urbana, en sus diferentes dimensiones.

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

De este modo, el objetivo de este artículo es el estudiar la explosión de las smart cities como nuevo icono y marca de la ciudad *cool* y constatar los cambios socioeconómicos que éstas generan en las construcciones urbanas actuales. Así, se quiere llamar la atención sobre las consecuencias sociales y culturales, y no tanto económicas, o medioambientales, dimensiones más analizadas por la literatura sobre la smart city, de modo que se permita construir un modelo de ciudad sostenible en todos las dimensiones señaladas por la literatura sobre sostenibilidad (economía incluyendo la tecnología, medioambiente, sociedad y cultura). Y de acuerdo a los planteamientos de justicia social y urbana de Lefèbvre y otros autores para garantizar su ejercicio a todos sus ciudadanos. O lo que es lo mismo, reflexionar sobre el "para quién" se concibe la ciudad inteligente que se diseña lo cual es básico para el futuro sostenible del espacio urbano. Para ello se quiere poner el énfasis en la dimensión social y cultural sobre todo, que provoca la fragmentación social de la ciudad mediante la incorporación de las nuevas tecnologías o el conocimiento. Así se recurre al caso de Madrid y Barcelona, como puntas del iceberg de las tendencias registradas en las ciudades españolas. Estas dos ciudades son las dos grandes áreas metropolitanas españolas y ambas han abordado de diferente forma el fenómeno de la smart city, de manera más avanzada y explícita, Barcelona, y más rezagada, Madrid. A través del análisis de sus planes estratégicos y páginas web promocionales, podremos analizar cuáles son sus dimensiones referentes a la creación de la smart city en sus territorios para comprender cuál es el impacto interno que han experimentado en el área social y cultural en relación a la ciudadanía.

RESULTADOS. LAS CONSECUENCIAS SOCIALES DE LA SMART CITY EN LOS CASOS DE MADRID Y BARCELONA

Si bien, solamente Barcelona ha sido considerada como smart city junto a otras ciudades como Bilbao (Dameri & Rosenthal-Sabroux 2014, Navarro 2013), lo cierto es que Madrid y Barcelona nos interesan porque son las dos ciudades más grandes en España y ambas han abordado su promoción urbana o citymarketing desde distintos ámbitos que tienen que ver con la smart city desde el punto de vista académico, esto es, como ciudad cultural y de conocimiento, como se ha señalado. Una de manera más avanzada que otra, y desde perspectivas diferentes, por lo que se hacen interesantes para el análisis como punta de iceberg de las tendencias urbanas en España.

Los planes estratégicos de Madrid y Barcelona hacen especial hincapié en sus dimensiones culturales y de conocimiento sobre todo en las últimas décadas. A pesar de que consideran sus dimensiones tecnológicas y económicas, asi como medioambientales, lo cierto es que ponen el énfasis en lo cultural y su imagen simbólica. En el caso de Madrid, el plan estratégico parte inicialmente de una consideración económica de la promoción urbana (plan estratégico PE de 2004), y posteriormente en sus versiones de 2008 y 2012 (PE 2008, PE 2012), las dimensiones culturales se hacen más presentes y Madrid es promocionado como destino cultural, gastronómico, de ocio, nocturno, como un estilo de vida, como una ciudad divertida, joven y dinámica, multicultural y abierta que ofrece innumerables recursos culturales, gastronómicos y de ocio para el disfrute del ciudadano y el visitante. El lema *Madrid a way of life* (2012), en inglés además, permite una promoción más allá de las fronteras nacionales al tiempo que internacionaliza la imagen de Madrid internamente modernizándola. El espacio emblemático por excelencia relacionado con esta promoción, es el centro de Madrid, donde se concentra la mayor parte del patrimonio cultural, de ocio, histórico, gastronómico, etc. Es así el centro, el espacio urbano sobre el que impacta esta imagen con mayor fuerza como se verá. El caso de Barcelona es similar e incluso más avanzado. Barcelona se promociona como ciudad de diseño, concretamente como smart city, algo que Madrid no hace expresamente. Su imagen es diseñada en la línea de resaltar el estilo art nouveau, su gastronomía, su cultura, su modernidad, su internacionalización, su capacidad económica, su modernidad. Así pues, el primer plan turístico que desarrolla (1988-1992) tiene el claro objetivo de situar la ciudad en el escenario turístico mundial (dando a conocer todo su legado patrimonial, especialmente vinculado al Barrio Gótico y a la obra de Gaudí) y dotar la ciudad de la suficiente

capacidad hotelera para alojar a los participantes y espectadores de los Juegos Olímpicos de 1992. Fue este plan el que configuró básicamente la imagen actual de Barcelona ligado a la concepción de cosmopolitismo, modernidad, diseño y tradición, estilo de vida mediterráneo, carácter abierto y acogedor de su gente. En el siguiente Plan Estratégico 2015, la ciudad evalúa el impacto del anterior plan e imagen de Barcelona y se ocupa de paliar los efectos negativos que la concentración de turistas generó a su comunidad residente, presentando el *modelo turístico deseable*, lo que debería ser la ciudad: como modelo equilibrado, accesible, integrado, sostenible y desconcentrado del centro. El Plan Estratégico Metropolitano "Visión 2020" tiene como objetivo prioritario convertir la capital catalana en un referente de *ciudad atractiva, emprendedora e inteligente*, es decir, en un escenario basado en principios de eficiencia y de mejoras económicas y en la calidad de vida, con un modelo de integración y cohesión social de calidad.

De este modo, la ciudad tecnologizada o del conocimiento, es una ciudad promocionada desde las instituciones públicas pero que conecta cultural y simbólicamente con el estilo de vida y capacidades de unos sectores sociales (gentries, sectores high tech, jovenes, clases medias, turistas, etc.) más cualificados y con amplia capacidad adquisitiva para consumir la ciudad, mientras que desplaza de facto y simbólicamente a otros (inmigrantes, mayores, niños, clases populares, etc.) con menor acceso a nuevas tecnologías, conocimiento y menor capacidad económica. Como dato cabe aportar que durante los últimos años el centro de Madrid y Barcelona donde reside gran parte de estos sectores con riesgo de exclusión se ha visto gentrificado y mejorado socialmente debido a distintas dinámicas confluyentes (Domínguez, Crespi & Vila 2015 en prensa Documentación social, Domínguez & Crespi 2014 en Michelini, Navarro C. 2013), excluyendo física y simbólicamente a éstos en favor de los “sectores smart” o sectores creativos. Estos sectores que usan y acceden más fácilmente a las nuevas tecnologías y por tanto a esta ciudad tecnologizada son los jóvenes, las clases medias, los turistas, los gentries, etc. y mucho menos las mujeres, los mayores, los inmigrantes, las clases populares, etc. algo que sucede asi mismo en la población madrileña o barcelonesa. Según datos del observatorio de Red.es, el porcentaje de población que accede a internet es del 71,6%, sobre todo los jóvenes y de edades intermedias, más los estudiantes y ocupados, y menos las amas de casa y los pensionistas (sobre todo para tema impuestos o de salud), y más los de mayor nivel educativo y de mayor nivel adquisitivo (perfil sociodemográfico de los internautas, Red.es enero 2014). La ciudad tecnologizada y del conocimiento es accesible a unos pero excluye a otros, mediatizado por una capacidad económica, de conocimiento y capacitación. El centro histórico de las ciudades y su dinámica puede servir como avance de las tendencias que se pueden registrar en un nivel urbano más amplio.

DISCUSION Y CONCLUSIONES. LAS CONSECUENCIAS SOCIALES DE LAS SMART CITIES. ¿DE QUÉ SOSTENIBILIDAD ESTAMOS HABLANDO?

Así si bien las smart cities tienen un elevado componente de tecnología que promueve el bienestar entre algunos sectores más capacitados de la ciudad, tanto con mayor capital económico como humano, que ha sido analizado por la literatura sobre la smart city, lo que se viene a concluir es que así mismo esta ciudad tecnologizada abre una brecha entre los ciudadanos conectados o informados sobre esta ciudad y los que no lo están. Parecería que los defensores de la smart city atisban un futuro urbano sin fisuras e igualitario, sostenible, equilibrado socialmente y sin embargo lo que se quiere poner de manifiesto es el “para quién” de estas ciudades diseñadas, puesto que son los sectores más profesionalizados, con mayor capital económico y humano, aquellos más beneficiados por ello y no los sectores más debilitados de la sociedad como los mayores, los inmigrantes, los niños, las clases populares, las mujeres, etc. que ven limitada su capacidad tecnológica así como adquisitiva o de conocimiento.

En este sentido si uno de los fines de la smart city es la sostenibilidad en todos sus ámbitos, lo cierto es que la sostenibilidad social o cultural es de difícil consecución por estas razones. La ciudad como lugar de mezcla e intercambio se caracteriza por las crecientes y numerosas desigualdades sociales (Piketty

2013) las cuales abren la brecha en el acceso a las nuevas tecnologías y el conocimiento. Como sostenía Lefebvre, el derecho a la ciudad consiste, entre otros, a que la ciudad sea el espacio donde las diferencias y contradicciones se reúnan: a que ciertos grupos, clases o gentes, a que ciertas ideas, pensamientos y opiniones, no sean segregados ni apartados ni enviados a la periferias, ya no de la ciudad, sino de la vida urbana (Urzúa, 2012, p. 160). Y las smart cities no contribuyen precisamente a este derecho, excluyendo a todos aquellos que no consumen tecnología, al menos de facto y por el momento.

REFERENCIAS

- Cuesta Ávila, R., 2011, "Procesos de asimilación y resistencia ". Revista Nuevas Tendencias en Antropología, Nº 2, pp. 104-146.
- Dameri, R.P. & Rosenthal-Sabroux, C., 2014, Smart City: How to Create Public and Economic Value with High Technology in Urban Space. Springer, London.
- Delgado, M., 2004, "Ciutat de mentida. El turismo cultural com a estrategia de desactivació urbana" En VV.AA. Tourismes. La derrota de la dissenció. Itineraris crítics, pp. 52-66
- Domínguez-Pérez, Marta; Crespi-Vallbona, Montserrat (2014), "Las estrategias de promoción urbana en un mundo globalizado y sus consecuencias sobre la ciudad. El caso de Madrid y Barcelona" pp. 190-211, en Michelini, J.J. (ed) (2014), Desafíos metropolitanos. Un diálogo entre Europa y América Latina. Libros de la Catarata, Madrid.
- Mitchell, W., 2007, "Ciudades inteligentes", UOC Papers. Revista sobre la sociedad del conocimiento. Núm 5, (2-12)
- Navarro, C., 2013, "Do creative cities have a dark side? Cultural scenes and socieconomic status in Barcelona and Madrid 1991-2001", Cities, 35, 213-220
- Palou Rubio, S., 2006, "La ciudad fingida. Representaciones y memorias de la Barcelona turística". Pasos. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural, vol. 4, nº 1, pp. 13-28
- Piketty, T., 2013, El capital en el siglo XXI, Fondo De Cultura Económica, Madrid.
- Rohe, W., 2004, "Building social capital through community development" en Journal of the American Planning Asoociation, Vol. 70, Nº 2.
- Urzúa Bastida, V., 2012, "El espacio público y el derecho a excluir". Athenea Digital (12 (1), 159-168.

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE LAS CIUDADES INTELIGENTES A LARGO PLAZO

José Ignacio Briano, Director, *Consulting Department*, CREARA

Resumen: CREARA ha llevado a cabo un análisis de casos de ciudades inteligentes con el fin de mostrar las similitudes existentes, comparar la variedad de estrategias de implementación y analizar el objetivo de los proyectos. Se estudiaron varios componentes de Smart Cities, siendo los contadores inteligentes el elemento básico de todos los proyectos. En esta comunicación, se presentarán los resultados del análisis. Por un lado, se concluye que con el fin de aumentar la probabilidad de éxito de un proyecto se debe establecer un objetivo claro y no se recomienda incluir un número excesivo de tecnologías. Además, se debe tener en cuenta la participación de un gran número de actores (reguladores, servicios públicos, consumidores, fabricantes de equipos, etc.).

Palabras clave: Smart Grids, Smart Cities, Contadores Inteligentes, AMI, Gestión de la Demanda, Involucración del Consumidor, Automatización de la Red, Energías Renovables, Generación Distribuida

INTRODUCCIÓN

Numerosos proyectos de Smart Cities se han realizado o están siendo implementados en la actualidad, en ciudades de todo el mundo. CREARA ha llevado a cabo un análisis de cerca de 40 casos de Smart Cities con el objetivo de extraer conclusiones y buenas prácticas.

Los casos analizados son variados: desde pequeños proyectos piloto hasta proyectos más ambiciosos que incluyen varias tecnologías de Smart Grids, cubriendo varias regiones geográficas (Europa, Norteamérica y América Latina, Asia, Oriente Medio y Australia).

EL PROYECTO

El proyecto realizado por CREARA se titula "*Sustainable electric systems - Smart City Light House Cases"* y consiste en analizar casos de Smart Cities con especial atención a los siguientes componentes de las Smart Grids:

- Contadores inteligentes y AMI (infraestructura de medición avanzada)
- Gestión de la demanda
- Involucración del consumidor
- Automatización de la red
- Energías renovables

Además, se estudiaron aspectos económicos tales como la inversión, la rentabilidad y el ratio coste-beneficio.

METODOLOGÍA

Atendiendo principalmente a las tecnologías mencionadas, se ha recopilado información de fuentes secundarias así como de entrevistas con Project Managers de algunos de los proyectos estudiados. Las siguientes figuras muestran un resumen de la información obtenida:

Country	City	Project name	Budget (MEUR)	Smart meters	Demand-Side Management			Customer engagement	Grid Automation		Renewable Energy		
					TOU	In-Home Displays	Automatized electrical appliances		DA	SA	Home PV	VPP	CHP
United Arab Emirates	Abu Dhabi	*Masdar*	14,440.0	✓		✓		✓	✓		✓	✓	
Australia	Perth	*Perth Solar City*	36.4	✓✓	✓	✓	✓	✓✓	✓		✓		
Austria	Graz Mitte	*Reininghaus (barrio inteligente)*	4.2	✓				✓✓			✓✓		✓
Austria	Viena	*Aspern "Smart Urban Lab"*	40.0	✓			✓	✓			✓	✓	
Austria	Salzburg	*Smart Grids Model Region Salzburg*	1.0	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓
Austria	Upper Austria	*Linz 2050*	0.2	✓		✓		✓			✓		
Brazil	Búzios	*Cidade Inteligente Búzios*	13.7	✓✓		✓	✓	✓✓	✓✓		✓		
Chile	Santiago	*Smart city Santiago*	N/A	✓✓			✓	✓	✓✓		✓		
France	Lyon	*Greater Lyon Smart City II (Lyon Confluence urban development project)*	N/A	✓✓		✓✓		✓✓			✓		
France	Lyon	*Greater Lyon Smart City III (Linky Smart Grid)*	69.0	✓✓		✓✓		✓✓	✓✓				
France	Lyon	*Greater Lyon Smart City I (Hikary Project)*	N/A	✓		✓	✓	✓			✓✓		
Germany	Cuxhaven	*eTelligence*	31.0	✓✓	✓✓			✓✓				✓	
Germany	Mülheim and Krefeld	*E-DeMa*	22.0	✓✓	✓✓	✓✓	✓	✓✓					✓
Germany	Aachen	*Aachen model region, Smart Watts*	20.0	✓	✓	✓	✓				✓		
Germany	Mannheim	*MoMa*	20.0	✓✓		✓✓	✓✓	✓✓	✓✓		✓✓		
Japan	Yokohama	*Yokohama Smart City Project*	533.0	✓✓			✓	✓✓	✓		✓		
Latvia	Riga	*Promotion of Energy Efficiency in Households*	N/A	✓✓		✓		✓✓			✓		✓
Netherlands	Amsterdam	*Amsterdam Smart City*	60.0	✓✓		✓	✓	✓✓	✓		✓		
Netherlands	Meppel	*Nieuweense Landen Meppel*	5.0	✓			✓	✓	✓		✓		✓
Netherlands	Breda	*Easy Street / Meulenspie*	N/A	✓✓		✓✓	✓✓	✓✓	✓		✓✓		
Netherlands	Hoogkerk	*The power-matching city*	N/A	✓✓			✓✓	✓✓	✓✓		✓✓	✓✓	✓✓
Netherlands	Zwolle	*Muziekwijk*	N/A	✓✓		✓✓	✓✓	✓	✓		✓✓		

Figura 1. Listado de proyectos analizados (I).

Country	City	Project name	Budget (MEUR)	Smart meters	Demand-Side Management			Customer engagement	Grid Automation		Renewable Energy		
					TOU	In-Home Displays	Automatized electrical appliances		DA	SA	Home PV	VPP	CHP
Norway	Steinkjer	*Demo Steinkjer*	4.8	✓✓		✓		✓	✓	✓	✓		
Portugal	Évora	*InovGrid*	15.0	✓✓		✓		✓✓		✓	✓		
South Korea	Jeju	*Smart Grid Test-bed*	152.0	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
Spain	Málaga	*Smart City Málaga*	31.0	✓		✓		✓	✓		✓		✓
Spain	Corredor de Henares	*Price*	34 (w/o smart meters)	✓✓		✓✓	✓✓	✓✓	✓				
Sweden	Gotland	*Smart City Gotland*	28.0	✓			✓	✓				✓	
Sweden	Malmo	*Hyllie*	22.0	✓✓		✓✓	✓✓	✓✓	✓		✓✓	✓	
Sweden	Stockholm	*Stockholm Royal Seaport*	18.0	✓			✓	✓	✓		✓		✓
UK		*Energy Demand Research Project*	23.6	✓		✓✓		✓✓					
US	San Diego	*Ecoluxury Apartments*	44.8	✓✓		✓✓	✓✓	✓✓			✓✓		
US	Fort Collins	*Fort Zed and SGDP*	27.5	✓✓	✓✓	✓✓		✓	✓		✓✓	✓	
US	Chattanooga	*Chattanooga Smart Grid*	300.8	✓✓	✓			✓✓	✓				
US	Boulder	*SmartGridCity*	100.0	✓✓		✓	✓✓	✓✓	✓		✓		
US	Houston	*Energy Insight*	491.4	✓✓				✓✓	✓				
US	Naperville (info of 2011)	*Smart grid Initiative*	22.0	✓	✓	✓		✓	✓				
US	San Diego	*SDG&E RDSI Demonstration Project*	11.6	✓✓				✓	✓		✓		

Figura 2. Listado de proyectos analizados (II).

	Not included in project
✔	Existing but extent unknown
✓	Existing but reduced implementation of technology or theme
✓✓	Extensive implementation of technology or theme during project)
	No information available

XX	Data from primary and secondary sources
XX	Estimation

RESULTADOS

Contadores inteligentes

El análisis de casos de Smart Cities muestra que los contadores inteligentes son la tecnología más utilizada. Todos los proyectos analizados incluían contadores inteligentes en la estrategia de implementación, aunque el objetivo del proyecto fuera distinto. Por ejemplo, en algunas ciudades se instalaron contadores inteligentes para mejorar la lectura de datos y en otras ciudades fueron combinados con otras tecnologías para dar a los consumidores un mayor valor añadido (p. ej. información adicional sobre su consumo y sobre elementos tales como las tarifas de electricidad).

Los contadores inteligentes, una tecnología probada y el componente más básico utilizado por todos los proyectos de Smart Cities, son un claro ejemplo de facilitador en el que basar el despliegue de otras tecnologías. Como sugiere el proyecto Smart Watt realizado en Aachen, la implantación de contadores inteligentes todavía no es económicamente viable para los consumidores (los ahorros se encuentran entre 10 y 15 euros al año para los hogares y las empresas). En muchos casos, la instalación de los contadores inteligentes se ha complementado con un despliegue de infraestructura de medición avanzada (AMI). Los contadores inteligentes junto con AMI pueden resultar en un consumo más eficiente, como se ha demostrado en el proyecto e-Telligence en Cuxhaven, donde se logró una reducción de la demanda máxima a través del despliegue de estas tecnologías, junto con tarifas eléctricas con discriminación horaria.

Para los servicios públicos, los medidores inteligentes y AMI tienen varios beneficios: automatizan la lectura de contadores, eliminan la necesidad de realizar estimaciones y visitas físicas por parte de los empleados, permiten la conexión/desconexión remota de los puntos de consumo y mejoran el servicio al cliente al proporcionar más información sobre el consumo. De acuerdo con los estudios analizados, parece más eficaz llevar a cabo proyectos piloto antes del despliegue masivo de contadores inteligentes. En Naperville, por ejemplo, los contadores inteligentes que desde 2010 fueron instalados en 99% de los hogares ahora deben ser reemplazados, dado que los contadores inteligentes no son compatibles con la infraestructura de medición tradicional, provocando incendios debido al sobrecalentamiento. Si un piloto se hubiera llevado a cabo para identificar los problemas técnicos, la necesidad de reemplazo podría haberse evitado. En Chile, por ejemplo, un proyecto piloto se inició para probar las funcionalidades de contadores con las condiciones de la red eléctrica y para confirmar los beneficios para los clientes, así como para identificar los cambios normativos necesarios para un despliegue masivo de Smart Grids.

Gestión activa de la demanda

La gestión activa de la demanda (GAD) se centra en influir la demanda para reducir el consumo de energía o hacerlo más eficiente. En las Smart Cities analizadas para este estudio, la GAD ha tomado diferentes formas, pero muchos de los proyectos se centran en el desplazamiento de la carga. Todas las iniciativas han dado resultados positivos, ya que estaban bien estructuradas e implementadas.

Involucración del consumidor

La aplicación de diferentes tecnologías puede conducir a la reducción del consumo y al aumento de la eficiencia, pero en general su aplicación requiere de la implicación del consumidor. La involucración del

consumidor es esencial para el éxito de un proyecto de Smart Cities, porque la tecnología por sí sola no puede implementar cambios con respecto al patrón de consumo. Según han explicado sobre el proyecto de Fort Collins, la Smart Grid se beneficia de la integración de las tecnologías, pero para aprovechar todo su potencial los usuarios tienen que participar. Por lo tanto, una de las prioridades en proyectos de Smart Cities es la involucración del consumidor en el sistema.

Automatización de la red

Por el lado de suministro de electricidad, la red de transmisión y distribución juega un papel importante. En este sentido, los proyectos de Smart Cities han puesto en práctica diferentes tecnologías para automatizar la infraestructura de distribución y las subestaciones. En Búzios, Brasil, elementos de control se instalaron en las dos líneas de transmisión y distribución, con el objetivo de controlar el flujo de energía, mejorar la calidad del servicio y evitar la necesidad de ampliar la capacidad de red.

Generación distribuida

Numerosos sistemas de generación renovable se han instalado en varios proyectos de Smart Cities, con el objetivo de acercar parte de la generación eléctrica a los puntos de consumo y aumentar la proporción de tecnologías más limpias. En las ciudades analizadas, se buscó integrar los sistemas renovables existentes o instalar nuevas plantas principalmente de las siguientes tecnologías:

- fotovoltaica
- solar térmica
- eólica
- biogás
- sistemas combinados de calor y electricidad (CHP) y combinación de calor, energía y refrigeración (CHPC)

Las ciudades han optado por la instalación de dichos sistemas en edificios públicos o directamente en los hogares de los consumidores. En Hoogkerk, por ejemplo, en todas las casas se han instalado paneles fotovoltaicos para el suministro de electricidad. Adicionalmente, se instaló un aerogenerador de 2,5 MW para satisfacer la demanda energética de los hogares.

Presupuesto

El presupuesto depende en gran medida del alcance del proyecto y su objetivo. Por ejemplo, probar nuevas tecnologías requiere más inversión que implementar elementos existentes y ya probados. Los presupuestos de los proyectos de Smart Cities ascienden como mínimo a 382€ por hogar participante y como máximo a 900.000 € (120.000 € si no se considera la ciudad de Masdar), dependiendo en gran medida del objetivo y alcance del proyecto.

CONCLUSIONES

Como resultado del análisis de casi 40 casos, se han extraído conclusiones generales y una serie de buenas prácticas, que se resumen a continuación:

- Los objetivos de los proyectos de Smart Cities son variados, sin embargo, suele haber un enfoque común de reducción de emisiones a través de la eficiencia energética.
- Mientras algunos proyectos tienen como objetivo la implementación de tecnologías relativamente maduras (p. ej. los contadores inteligentes), otras se centran en probar tecnologías incipientes de redes inteligentes, para implementarlas a medio plazo
- La mayoría de los proyectos representan piloto o de implementación de alguna tecnología en particular; pocos forman parte de una estrategia global de Smart Grids (como lo es Jeju en Japón)
- Algunos proyectos representan la fase inicial en la implementación de tecnologías

- Idealmente, los proyectos deben tener un objetivo principal y no incluir una cantidad excesiva de tecnologías ya que esto puede resultar en una menor eficacia global
- Con el fin de facilitar la coordinación, las tareas deben ser estructuradas en módulos bien definidos y específicos
- Contar con proyectos y tareas estructuradas permite obtener datos estadísticamente representativos y comparables, lo que facilita la extracción de conclusiones
- El beneficio de las Smart Grids es variado, afectando a numerosos agentes y elementos:
- Consumo eléctrico y factura eléctrica de los consumidores finales de electricidad
- Reducción del tiempo de respuesta ante interrupciones de suministro
- Ahorro de costes (p. ej. a través de la lectura virtual de contadores)
- Mejor predicción de la generación de fuentes de energía renovables distribuidas
- Los proyectos de Smart Grids involucran a un gran número de actores: reguladores, servicios públicos, consumidores, fabricantes de equipos, sociedad, etc.
- Es complejo realizar una estimación fiable de la rentabilidad económica de los proyectos de Smart Grids para todos los actores involucrados
- Un análisis de costo-beneficio requiere una visión a largo plazo y un entorno estable
- En muchos casos, una parte importante de los beneficios son externalidades, que son difíciles de cuantificar

Finalmente, el análisis muestra que los proyectos de Smart Cities son difíciles de comparar, ya que en muchos casos su naturaleza y organización es diversa y la información disponible no es suficiente para extraer conclusiones basadas en hechos.

Estas reflexiones deben tenerse en cuenta a la hora de implementar futuros proyectos y de evaluar los ya existentes. Un análisis más detallado, por tanto, debe centrarse en la homogenización de los datos y en el desarrollo de indicadores de rendimiento específicos. Sobre la base de tales indicadores, los reguladores y decisores podrían reorientar los proyectos existentes, así como los nuevos planes, para concentrarse en las medidas más eficaces.

AGRADECIMIENTOS

La realización de este proyecto por parte de CREARA fue posible gracias a la colaboración de varios profesionales, tales como Jack Coory (consultor), Project Managers de los casos de Smart Cities analizados y el *European Copper Institute.*

REFERENCIAS

- Baker, Lee., 2013. "EPB Deploys America's Fastest Fiber-optic Smart Grid", Electric Energy Online.
- Database Smart Grid Information Clearinghouse, 2013.
- EDP Distribuicao, 2013. "Benefits in Energy Power Losses resulting from Smart Grids, CO2 Emissions and Fuel Combustion, IEA, 2012
- EPRI, 2012. "Guidebook for Cost/Benefit Analysis of Smart Grid Demonstration Projects".
- EPRI, 2010. "Methodological Approach for Estimating the Benefits and Costs of Smart Grid Demonstration Projects".
- EPRI, 2009. "Energy Savings and Carbon Emissions Reductions Enabled by a Smart Grid."
- EWE, 2013. "eTelligence Final Report".
- IEEE Smart Grid, 2013. "Interview with Avnaesh Jayantilal".
- IIASA, 2012. "Global Energy Assessment, Toward a Sustainable Future".
- Intelligent Utility, May-June 2013. "How to Manage a Smart Grid Communications Network."

SMART HUMAN CITY - HACIA UNA CIUDAD INTELIGENTE PARA TODAS LAS PERSONAS

María Josefa Álvarez Ilzarbe, Carlos Sánchez Martín y Javier Blázquez Abril
Fundación ONCE
José Luis Borau Jordán, Maria Medina Higueras, Lourdes González Perea, Manuel Ortega Moral y Roberto Torena Cristóbal
ILUNION AEP

Resumen: Uno de los grandes desafíos a los que se enfrentan las ciudades para ser innovadoras es la necesidad de ser diseñadas para adaptarse a los requerimientos de sus habitantes y visitantes, teniendo en cuenta su diversidad. La implementación de los servicios basados en el concepto tradicional de *Smart City* no es suficiente. Es necesario desarrollar estrategias de inclusión para evitar generar o ampliar las diferencias entre los ciudadanos. *Smart Human City* propone un nuevo paradigma de estrategia urbana considerando a la ciudad como un sistema complejo y dinámico cuyo objetivo más importante es el bienestar de todos sus ciudadanos.

Palabras clave: Innovación, Inclusión Social, Desarrollo Sostenible, Ciudad Inteligente, Accesibilidad Universal, Ciudadanos, Human Centered Design, Movilidad, Cadena de Accesibilidad

SMART HUMAN CITY

Casi un 80% de los ciudadanos europeos habita en ciudades. Las ciudades se han convertido en centros de intercambio y de desarrollo cultural, político, social y económico, y el resto de municipios de cada Región o Comunidad Autónoma, en el caso de España, depende de ellas. Uno de los grandes desafíos a los que se enfrentan las ciudades para ser innovadoras es la necesidad de ser diseñadas para adaptarse a los requerimientos de sus habitantes y visitantes, teniendo en cuenta su diversidad: Edad, género, capacidades funcionales, nivel cultural, país de procedencia...Y, especialmente para lograr que quienes se encuentren en situación de riesgo de exclusión puedan disponer de garantías adicionales con el fin de disfrutar plenamente de sus derechos y participar en los acontecimientos económicos, sociales y culturales en condiciones de igualdad.

Figura 1. Logo Smart Human City

Otro gran reto, precisamente hablando del riesgo de inclusión, es la necesidad de aportar los mismos servicios a los habitantes de cualquier municipio, independientemente del número de habitantes que tenga, a través de los enlaces diseñados con las ciudades de referencia o cabeceras de comarcas.

El desarrollo sostenible de las comunidades tiene que tener en cuenta los aspectos medioambientales y sociales globales para que, a largo plazo, no se comprometa ni se degrade “la vida en el planeta” o la “calidad de vida de la especie humana”. La innovación en los pueblos y ciudades tiene el potencial de mejorar la calidad de vida de sus moradores, aumentar la eficiencia en la prestación de los servicios públicos reduciendo costes, y convertirlas en polos de atracción para la industria, el comercio y el turismo. Sin embargo, las actuaciones innovadoras deben diseñarse poniendo el foco en sus habitantes

y visitantes; es decir, cualquier acción deberá ser diseñada considerando las necesidades de las personas, pensando en las personas, por y para las personas, comenzando por conocer sus necesidades y buscando su mayor y mejor satisfacción. Todos estos conceptos están englobados dentro del concepto *Human Centered Design*.

La implementación de los servicios basados en el concepto tradicional de una *Smart City* no es suficiente. Es necesario desarrollar estrategias de inclusión para evitar generar o ampliar las diferencias entre los ciudadanos. Así, la Ciudad Inteligente e Inclusiva - *Smart Human City*, concepto utilizado por la Fundación ONCE, es la ciudad que aprovecha la innovación para fomentar y favorecer la inclusión social actuando en edificios y espacios urbanos, medios de transporte y movilidad, aplicaciones TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación)…, con el fin de hacer que sus infraestructuras y servicios públicos sean utilizables por todas las personas en igualdad de condiciones, con mayor eficiencia e interactividad.

Smart Human City es un concepto que trabaja desde la innovación, creando un área urbana con una infraestructura adecuada, redes y plataformas inteligentes; un entorno capaz de escuchar y entender lo que está sucediendo en la ciudad y por lo tanto capaz de tomar mejores decisiones y canalizar la entrega de información y servicios adecuados a sus habitantes, teniendo en cuenta la necesidades de todas las personas a través del uso de técnicas analíticas avanzadas y la disponibilidad de interfaces inclusivas. *Smart Human City* propone un nuevo paradigma de estrategia urbana considerando a la ciudad como un sistema complejo y dinámico cuyo objetivo más importante es el bienestar de TODOS sus ciudadanos. Son los diferentes componentes del sistema, su perfecto engranaje armónico y su diseño holístico centrado en el usuario lo que proporcionará a la ciudadanía un ecosistema capaz de dar respuesta a las necesidades de sus habitantes.

Los conceptos que sustentan una Ciudad Inteligente e Inclusiva son la igualdad y la flexibilidad en el acceso y uso de los servicios prestados, bien a través de sistemas tradicionales, bien a través de las TIC. Las TIC pueden desempeñar un papel clave en la mejora de la calidad del servicio y garantizar una atención adecuada a todas las personas, en particular a quienes tienen necesidades específicas, que si no se conocen y atienden pueden llevar a la situaciones de riesgo de exclusión. La incorporación de soluciones basadas en la interoperabilidad con los denominados dispositivos de usuario (destinadas a permitir a cada persona, por ejemplo, interactuar con los sistemas mediante el uso de su propio teléfono móvil), la capacidad de adaptación (las interfaces capaces de adaptarse a las características y preferencias de las personas, a su entorno y dispositivo) y la multimodalidad (capacidad de comunicarse a través de diversas formas, de modo que el usuario puede elegir la más apropiada) son factores clave.

Una ciudad inteligente e inclusiva tendrá en cuenta el concepto de Accesibilidad Universal, entendido estrictamente como “la condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos o 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”. La accesibilidad universal presupone, que todos los procesos –sean de creación, ejecución, mantenimiento o uso de los espacios, productos y servicios- deben producirse de forma continua y sin rupturas, siguiendo lo que se denomina cadena de accesibilidad. Se entiende igualmente que una *Smart Human City* debe facilitar una gestión automatizada y eficiente de las infraestructuras y servicios urbanos y sus beneficios serán:

- Fortalecimiento de la innovación y la transferencia de tecnología, y en particular de la innovación social y las aplicaciones puestas al servicio de los ciudadanos
- Mejora de la accesibilidad y calidad de las aplicaciones TIC en servicios públicos urbanos
- Mejora de la competitividad de las PYME, en base al desarrollo de nuevas oportunidades y modelos de negocio
- Protección del medioambiente y eficiencia en el uso de recursos, incluida la eficiencia energética y energías limpias, en zonas urbanas

- Transporte y movilidad urbana sostenible y eliminación de cuellos de botella en infraestructuras clave
- Empleo y movilidad laboral
- Inclusión social y lucha contra la pobreza
- Educación, habilidades y formación continua
- Capacidad institucional y administración pública eficiente

Figura 2. Con actores e instituciones.

Aunque en cada localidad convendrá conocer y concretar, habitualmente entre los grupos de personas con mayor riesgo de exclusión están:

- Las personas con discapacidad permanente o transitoria
- Las personas mayores
- Quienes provienen o mantienen una cultura diferente a la local (migrantes o de diferente etnia)
- Quienes han estado en prisión o en reformatorios
- Quienes viven en municipios pequeños y en entornos rurales
- Quienes se encuentran con dificultades de comprensión (por analfabetismo o analfabetismo funcional, poca experiencia con la tecnología, que no hablan el idioma local o no lo hablan bien – migrantes, turistas, visitantes por negocios, etc.)

Existen coincidencias en las posibles dificultades que pueden encontrar los diferentes grupos de personas nombrados en cuanto a su interacción en el acceso y uso del entorno construido –edificios, espacios urbanos, sistemas de transporte, máquinas expendedoras, cajeros, tótems informativos, señalización…- y de las aplicaciones TIC utilizadas como interfaces. A través de una adecuada planificación que parta de las necesidades de todas las personas y elimine las posibles dificultades las ciudades inteligentes e innovadoras se constituirán como espacios sociales de vida de calidad para sus habitantes y visitantes, formando, además, una red que, complementada con servicios específicos, logre esa misma realidad en el resto de los municipios del ámbito rural. Un proyecto de *Smart Human City* tiene una visión holística de ciudad que permitirá ir desplegando servicios según prioridades, situando las necesidades de las personas como elementos centrales y objetivos de las actuaciones.

OBJETIVOS

Los objetivos específicos dentro de una *Smart Human City* son:

- Diseñar un nuevo concepto de ciudades para todos que promuevan la competitividad de las mismas como lugar de vida, trabajo y turismo.
- Desarrollar nuevos servicios para todos, públicos y privados, promoviendo el lanzamiento de nuevas prestaciones, nuevas empresas y mayor empleo a través de las TIC

- Adaptar las infraestructuras existentes para que sean para TODOS: Vivienda, transporte, puestos de trabajo, educación, cultura, consiguiendo un consumo de energía más eficiente
- Promover todos estos proyectos desde el impulso del emprendimiento y el empleo.
- Capacitar a las personas en riesgo de exclusión para que sean ciudadanos de pleno derecho

ÁMBITOS DE ACTUACIÓN

Smart Human City propone diferentes líneas estratégicas y acciones a implantar para asumir el reto de que las ciudades y pueblos respondan a las necesidades de sus moradores y visitantes. Se han identificado una serie de ámbitos en los que actuar para proveer un panorama integral de ciudad realmente humana. Estas actuaciones se presentan a continuación:

Planificación de la ciudad inteligente e inclusiva

- Definición, desarrollo, supervisión y coordinación de Planes de Acción para la adecuación urbana, edificación y servicios de los municipios a las necesidades de los habitantes y visitantes.
- Planificación estratégica y operativa para la conexión suburbana, urbana e interurbana de las ciudades de la Comunidad.

Proyectos de Instalaciones y servicios innovadores

- Semáforos inteligentes.
- Proyectos de señalización.
- Equipamiento y productos de apoyo a la comunicación.
- Adaptación de la información no accesible.
- Plataformas online accesibles para el e-Gobierno.
- Plataformas de voto accesible.
- Sistemas de emergencias, atención y comunicación en el hogar al servicio de todas las personas
- Plataformas para servicios profesionales de asistencia y seguimiento médico para la vida independiente.
- Rehabilitación de viviendas: sostenibilidad y accesibilidad.
- Vehículos de transporte público accesibles y sostenibles.
- Adecuación de puestos de trabajo a través de los productos de apoyo y dispositivos que se ajusten a las necesidades específicas requeridas.
- Puesta en servicio de repositorios de productos de apoyo para habitantes o visitantes, que puedan necesitar temporalmente.
- Personalización de los interfaces de usuario de los sistemas de posicionamiento, navegación y auto guiado a través del móvil para entornos urbanos o naturales, y destinos turísticos: desarrollo de elementos interpretativos que incluyan sistemas de apoyo a la información o enlaces TIC con contenidos utilizables y comprensibles por todas las personas.
- Sistemas de realidad aumentada para la provisión de información personalizada.
- Integración de plataformas de teleformación accesibles.

Capacitación y sensibilización para la integración

- Capacitación y formación del personal de la administración pública y de cualquiera que trabaje en la prestación de servicios públicos en la atención a personas con diferentes capacidades.
- Formación de los creadores de materiales educativos en la generación de documentos electrónicos y multimedia con criterios de accesibilidad para todas las personas.
- Formación orientada al teletrabajo.
- Campañas de sensibilización sobre la diversidad humana y la igualdad de derechos y de marketing social.

BUENAS PRÁCTICAS EN CIUDADES INTELIGENTES: RESPONDIENDO A LOS RETOS URBANOS

Victoria Fernández Áñez, Investigadora, TRANSyT, UPM
Fiamma Perez Prada, Investigadora, TRANSyT, UPM
Andrés Monzón de Cáceres, Director, TRANSyT, UPM
Andrea Torregrosa Santana, Investigadora, TRANSyT, UPM

Resumen: El proyecto ASCIMER (Assessing Smart City Initiatives in the Mediterranean Region), financiado por el Banco Europeo de Inversiones (BEI), tiene como principal objetivo el desarrollo de una metodología integrada de evaluación de Smart Cities para su posterior financiación. Esta evaluación comienza con la realización de una Guía de Buenas Prácticas que desarrolla una metodología que pone en relación entre los proyectos y estrategias de Ciudad Inteligente y la respuesta a los retos reales a los que se enfrentan las ciudades y los gobiernos locales. Para ello se realiza una clasificación descriptiva que permite relacionar retos con proyectos Smart. Se selecciona así una batería de Buenas Prácticas que proporciona una visión holística y articulada de las posibilidades de actuación de las ciudades inteligentes.

Palabras clave: Smart City, Metodologías, Evaluación, Buenas Prácticas, Financiación

INTRODUCCIÓN

Actualmente más de la mitad de la población vive en zonas urbanas, cifra que se espera alcance el 70% en 2050. Además, el 70% de la riqueza global se genera en las ciudades. Desde el punto de vista económico, las ciudades tienen el potencial de producir sinergias y aumentar los rendimientos de escala, lo que las hace tremendamente eficientes permitiendo grandes oportunidades de desarrollo a sus habitantes. La ciudad es por definición un sistema inteligente que tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de las personas que habitan en ella. Pese a sus grandes ventajas derivadas de la economía de la aglomeración, en las ciudades se producen problemas de difícil solución: contaminación, cambio climático, congestión del tráfico, envejecimiento de la población, acceso a viviendas asequibles, expansión urbana, pobreza y tensiones sociales que llevan a una reducción de la calidad de vida de sus habitantes. Teniendo en cuenta estos retos, es crucial gestionar las ciudades de forma que se apoye e impulse el crecimiento económico y la competitividad al tiempo que se consigue la cohesión social y la sostenibilidad ambiental. Para ello es necesaria una visión holística de la ciudad que sirva como marco para la identificación de sus problemas y el desarrollo de posibles soluciones.

EL PROYECTO ASCIMER

En este marco y gracias a las innovaciones tecnológicas surge el concepto de Smart City como vía para conseguir ciudades más eficientes y sostenibles. En los últimos años el término Ciudad Inteligente o Smart City se ha utilizado para describir las estrategias que incorporan las nuevas tecnologías a la ciudad para lograr estos objetivos. La Smart City o ciudad inteligente se define en esta comunicación cómo un sistema holístico que interactúa con el capital humano y social utilizando soluciones basadas en las TIC. Su objetivo es lograr el desarrollo sostenible y la calidad de vida en la ciudad de forma eficiente, basándose en la cooperación entre distintos agentes articulados por la municipalidad. En los últimos años se han desarrollado muchas iniciativas relacionadas con las Smart Cities; sin embargo, hay una importante carencia de indicadores y metodologías para evaluarlas. El proyecto ASCIMER (Assessing Smart City Initiatives in the Mediterranean Region), financiado por el Banco Europeo de Inversiones, tiene como principal objetivo el desarrollo de una metodología integrada que ayude a los actores públicos y privados en las ciudades, no sólo a tomar decisiones informadas sobre estrategias de inversión en Ciudades Inteligentes, sino también a desarrollar las habilidades necesarias para priorizar, implementar y gestionar estos proyectos.

Como paso previo al desarrollo de una metodología de evaluación de proyectos dentro del marco de las Ciudades Inteligentes se ha elaborado una Guía de Buenas Prácticas cuyo objetivo es informar a aquellas ciudades que quieran implementar estos proyectos sobre cuáles son los retos de las ciudades inteligentes y su relación con las áreas y los tipos de proyectos a considerar.

Hacia un enfoque holístico en las ciudades inteligentes

La evolución del concepto de Ciudad Inteligente nos lleva de proyectos puntuales a estrategias globales de ciudad mediante las cuáles estas pueden hacer frente a sus retos, así como posicionarse a diferentes escalas (nacional, regional, internacional). Para que esto pueda llevarse a cabo es necesario que las estrategias desarrolladas en este marco incluyan proyectos en diferentes ámbitos en una estrategia global con una visión articulada, holística y comprehensiva.

Se pretende dar una visión comprehensiva de cuáles son los ámbitos en los que una estrategia de Smart City puede desarrollar los proyectos incluidos en ella. Esta visión está sustentada en la selección de una amplia batería de proyectos que se organizan en primer lugar en los ya reconocidos ámbitos de Gobernanza, Movilidad, Transporte, Energía, Personas y Hábitat. (Giffinger et. al, 2007) Se han seleccionado proyectos innovadores y/o que constituyen referentes a nivel internacional. Sin embargo, la amplitud y la indefinición de estos ámbitos y la variedad de proyectos de Smart Cities desarrollados en los últimos años hacen necesario disponer de metodologías de análisis descriptivas que faciliten la orientación dentro de la diversidad de posibilidades y casos que existen entre los proyectos de Smart Cities.

Ciudades inteligentes: una respuesta a los retos de las ciudades

Por otro lado, en la actualidad se cuestiona la incidencia real de los proyectos de Smart City en la resolución de los problemas de las ciudades, puesto que son proyectos con un trayectoria relativamente corta y que la correspondencia entre los retos reales de las ciudades y los ámbitos en los que actúa la Smart City no está clara en muchas ocasiones. Así pues, también es necesario comprender las prioridades y los retos específicos de cada una de las ciudades que desarrollaran estas estrategias de ciudad inteligente.

OBJETIVOS DE LA GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS

Cómo respuesta a esta problemática, esta Guía de Buenas Prácticas establece una clasificación descriptiva que permite poner en relación los retos reales de las ciudades con las posibilidades de actuación que una estrategia de Smart City ofrece. De este modo permite la orientación dentro de la batería de posibilidades que una Ciudad Inteligente tiene, al mismo tiempo que posibilita el diseño de estrategias adaptadas a las necesidades concretas de las ciudades. Por otro lado ofrece la oportunidad de tener una visión holística a la hora de implementar esta estrategia para lograr una Ciudad Inteligente, ofreciendo un apoyo para realizar actuaciones que cubran todos los ámbitos de acción de la Smart City, logrando así una potente estrategia global que sea realmente capaz de dar respuesta a los problemas de la/os ciudadana/os.

A través de la guía pueden relacionarse los diferentes retos identificados con propuestas llevadas a cabo en ese ámbito, siendo una herramienta de apoyo al desarrollo de estrategias de Smart City globales adaptadas a los principales retos de cada una de las ciudades. A través de la identificación de los principales retos de una ciudad, así como de los ámbitos que se quiere potenciar en la estrategia de Smart City, puede acudirse a esta Guía de Buenas Prácticas para encontrar casos de referencia que sirvan de apoyo a los proyectos e iniciativas.

El objetivo final es proporcionar una Guía que sirva de base para que cada estrategia Smart City logre un equilibrio entre los diferentes ámbitos de acción sirviendo de respuesta a los retos de las ciudades y sea realmente eficiente para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y la sostenibilidad de la ciudad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con esta visión se ha desarrollado esta herramienta que es capaz de relacionar los principales retos de las ciudades con una batería de buenas prácticas que surgen cómo respuesta a ellos La metodología seguida para el desarrollo de la Guía de Buenas Prácticas ha consistido en 4 etapas diferenciadas:

Identificación de los retos de las ciudades y organización con respecto a los ámbitos de estudio

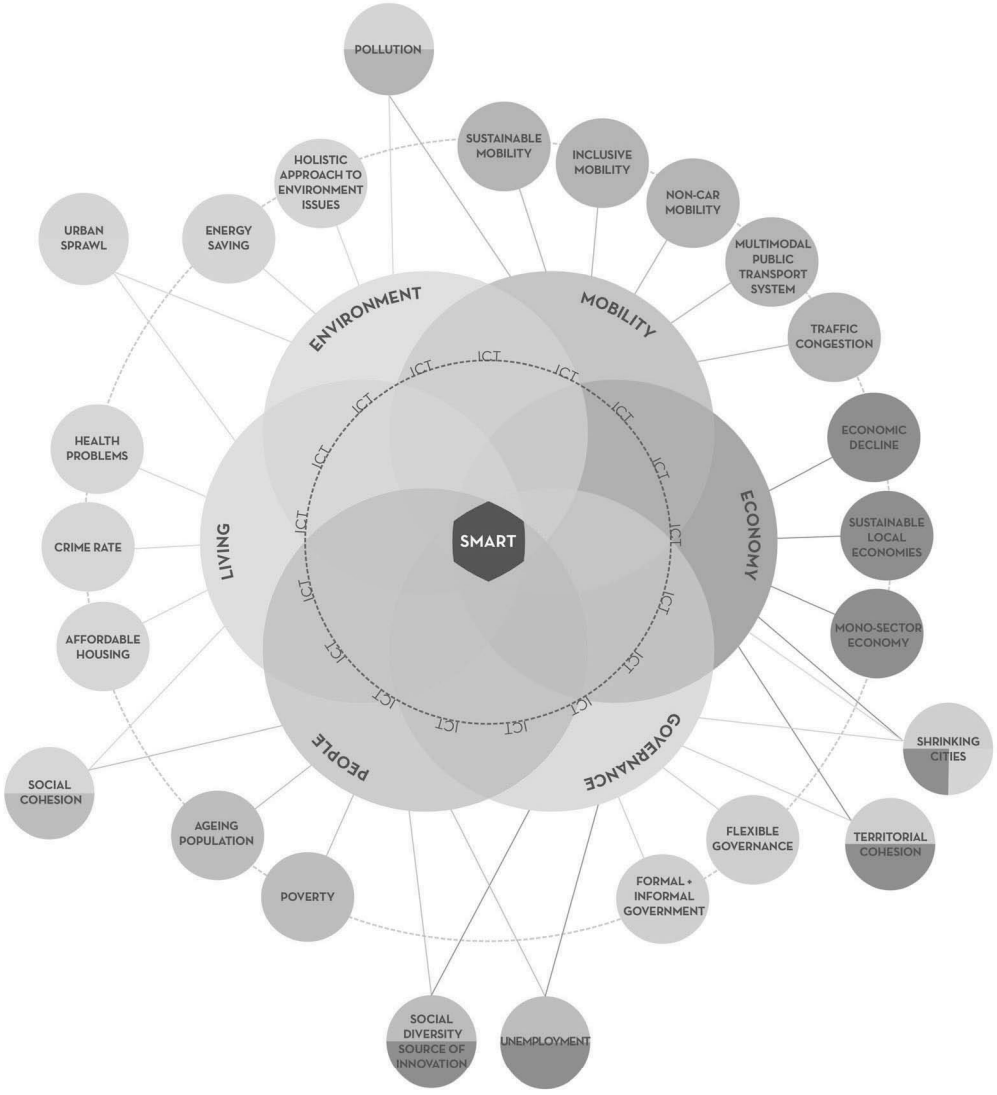


Figura 1. Retos de las ciudades, organizados según las dimensiones de la Smart City.

A través de diversos documentos de análisis y prospectiva, cómo los informes “Cities of Tomorrow” (European Commission, 2014) o “The state of African cities 2014” (UN Habitat 2014). Se han estudiado y analizado los principales retos presentes y futuros de las ciudades europeas y mediterráneas. Estos retos se han clasificado según su influencia en los campos de Gobernanza, Movilidad, Transporte, Energía, Ciudadanía y Hábitat.

Selección de acciones y subacciones

En cada una de las dimensiones se han seleccionado una serie de acciones a los que las iniciativas de Ciudades Inteligentes analizadas están dando respuesta, así como ámbitos en los que la tecnología está siendo utilizada y podrían incluirse en estrategias complejas para Smart Cities. Estas acciones se han dividido en subacciones más concretas, cómo veremos a continuación.

Gobernanza inteligente	Participación
	Transparencia y accesibilidad a la información
	Servicios públicos y sociales
	Gobernanza Multinivel
Economía Inteligente	Innovación
	Emprendimiento
	Productividad
	Conectividad Local y Global
	Flexibilidad del Mercado laboral
Movilidad Inteligente	Gestión de Tráfico
	Transporte Público
	Infraestructuras de las TIC
	Logística
	Accesibilidad
	Opciones de movilidad limpias, no motorizadas y alternativas
Medio Ambiente Inteligente	Eficiencia Energética
	Monitorización de redes y medio ambiente
	Planeamiento y regeneración urbana
	Edificios inteligentes y rehabilitación
	Gestión de Recursos
	Protección ambiental
Ciudadanía Inteligente	Educación Digital
	Creatividad
	ICT en el trabajo
	Desarrollo comunitario y gestión de la vida urbana
	Sociedad Inclusiva
Habitat Inteligente	Turismo
	Cultura y Ocio
	Salud Healthcare
	Seguridad Security
	Accesibilidad a la tecnología
	Bienestar e inclusion social
	Gestión del espacio público

Tabla I. Dimensiones y acciones comprendidas en ellas.

Selección de Buenas Prácticas

De entre los casos de estudio analizados, se han seleccionado 2 ejemplos de proyectos innovadores y/o que se han convertido en referentes a nivel internacional en cada una de las acciones descritas. Dado que se ha tomado cómo punto de partida para este proyecto el hecho de que una Ciudad Inteligente tiene que tener efecto en todos los ámbitos de la ciudad, el criterio utilizado para la selección ha sido cubrir el máximo espectro de posibilidades de actuación.

Relación entre retos, acciones y proyectos

		Smart City Project Actions									
		1.Quejas y sugerencias	2.Participación en la toma de decisiones	3.Producción colaborativa de servicios	1. Datos en abierto	2. Transparencia en el gobierno	3. Herramientas para la representación y el acceso a la información	1. Servicios públicos y sociales en línea	2. Integración e interconexión entre servicios	3. Entidades públicas en las redes sociales	1. Integración e interconexión entre los diferentes niveles de gobierno.
		Participación			Transparencia y Accesibilidad de la información			Servicios públicos y sociales			Gobernanza multinivel
Retos de las ciudades europeas	Flexibilidad en la gobernanza										
	Ciudades en recesión										
	Combinación de gobernaza formal e informal										
	Cohesión Territorial										
Retos de las ciudaes del Sur y Este del Mediterráneo	Capacidades institucionales urbanas bajas										
	Escasez de servicios sociales										
	Gobernanza intestable										
	Brecha entre los que gobiernan y los gobernados										
	Desarrollo geográficamente desequilibrado										
		G1a. Greater Amman Municipality. Amman, Jordania			G2a. Great Manchester Data Syncronization. Manchester, GBR			G3a. Citizen card – Smart city Tel Aviv. Tel Aviv, Israel			G4a. EPIC: European Platform for Intelligent Cities Europa
		G1b. Mobile Participatory Budgeting Colonia, Alemania			G2b. Santander al móvil. Santander, España			G3b. Online services-Cité Digitale. Burdeos, Francia			G4b. Cross Project Europa
		Buenas Prácticas de Ciudades Inteligentes									

Tabla II. Ejemplo de tabla resumen de la dimensión Gobernanza, que relaciona los retos de las ciudades con las acciones que responden a ellas y proyectos que les afectan.

RESULTADOS

Esta Guía de Buenas Prácticas ofrece una serie de matrices, organizadas por dimensiones de actuación, que ponen en relación los retos a los que han de hacer frente las ciudades del siglo XXI con las acciones que dan respuesta a estos rectos en el ámbito de las Ciudades Inteligentes, así como con buenas prácticas en el ámbito. Estas matrices sirven de herramienta para la toma de decisiones en las Ciudades Inteligentes. A partir del conocimiento y la identificación de la problemática de la ciudad, se obtiene información sobre las posibles acciones a realizar, así como ejemplos concretos de proyectos que puedan dar respuesta a estos retos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Esta Guía de Buenas Prácticas pretende dar respuesta a una doble problemática: por un lado, la necesidad de una visión sistemática y holística de las posibilidades de implementación de estrategias y proyectos de Ciudades Inteligentes. Por otro, la necesidad de trazar una correspondencia entre estas estrategias y proyectos y los problemas reales de las ciudades.

Se ha desarrollado una metodología de análisis descriptiva que facilita la orientación en la variedad de posibilidades de actuación que las Ciudades Inteligentes enmarcan. Se desarrolla así una clasificación y sistematización de las dimensiones de actuación y las acciones y subacciones que son posibles dentro de ellas. Esta clasificación permite no sólo ordenar y orientar los proyectos y actuaciones de ciudades inteligentes sino también poner en relación retos y proyectos para lograr la efectividad de las estrategias globales. Así pues se pretende también mejorar la efectividad de la Smart City atendiendo a su capacidad para resolver problemas de las ciudades. Esta guía propone tomar los retos de las ciudades como base para las propuestas de estrategias de Smart Cities desde una perspectiva holística, comprehensiva y global, con el objetivo de lograr una Ciudad Inteligente que sea realmente eficiente para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y la sostenibilidad de la ciudad. Sirve de base para la innovación en las soluciones y en su combinación para obtener estrategias de Smart Cities comprehensivas y globales que sean capaces de dar respuesta a la compleja y diversa problemática de las ciudades.

Esta Guía de Buenas Prácticas ha sido remitida al Banco Europeo de Inversiones para servir de orientación a las propuestas de financiación de proyectos de Smart Cities. Constituye también la base a partir de la cuál desarrollar una Metodología de Evaluación de Proyectos de Smart Cities para su financiación, constituyendo un pilar fundamental para la implementación del proyecto ASCIMER.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto ASCIMER ASCIMER (Assessing Smart City Initiatives in the Mediterranean Region) ha sido financiado por el Banco Europeo de Inversiones (BEI).

REFERENCIAS

- European Parliament, 2011, Cities of tomorrow. Challenges, visions, ways forward. European Commission, Directorate General for Regional Policy.
- Giffinger, R. et al., 2007, Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities. Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology, Vienna.
- UN-Habitat, 2014, The State Of African Cities 2014. Re-imagining sustainable urban transitions. United Nations Human Settlements Programme.
- World Bank. Population growth Data Bank.
- http://www.eib.org/ (09 enero 2015)
- http://www.eiburs-ascimer.transyt-projects.com/ (09 enero 2015)

HIRIPOSTA: UN CANAL GEOREFERENCIADO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN ZARAUTZ

Akise Otegi Aizpuru, Strategic Graphic Systems

Resumen: hiriPosta es un servicio que permite al usuario enviar mensajes desde los canales de comunicación más usados actualmente por la sociedad. El ciudadano envía y recibe mensajes geolocalizados de tipologías muy diversas como por ejemplo, incidencias, avisos, consultas, sugerencias, invitar a la participación sobre un tema concreto, etc., y los almacena en la nube. Internamente, hace llegar cada mensaje, independientemente del canal utilizado por el usuario, a la persona responsable sobre esa temática concreta, utilizando un único soporte para visualizar todos los mensajes, facilitando su gestión y su consecuente tratamiento. De esta manera, hiriPosta permite establecer una comunicación abierta, en torno a cualquier temática, eficaz y rápida entre los ciudadanos y las administraciones. El servicio da un paso adelante en cuanto al fomento de la participación ciudadana, otorgando los medios más apropiados para ello a los ciudadanos y a los administradores. En esta comunicación se describe un caso de implantación real de hiriPosta en el ayuntamiento de Zarautz, en paralelo a una iniciativa del consistorio para poner en marcha una Oficina de Atención Ciudadana y de mejora de los procesos existentes de escucha y respuesta efectiva hacia el ciudadano. En este marco de trabajo el fomento de la participación ciudadana y modernización de las vías de comunicación existentes son solventados mediante los servicios ofrecidos por hiriPosta.

Palabras Clave: Participación, Redes Sociales, Geolocalización, Transparencia, Canal de Comunicación

INTRODUCCIÓN

Zarautz es un municipio costero de Guipúzcoa que cuenta con 22.800 habitantes. Al ser un municipio de carácter turístico hace que en verano esa cifra ascienda a más de 35.000. El ayuntamiento está actualmente inmerso en un proyecto de puesta en marcha de una Oficina de Atención ciudadana y paralelamente a esa idea deseaba implantar un mecanismo que modernizara las vías de comunicación de los ciudadanos a través de las nuevas tecnologías. De esta forma se pretende promover la participación más activa de cada ciudadano facilitando las vías de comunicación hacia la administración.

Figura 1. Municipio de Zarautz.

Por otra parte el departamento de urbanismo contaba con un gestor interno de incidencias que deseaba abrir hacia fuera. En principio esta apertura se contemplaba pensando en las contratas que participan en la resolución de las incidencias pero al ver que podía ofrecer también esta posibilidad a los ciudadanos vieron rápidamente la opción combinar sus necesidades con las del ayuntamiento en general.

Formato de comunicación tradicional vs hiriPosta

El análisis del modelo de comunicación habitual en la actualidad entre ciudadanía y administración pública, es un modelo en el que se invita a participar mediante herramientas tradicionales que han variado muy poco durante los últimos años a pesar del gran cambio que ha sufrido la sociedad. Las

herramientas más utilizadas son la atención física en ventanilla el teléfono y la página web, todas ellas dirigidas al ciudadano de una manera privada. (Ver Figura 2). Estas herramientas son utilizadas únicamente por un sector específico de la sociedad y promueven la comunicación en una única dirección.

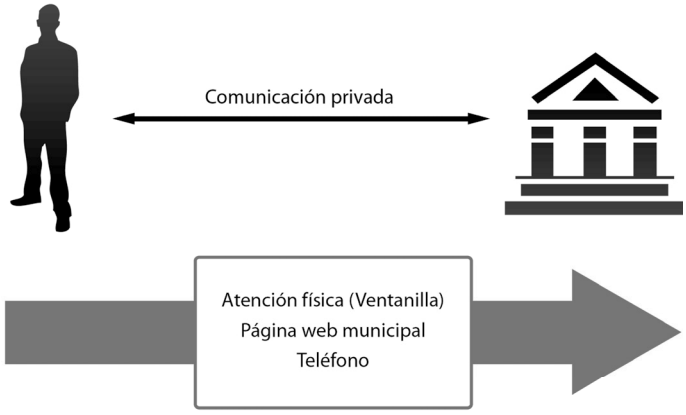


Figura 2. Modelo de comunicación tradicional.

Analizando lo que podría ser un modelo de comunicación basado en la participación, se busca que además de la comunicación privada por medios tradicionales (que se mantendría, puesto que da solución a ciertos casos concretos) mantener también una comunicación más pública, compartiendo los problemas identificados con la ciudadanía que se pudiese ver afectada y así obtener un desarrollo basado en la cooperación. (Ver Figura 3). También se trata de ofrecer una herramienta que permita esta comunicación utilizando medios acordes a los nuevos hábitos.

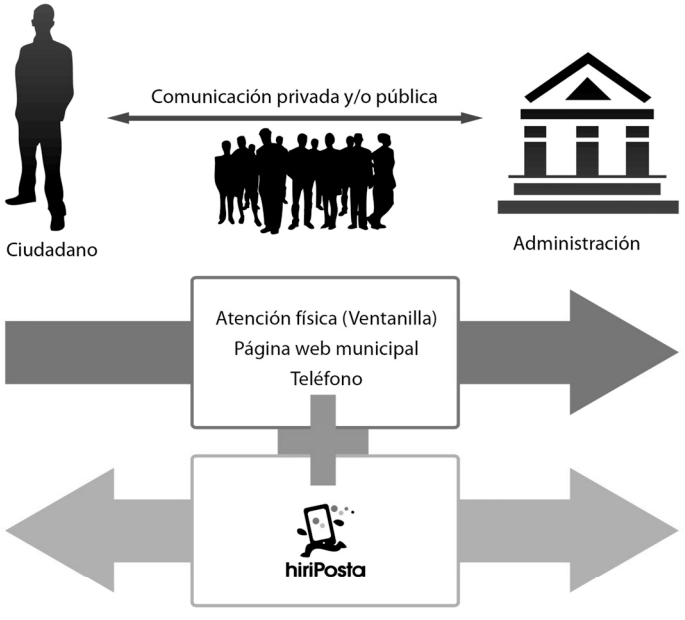


Figura 3. Modelo de comunicación propuesto por hiriPosta.

Marco operativo general

Vista la nueva tendencia que se está dando en las ciudades integrando nuevas tecnologías y métodos para ofrecer unos servicios más eficaces para la ciudadanía, se han analizado las diferentes tendencias en este ámbito y como pueden aportar valor a un ayuntamiento cómo el de Zarautz.

Tal como confirman varios estudios (Ver Figura 4), aunque las ciudades dispongan de una ciudadanía muy preparada para tomar parte y participar en el desarrollo de sus ciudades, en la actualidad, existe mucho margen de mejora en conseguir ciudadanos más autorizados, comprometidos y motivados para conseguir este objetivo. En el caso de Zarautz la situación es similar, con una población que cada día es más proactiva y tecnológicamente más preparada.

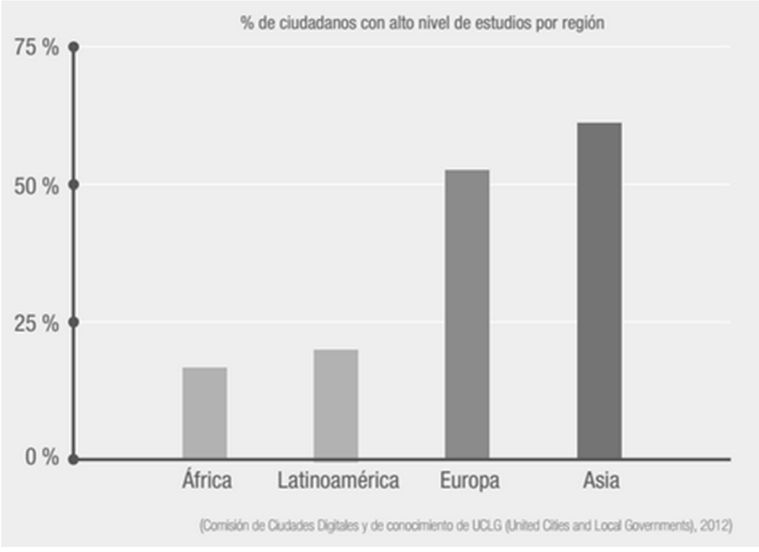


Figura 4.

Para solucionar esta problemática, es necesario asegurarse de que los ciudadanos estén informados, motivados para actuar de forma responsable, proactiva y participativamente, o incluso co-crear. Las TIC juegan un papel vital en este ámbito. Con más o menos el 50% de la población usuaria de smartphones en España y un ascenso de 18 a 27 millones de smartphones tan solo entre 2012 y 2013, este echo parece indicar que la población tiende a utilizar nuevas tecnologías en cuanto a comunicación.

Figura 5.

Este perfil de ciudadano es cada vez más común y actualmente el uso de estos dispositivos está ampliamente extendido entre la población de 25 a 44 años y, además, este rango de edades se va ampliando cada vez más.

Zarautz ha visto que esta circunstancia no es algo que tiene que tener muy en cuenta y ha entendido que el ciudadano es un actor fundamental en la gestión y mejora del municipio, por lo tanto, abrazando esta filosofía que otorga voz a los ciudadanos, ha querido poner en marcha un esquema de escucha activa y respuesta efectiva, apoyándose en las nuevas tecnologías y vías de comunicación más modernas además de fortalecer las vías de interacción habituales.

Teniendo en cuenta el carácter turístico del municipio, es importante para el ayuntamiento ofrecer los mejores servicios a los visitantes mientras dure su estancia, tanto a nivel de su inclusión en el día a día del municipio así como a nivel de mejora de ciudad. Esto consecuentemente podría repercutir de forma positiva en la economía local. También es un objetivo que, a medio plazo, la plataforma sirva para mejorar los procesos de participación y opinión que en los últimos años ha abierto el municipio. En este sentido, hiriPosta puede ser utilizado no sólo para escuchar y notificar al ciudadano, sino también para preguntar, ofreciendo herramientas que pueden hacer que la cantidad de ciudadanos que participen en un proceso de decisión sea mucho mayor.

PROYECTO DE ADAPTACIÓN E IMPLANTACIÓN DE HIRIPOSTA EN EL MUNICIPIO DE ZARAUTZ

Para dar solución a las necesidades planteadas se ha optado por integrar los servicios ofrecidos por hiriPosta. Las características que se enumeran a continuación permitirán a Zarautz conseguir la apertura de los medios de comunicación necesarios para que cualquier ciudadano pueda participar de forma activa.

Figura 6. Esquema de comunicación en hiriPosta.

Permite enviar y recibir mensajes a través de distintos medios. hiriPosta es un servicio que permite al usuario y a los administradores enviar mensajes desde los canales de comunicación más usados

actualmente por la sociedad, como por ejemplo: Twitter, Facebook, Aplicaciones propias móviles, Aplicaciones web, etc. Esta idea es clave en el servicio ya que

Abre un canal de comunicación bidireccional y geolocalizado: El ciudadano envía y recibe mensajes geolocalizados de tipologías muy diversas como por ejemplo, incidencias, avisos, consultas, sugerencias, invitar a la participación sobre un tema, etc. Posteriormente estos mensajes se almacenan en la nube.

Figura 7. Tipos de comunicación en hiriPosta.

Simplifica la gestión a los administradores: Internamente, hace llegar cada mensaje independientemente del canal utilizado por el usuario, a la persona responsable sobre esa temática concreta, utilizando un único soporte para visualizar todos los mensajes, facilitando su gestión y su consecuente tratamiento.

Objetivos de hiriposta: Ciudadanía

- Disponer de un canal de comunicación abierto manteniendo al ciudadano informado.
- Motivar, comprometer y autorizar a los ciudadanos a participar.
- Otorgar a los ciudadanos una herramienta de comunicación basada en los canales de comunicación más utilizados en la actualidad.
- Crear instrumentos que incluyan a la ciudadanía no organizada.
- Trabajar una transferencia de información pública y co-creativa.

Objetivos de hiriPosta: Administración

- Obtener un conocimiento profundo sobre los ciudadanos y sus motivaciones
- Crear ciudades más competitivas utilizando valores sociales, como el acceso a la información, la participación integración, transparencia y la cohesión social.
- Desarrollar nuevos instrumentos que vinculen la participación a procesos de toma de decisiones.
- Crear instrumentos que implementen formas más flexibles y diversificadas de participación.
- Realizar un acercamiento a los ciudadanos más jóvenes.

METODOLOGÍA

Se ha decidido dividir el proyecto en varias fases de implantación ya que el ayuntamiento quiere realizar una puesta en marcha paulatina del servicio para que pueda organizarse internamente de forma correcta y que puedan ir dando la respuesta adecuada a las necesidades que les planteen los ciudadanos

evitando que el uso del servicio sea masivo desde el primer día, con el riesgo que esto conlleva que la comunicación recibida y la necesidad de respuesta les desborde.

- Fase 1: Integración del gestor de incidencias existente con hiriPosta para uso interno.
- Fase 2: Apertura de hiriPosta hacia el ciudadano para que pueda enviar notificaciones de incidencias dirigidas al departamento de Urbanismo a través del servicio.
- Fase 3: Ampliación del alcance a todos los departamentos del ayuntamiento coincidiendo con la puesta en marcha definitiva de la Oficina de Atención al Ciudadano.
- Fase 4: El ayuntamiento podrá enviar notificaciones a los ciudadanos.

Como se puede observar se ha limitado el alcance de las comunicaciones recibidas hasta la fase 2 para que sólo se reciban comunicaciones de tipo incidencia, de forma que el departamento de Urbanismo se haga cargo de la gestión de las mismas. Se prevé que para entonces esté en marcha una oficina de Atención al Ciudadano y que ya esté estructurada y jerarquizada la comunicación de todo el ayuntamiento hacia el ciudadano.

CONCLUSIONES

Una cuestión a tener en cuenta para futuras implantaciones es que para la puesta en marcha de un servicio como hiriPosta en Zarautz, el ayuntamiento ha tenido o tiene que estructurar su estrategia de respuesta enmarcando la implantación del servicio paralelamente a un proyecto de estructuración interna. Esto se debe a que una respuesta efectiva requiere la colaboración de múltiples departamentos. Esto hace ver que hiriPosta puede tener más sentido en ayuntamientos o entidades en las que ya tengan realizada esta estructuración de forma previa o que tengan en marcha proyectos de este tipo de mayor alcance.

Por otra parte, como se ha visto en este caso, para una implantación de hiriPosta será necesario que en una primera fase se tengan que realizar adaptaciones para que otros servicios o aplicaciones ya existentes funcionen de forma conjunta con hiriPosta. Con ello, se busca la estandarización del canal de comunicación, para que, sea el medio que sea que elija el ciudadano, el administrador reciba un mismo tipo de mensaje facilitando y agilizando los procesos de recepción y posterior gestión en las herramientas de las que ya disponen permitiendo abaratar el coste de la implantación.

SMART IAGO, ESTRATEGIA DE SMART CITY EN UNA CIUDAD PATRIMONIO: LA COMPRA PÚBLICA INNOVADORA COMO EJE PRINCIPAL DE DESARROLLO

José Angel Oreiro Romar, Director Área Urbanismo e Infraestructuras, Concello de Santiago de Compostela
Fernando Suárez Lorenzo, Jefe Innovación, Concello de Santiago de Compostela; Vicepresidente 1º Consejo General de Colegios de Ingeniería en Informática (CCII)
Diego Moñux Chércoles, Socio Director, Science & Innovation Link Office (SILO) S.L.
Sebastián Sanz Ernest, Gerente Innovación, Science & Innovation Link Office (SILO) S.L.

Resumen: Smart iAGO nace de las necesidades de gestión de los servicios del Concello de Santiago de Compostela, y de las respuestas que ofrece la actividad de I+D+i. El objetivo último de este proyecto multidisciplinar es mejorar, a través de la tecnología, la innovación y de un planteamiento sostenible y sostenido en el tiempo, las condiciones de calidad de vida y cohesión social de los ciudadanos en una dimensión a medio-largo plazo. La Compra Pública Innovadora es uno de los ejes vertebradores de esta iniciativa, y además, constituye un reto desde el punto de vista de gestión local.

Palabras clave: Smart, Compra Pública Innovadora, Ayuntamiento, Patrimonio

INTRODUCCIÓN

Las ciudades como actual motor del desarrollo económico y social afrontan cada vez más desafíos derivados de su sostenibilidad. El actual contexto, impulsa iniciativas orientadas hacia un nuevo modelo de planificación y gestión inteligente, que integre nuevas tecnologías que mejoren la calidad de vida de sus ciudadanos. Todo esto no es posible sin una apuesta clara por la I+D+i.

Desde principios del año 2013, el Concello de Santiago está trabajando en la elaboración de la estrategia Smart iAGO, que se traduce en una hoja de ruta que permita convertir a Santiago de Compostela y a su Centro Histórico en un conjunto eficiente, inteligente y con un mejor servicio para sus ciudadanos, todo ello basándose en la actividad de I+D+i.

Esta estrategia, no sólo ha tratado de la definición de proyectos concretos basados en necesidades propias de la ciudad, sino que ha movilizado recursos financieros y humanos propios para su despliegue.

En los últimos años, la Compra Pública Innovadora (CPI) se está convirtiendo en un instrumento clave de la política pública de I+D+i desde la demanda. Además, en el caso de las entidades locales en España, la CPI constituye una innovación en sí misma cuando se aplica a los principales contratos de un Ayuntamiento (ej. Iluminación, Recogida de Residuos, etc.). El Concello de Santiago de Compostela tiene claro que las necesidades de I+D+i de Smart iAGO requieren la aplicación de este instrumento para el éxito de su estrategia.

Este artículo pretende difundir la experiencia de creación de una estrategia de estas características, así como explicar cuáles son los factores clave a tener en cuenta en la aplicación de la Compra Pública Innovadora como instrumento de demanda de I+D+i en un Ayuntamiento.

Esta experiencia puede ser de gran utilidad a otros Ayuntamientos, siendo de especial interés que estas consideren la CPI como un eje principal de en su estrategia de I+D+i.

SMART IAGO, I+D+I PARA RETOS RELACIONADOS CON UNA CIUDAD PATRIMONIO DE LA HUMANIDAD

En el germen de la estrategia Smart iAGO se identificaron cuatro objetivos de actuación sustanciales. De ellos, se han identificados retos tecnológicos concretos para los que actualmente no consta que el mercado haya desarrollado respuestas satisfactorias e integrales en un entorno tan específico como es el de una Ciudad Patrimonio de la Humanidad. Para la identificación de estos objetivos y retos se llevaron a cabo entrevistas con representantes públicos y privados relevantes del ecosistema local, al objeto de recopilar de éstos inquietudes, retos, acciones y capacidades que permitieran trazar la hoja de ruta a seguir, planteando como vehículo principal para el acometimiento de estos retos el fomento de la innovación desde la demanda.

Descripción de la solución propuesta

Debido a la especial casuística del Centro Histórico (por las limitaciones establecidas a la hora de desarrollar un despliegue tecnológico determinado), se plantea un proyecto integrado no intrusivo con el Patrimonio Histórico, que tenga como punto de inicio el establecimiento de un sistema de Comunicaciones efectivo instalado en el alumbrado (inteligente) del Casco Histórico.

El proyecto integrado propuesto, poseería la siguiente hoja de ruta tecnológica:

Figura 1. Hoja de ruta tecnológica.

Esta hoja de ruta tecnológica contempla, entre otros, los siguientes proyectos:

Comunicaciones en Ciudades Patrimonio

La gestión de las comunicaciones debe tratarse de una manera específica debido a las limitaciones impuestas por su propio ordenamiento de protección patrimonial. Por esto se propone que junto con el despliegue de la solución tecnológica 2 (alumbrado inteligente) y la solución tecnológica 3 (RSU: contenedores inteligentes), se aproveche esa red no intrusiva con el entorno protegido para el despliegue y uso como red de comunicaciones oportuna usando la misma infraestructura (el alumbrado inteligente).

Gestión inteligente del Alumbrado

La iluminación inteligente y eficiente de las ciudades representa una característica esencial de toda ciudad inteligente. Este proyecto busca el despliegue de un sistema de iluminación innovador, inteligente, eficiente e integrado en el Centro Histórico de Santiago de Compostela. Este proyecto tiene como principal objetivo permitir un mejor control y gestión de la iluminación necesaria para el Centro Histórico y al mismo tiempo usar esta infraestructura desplegada como red de comunicaciones por los ciudadanos residentes o transitorios del Centro Histórico de Santiago de Compostela.

Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Que un ciudadano pueda ser "Smart" pasa por darle la posibilidad de conocer cómo se realizan los distintos servicios y de participar del proceso en sus distintas fases. Una problemática identificada a este respecto en el Centro Histórico de Santiago de Compostela, reside en cómo y de qué forma el ciudadano del Centro Histórico de las Ciudades Patrimonio deposita y cómo se realiza la recogida de Residuos Sólidos Urbanos.

Este proyecto plantea un doble objetivo. Por una parte la implantación de un sistema innovador de gestión inteligente de los RSU a través de distintas tecnologías. Por otra, la implantación de una solución enfocada a concienciar, fomentar, incentivar y controlar en tiempo real el correcto depósito de los RSU.

Seguridad Ciudadana y Emergencias y Centro de Coordinación de Movilidad y Emergencias

Se plantea el desarrollo de un proyecto formado por sistemas hardware y software junto con el desarrollo de un Centro Integrado de Movilidad y Emergencias que acometa las necesidades específicas del Centro Histórico y este coordinado entre las áreas del Concello relacionadas.

El objetivo de este proyecto consistiría en poder tener de antemano conocimiento sobre posibles situaciones de emergencia (por ejemplo a través de las redes sociales) así como poder reaccionar de manera rápida y efectiva a través de una actividad coordinada entre los distintos agentes involucrados y gestionados por una plataforma única.

LA COMPRA PÚBLICA INNOVADORA COMO EJE CENTRAL DEL DESPLIEGUE DE SMART IAGO

Introducción

Desde la perspectiva del Concello de Santiago de Compostela la Compra Pública Innovadora es un eje a través del cual alcanzar los objetivos de I+D+i trazados en Smart iAGO.

La Compra Pública Innovadora (CPI) es un procedimiento administrativo de contratación, por el cual el comprador público puede licitar la contratación de un producto o servicio por sus especificidades funcionales, que no existen en el mercado y para lo cual es necesario desarrollar actividades de I+D. La CPI no es un nuevo tipo de contrato, sino que se utiliza los existentes —obras, servicios, suministros o colaboración público-privada, por ejemplo— ni tampoco es una nueva forma de adjudicación de los contratos, ya que la adjudicación sigue las mismas modalidades: adjudicación directa, negociado con o sin publicidad, diálogo competitivo, etc.

Con la CPI se satisface, al mismo tiempo 3 objetivos (MICINN, 2011):

- La mejora de los servicios públicos mediante la adquisición de bienes o servicios innovadores.
- El fomento de la innovación en el tejido empresarial e, incluso, la generación de nuevos mercados innovadores impulsados desde la demanda pública (lead markets).

- El apoyo a la internacionalización de las empresas y, en particular, a la comercialización internacional de la tecnología nacional, aprovechando el mercado público local como una primera referencia.

Por ello, se revela como un mecanismo de gran interés en el marco de la Smart cities, puesto que permite a las entidades locales adquirir bienes o servicios novedosos en el marco de su estrategia de ciudad inteligente y, al mismo tiempo, favorecer al tejido investigador y empresarial que desarrolla soluciones tecnológicas en el ámbito de la gestión pública y los servicios ciudadanos. Por todo ello, la CPI fue desde el primer momento un eje central de la estrategia de Smart iAGO.

La CPI es uno de los instrumentos de política de innovación con mayor proyección en los países más avanzados. Por su parte, la Unión Europea ha reservado un papel importante a la CPI dentro de su estrategia de innovación Innovation Union 2020 (Comisión Europea, 2010a y 2010b), y ello se ha visto reflejado en los presupuestos y la programación de ayudas, tanto del programa específico de apoyo a la I+D+i, Horizon 2020, como en la política de cohesión y desarrollo regional. De hecho, la mayoría de los programas operativos FEDER 2014-2020 de las distintas comunidades autónomas recogen la CPI como un instrumento a emplear en el uso de dichos fondos, una decisión que ya había sido anticipada en sus Estrategias de Especialización Inteligente —véase como ejemplo la de Galicia (GAIN, 2014) y los portales de referencia comunitarios[i].

Todo ello es de capital importancia, en la medida en que se estima que al menos 310M€ de fondos FEDER I+D 2014-2020 administrados por el Ministerio de Economía y Competitividad serán dedicados a financiar actividades de CPI; y que las partidas de ficho FEDER administrados por las entidades regionales españolas podrían financiar ejercicios de CPI enmarcados en proyectos de Smart cities por toda España. Asimismo, las convocatorias de Horizon 2020 dedicadas están cubriendo diversos tópicos CPI de interés para los municipios, por lo que pueden ser también una fuente de financiación de compras innovadoras. En la hoja de ruta de Smart iAGO está previsto buscar financiación de todas estas fuentes en el periodo 2015-2020.

La evolución de la CPI en España: perspectivas para las Smart cities

Para terminar este epígrafe conviene repasar la evolución de la CPI en España para comprender que nuestro país está muy bien posicionado en el contexto europeo, lo que se convierte en una oportunidad para nuestras Smart cities.

- Ley de Contratos del Sector Público (2007 – texto refundido de 2011). En su adaptación de las directivas europeas de 2004, la Ley excluyó a los contratos de I+D de determinadas rigideces y dio cabida dentro de los contratos de colaboración público-privada, y de los procedimientos de diálogo competitivo, al desarrollo de los productos innovadores.
- Ley de Economía Sostenible (2011) y Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (2011). En ambas normas se reguló la posibilidad de que las administraciones valoren de forma efectiva la incorporación de tecnología en los contratos. Asimismo, se mandató al Gobierno a fijar porcentajes de CPI en los presupuestos ministeriales y publicar su plan de CPI.
- Acuerdos de Consejo de Ministros (2010 y 2011). Fijación del objetivo de que la CPI alcance el 3% de la inversión nueva.
- Publicación de una guía para el licitador (MICINN, 2011) y un mapa-guía de actuaciones para el conocimiento de los suministradores[ii].
- Lanzamiento de los instrumentos Innocompra (MICINN) e Innodemanda (CDTI), para apoyar con financiación de I+D+i a las empresas y las administraciones involucradas en ejercicios de CPI.
- Creación en 2013 de un grupo de trabajo sobre CPI en la Red Innpulso, la red de ciudades de ciencia e innovación creada en 2011.

En paralelo, en 2014 se ha publicado una interesante guía a escala europea (Procurement of Innovation Platform, 2014), en la que pueden encontrarse ejemplos de CPI en diversas ciudades europeas, que pueden servir de fuente de inspiración para las Smart cities españolas. Asimismo, también en 2014 se

han aprobado una batería de directivas comunitarias relativas a contratación pública. En ellas se concibe la CPI dentro del concepto de "compra estratégica", es decir, la utilización activa de los contratos públicos para que los recursos empleados en el aprovisionamiento del sector público, y del privado en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales, contribuyan a alcanzar objetivos que son estratégicos para el municipio, como son: facilitar a las pymes el acceso a los contratos, incluir consideraciones sociales y ambientales en la contratación, apoyar la innovación y fomentar la contratación electrónica. La Administración General del Estado trabaja ya para trasponer estas directivas al ordenamiento jurídico español, lo que permitirá, entre otras cosas, poner en marcha un procedimiento específico de contratación CPI: la "unión por la innovación".

El papel de la CPI en el diseño de Smart iAGO

Como es patente, la CPI es un instrumento que va camino de ser central en las políticas de innovación y que puede transformar la forma de diseñar y operar las smart cities en lo tocante a la contratación de bienes y servicios de innovación. Como se describe a continuación, el equipo municipal responsable de SmartiAGO comprendió desde el principio que debía poner la CPI en el centro de su estrategia. Para ello, se han realizado las siguientes actividades:

- Identificación de un presupuesto objetivo general de Compra Pública Precomercial y Compra Pública de Tecnología Innovadora en cada una de las soluciones tecnológicas proyectadas en Smart iAGO.
- Selección de contratos de gran impacto para la introducción de mejoras significativas en eficacia y eficiencia en el servicio a través de la Compra Pública Innovadora.
- Realización de un estudio técnico y jurídico de aplicabilidad de la CPI en el ámbito de la recogida de los Residuos Sólidos Urbanos (en curso): Identificación de los recursos financieros asociados al servicio que podrían dedicarse a I+D+i, evaluación del riesgo jurídico y económico, y estrategia de aplicabilidad de la CPI.

CONCLUSIONES

Como consecuencia de la experiencia (en curso) de definición de SmartiAGO y de la aplicación de la CPI, los autores consideran que existe

- Respaldo por parte de las autoridades políticas: Por Decreto de Alcaldía de 25 de octubre de 2012 se resolvió delegar en la Concejalía Delegada de Urbanismo, Vivienda, Rehabilitación y Ciudad Histórica, la coordinación y gestión de los estudios y actividades necesarias para concluir un proyecto global de ciudad inteligente implicando la todos los departamentos con competencias en la materia. Adicionalmente, se ha creado un Servicio de Innovación como órgano operativo de dicho proyecto que da servicio a todas las áreas del Ayuntamiento.
- Reserva de partidas I+D+i en el presupuesto del Concello de Santiago de Compostela superior a 2.000.000€ para el ejercicio 2015
- Identificación de servicios en los que se vaya a producir una renovación de la contratación en el periodo de vigencia de la estratega Smart.
- Liderazgo por parte del técnico responsable de los servicios públicos (RSU, alumbrado, etc.) para poder sortear las dificultades propias de un ejercicio de CPI.
- Existencia de una comunidad empresarial con capacidad tecnológica en el sector identificado, con la que poder establecer diálogos técnicos.
- Capacidades de captación de financiación de I+D+i (FEDER. H2020) para poder cofinanciar las actividades preparatorias y los ejercicios de CPI propiamente dichos.

REFERENCIAS

- Cueto y Garrido, 2013, Compra Pública Innovadora. La Administración Pública como motor de innovación, INAP, Madrid.
- European Commission, 2010a, EUROPE 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth, Brussels.
- European Commission, 2010b, Europe 2020 Flagship Initiative. Innovation Union. Communication from the Commission, Brussels.
- GAIN – Axencia Galega de Innovación, Xunta de Galicia, 2014, Estrategia Regional de Especialización Inteligente de Galicia, Santiago de Compostela.
- MICINN - Ministerio de Ciencia e Innovación, 2011, Guía sobre Compra Pública Innovadora, Madrid.
- Procurement of Innovation Platform, 2014, Guidance for public authorities on Public Procurement of Innovation.

[i] Portal de la DG Empresa: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/policy/public-procurement; Portal de la Compra Pública financiado por la Comisión Europea y operado por agencias regionales de innovación: https://www.innovation-procurement.org/

[ii] Esta guía se encuentra en proceso de revisión y se prevé que el Ministerio publique una nueva versión en el año 2015. Existe una publicación realizada por los responsables ministeriales de la CPI que actualiza algunos de los contenidos de la Guía (Cueto y Garrido, 2013)

PULSO DE LA CIUDAD, CO-CREACIÓN CIUDADANA EN EL DESARROLLO DE SANTANDER

Jose Antonio Teixeira Vitienes, Director General de Innovación, Ayuntamiento de Santander

Resumen: El Pulso de la Ciudad, es una iniciativa desarrollada con el fin de fomentar un entorno participativo en el que los ciudadanos contribuyen a reflejar el Pulso de la Ciudad de Santander, informando de eventos diversos (estado de la vía pública, incidencias de tráfico, etc), así como medidas cuantitativas de sensado físico proporcionadas por los sensores que incorporan los actuales Smartphones.

Palabras clave: Pulso, Ciudadano, Ciudad, Incidencias, Ayuntamiento, Servicios, Participativo, Participación

INTRODUCCIÓN

Con la apuesta que está realizando el Ayuntamiento de Santander por la Innovación, y como parte de las aplicaciones para el ciudadano desarrolladas en el proyecto SmartSantander, en noviembre de 2012, el Ayuntamiento puso en marcha un nuevo servicio denominado **"Pulso de la Ciudad",** basado en el paradigma del sensado participativo.

El Sensado Participativo es un término que se usa para definir el concepto de personas que colaboran de forma anónima, para transmitir y compartir información sobre lo que sucede en la ciudad en tiempo real, apostando por el uso de las TIC como herramienta eficaz en la interacción entre los ciudadanos y sus administraciones locales.

Objetivo general y específico del proyecto

El Pulso de la Ciudad, es una iniciativa desarrollada con el fin de fomentar un entorno participativo en el que los ciudadanos contribuyen a reflejar el Pulso de la Ciudad de Santander, informando de eventos diversos (estado de la vía pública, incidencias de tráfico, etc.), así como medidas cuantitativas de sensado físico proporcionadas por los sensores que incorporan los actuales Smartphones.

En este sentido, el ciudadano que lo desee puede contribuir voluntariamente con el envío de información, haciendo uso de cualquiera de las categorías (playas, parques y jardines, transportes, vía pública, cultura, deportes, etc.), insertando imágenes, incluyendo comentarios, fecha del evento, fecha de expiración, etc. Los eventos bajo la responsabilidad de los Servicios Municipales del Ayuntamiento, son enviados al ayuntamiento como incidencias para su resolución, pudiendo los ciudadanos conocer el estado de las mismas en cualquier momento.

La información es compartida con el resto de usuarios a través de una APP para dispositivos móviles y también está disponible en la web de El Diario Montañés (http://pulsodelaciudad.eldiariomontanes.es), de forma que cualquier ciudadano puede conocer el Pulso de la Ciudad en cualquier momento, a través de este otro canal de información.

El envío de información se realiza de forma anónima, no requiere un proceso de registro del usuario en el que deba incluir datos personales. Tanto la información de sensado físico como los eventos enviados por los usuarios se almacenan en el repositorio de datos del proyecto SmartSantander, siendo utilizados para el desarrollo de esta iniciativa.

Necesidades y prioridades identificadas

Como prioridad fundamental y realización de una parte esencial y tangible de Santander Smart City se identificaron los siguientes aspectos:

- Participación y colaboración del ciudadano con los servicios municipales a través de las TIC.

- Información online y en tiempo real al ciudadano del estado de las incidencias municipales desde el inicio hasta su resolución.
- Servicios municipales más eficientes

Entidades participantes

El pulso de la Ciudad está incluido dentro de las aplicaciones desarrolladas para los ciudadanos dentro del proyecto SmartSantander. La financiación total recibida de la UE por los socios del proyecto SmartSantander asciende a 6.000.000 euros.

El proyecto SmartSantander contó con la participación de varios socios europeos. Estuvo coordinado por Telefónica I+D (España), siendo su coordinador técnico la Universidad de Cantabria (España). El resto de participantes son el Ayuntamiento de Santander, cuyo compromiso e implicación ha resultado fundamental para el desarrollo y el éxito del proyecto, Sociedad para el Desarrollo Regional de Cantabria (España), TTI Norte (España), Alcatel-Lucent Italy s.p.a. (Italia), Alcatel-Lucent Spain S.A. (España), Ericsson d.o.o. (Serbia), University of Surrey (Reino Unido), Universität zu Lübeck (Alemania), Lancaster University (Reino Unido), Commissariat à l'Energie Atomique (Francia), Computer Technology Institute (Grecia), Alexandra Instituttet A/S (Dinamarca), y University of Melbourne (Australia).

En particular, El Pulso de la Ciudad, es una iniciativa desarrollada en el marco del proyecto SmartSantander, en colaboración con el Ayuntamiento de Santander, Universidad de Cantabria y el Diario Montañés el periódico de mayor tirada regional.

Etapas del proyecto

Es importante destacar que esta aplicación se ha desarrollado desde el inicio al fin en noviembre de 2012, utilizando la *metodología "Living Lab".* Con el fin de impulsar la innovación social, cincuenta ciudadanos colaboraron con el proyecto SmartSantander,con El Diario Montañés y el con el Ayuntamiento en esta iniciativa.

Los voluntarios participantes, estuvieron trabajando con el equipo de desarrollo de la Universidad de Cantabria desde el principio, con el objetivo de involucrar a los ciudadanos en una nueva manera de concebir la ciudad inteligente. Este servicio se ha hecho realidad gracias a la participación de todos los actores involucrados.

Principales obstáculos en el desarrollo del proyecto

Gracias la experiencia previa obtenida por los socios del proyecto SmartSantander, en particular la Universidad de Cantabria y el Ayuntamiento de Santander, y gracias también al ***ecosistema de innovación*** que se ha creado en la ciudad, no se han encontrado grandes obstáculos en la realización del proyecto, si bien se puede citar como principal dificultad, la integración de los datos móviles en tiempo real del sensado participativo, proveniente del Smartphone de los ciudadanos, con la herramienta de gestión de Incidencias que se viene usando en el Ayuntamiento desde el año 2006.

IMPLEMENTACIÓN

Un ciudadano puede notificar mediante su dispositivo móvil un evento producido en la ciudad (atasco, suciedad, desperfectos, etc.). La información es compartida por todos los ciudadanos que se suscriban a esta iniciativa y a la vez la información es recibida en el Ayuntamiento para su gestión si procede.

El Pulso de la Ciudad interactúa con la plataforma de gestión municipal con el objetivo de recibir este tipo de eventos. El Servicio Municipal correspondiente responsable de solucionar el problema, abre una incidencia y procede a su resolución.

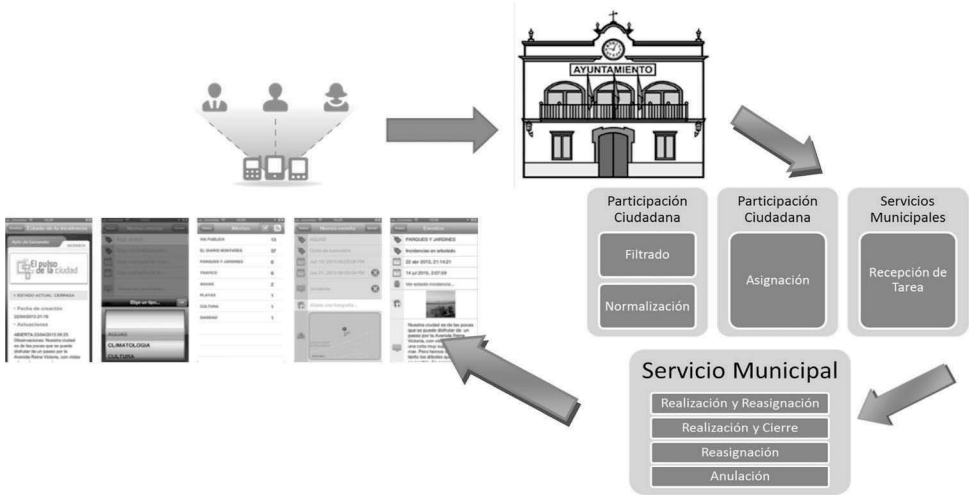


Figura 1. Esquema herramienta de gestión de incidencias.

Para poder llevar a cabo esta iniciativa, se desarrolló la **APP PulsoDeLaCiudad** disponible de forma gratuita para los ciudadanos. Esta aplicación se desarrolló tanto para los sistemas Android como IoS. Además se hicieron los desarrollos necesarios para que esta app interactúe con la plataforma de gestión municipal INCISIS.

INCISIS es una herramienta de gestión de Incidencias que se usa en el Ayuntamiento desde el año 2006 principalmente por los servicios de Talleres, Compras e Ingeniería Industrial. Con ella los servicios Municipales pueden solicitar reparaciones de mobiliario o alumbrado, y/o materiales de oficina diversos.

Ahora, mediante el Pulso de la Ciudad, es el ciudadano el que informa de incidencias que localiza en la ciudad de cualquier tipo, desde incidencias en vía pública, a incidencias de Sanidad, alumbrado, Parques y Jardines, etc., a través de su dispositivo móvil.

El Pulso de la Ciudad es una nueva vía de comunicación entre Ciudadano-Ayuntamiento en la que el Ciudadano va a poder informar de forma anónima de incidencias a través de su dispositivo móvil, aprovechando el valor añadido aportado por este como puede ser el uso de la Cámara, el GPS o la "oportunidad" de poder informar de la incidencia en tiempo real.

Para garantizar el éxito de esta iniciativa, el Ayuntamiento ha apostado por mantener la comunicación con el Ciudadano hasta que la incidencia quede resuelta, por lo que el Ciudadano tiene visibilidad de la gestión interna que se está realizando de su incidencia.

Cabe destacar el carácter participativo de esta iniciativa, el hecho de que este canal se considere no solo una **comunicación Ciudadano-Ayuntamiento**, sino también **Ciudadano-Ciudadano**, hace que la información sea compartida por todos los ciudadanos adheridos, de forma que la gestión interna de una incidencia no solo será visible para el ciudadano que la registró sino para todos los participantes.

Además, el periódico regional "El Diario Montañés" también interopera con el servicio, enviando eventos y noticias destacadas de la ciudad, todos los usuarios suscritos al Pulso de la Ciudad reciben desde el periódico la información.

Con esta aplicación, los usuarios pueden proporcionar, de manera voluntaria, las medidas de los sensores integrados en el teléfono inteligente, lo que permite a los investigadores experimentar con la información recibida.

Hasta el momento, más de 7.000 usuarios han descargado la aplicación y están utilizando activamente. Esta es una señal de que la ciudad está en evolución.

Con el fin de difundir El pulso de la Ciudad y las propuestas innovadoras que se han puesto en marcha por la ciudad de Santander, se han creado varios vídeos con contenidos específicos que permiten a los ciudadanos ver el progreso y la evolución que estamos llevando a cabo en las diferentes iniciativas.

RESULTADOS

El Pulso de la Ciudad ha obligado al Ayuntamiento de Santander a cambiar completamente la forma en que la ciudad se gestiona en términos de Servicios Municipales. Este cambio ha dado lugar a una reducción de los costes operativos y a una mejora en la gestión y resolución las incidencias gracias a la participación ciudadana y la introducción de las nuevas tecnologías.

Analizando los informes estadísticos de las peticiones/incidencias recibidas en los diferentes Servicios Municipales a lo largo de 2014.

Periodo de observación: Enero 2014-Junio 2014

Canal	Nº Peticiones	Tiempo medio de resolución del total de incidencias (días)
Web Municipal	74	13,2
Pulso de la ciudad	165	10,2

Se observa que en el mismo periodo han llegado un 55% más de peticiones a los Servicios municipales a través del Pulso de la Ciudad que a través del canal tradicional vía la web municipal.

Para el volumen total de incidencias recibidas en el periodo de observación, el tiempo medio de respuesta al total de las peticiones recibidas a través del Pulso de la ciudad es de un 23% menos.

A la vista de los datos se puede concluir que en el mismo periodo de observación, se reduce el tiempo medio de respuesta de cada incidencia individual, al ser capaz los servicios municipales de resolver un número mayor de peticiones en un tiempo menor y por tanto se consigue una mejora en la eficiencia de los Servicios Municipales.

Además, una de las funciones añadidas de los Smartphone de los ciudadanos es la posibilidad de geoposicionar y enviar fotos de los eventos/incidencias sobre los que informan a los ciudadanos y a los Servicios Municipales, esta opción hace que en un número elevado de incidencias no sea necesario un primer desplazamiento del personal municipal para comprobar in situ aspectos técnicos de las incidencias, con el consecuente ahorro de combustible y por tanto reducción de emisiones contaminantes.

IMPLICANCIA Y RELEVANCIA SOCIAL

Santander se ha convertido en un laboratorio urbano para iniciativas nacionales e internacionales, en tecnologías del Internet de las cosas (IoT) lo que ha permitido experimentar, testar e incorporar lo aprendido en la vida de la ciudad.

La ciudad de Santander como laboratorio urbano, entre otras cosas ha aprendido a:

- Mejorar la tecnología en base a la experimentación con diferentes soluciones tecnológicas fuera de un entorno controlado como es un laboratorio científico. Se prueba la tecnología en un entorno real, en una ciudad viva.

- Conseguir mejorar la solución tecnológica implantada en base a la experiencia de lo aprendido, al implantarlo y usarlo.
- Mejorar la eficiencia de los servicios municipales debido a la inclusión de la tecnología del Internet de las cosas gracias a la experimentación previa en un entorno real, de forma que lo que inicialmente son pilotos técnicos de proyectos de investigación actualmente se han incorporado a los servicios municipales (gestión de residuos, gestión del agua, gestión de energía, etc.)
- Potenciar la **participación activa de los ciudadanos** en la mejora de los servicios municipales de su ciudad.

REFERENCIAS

- El Pulso de la ciudad, http://www.elpulsodelaciudad.com/
- General Innovation Plan, http://portal.ayto-santander.es/documentos/plan_director_innovacion.pdf
- Red Española de ciudades inteligentes (RECI), http://www.redciudadesinteligentes.es/
- Santander Strategic Plan 2020, http://www.planestrategicosantander.com/
- SmartSantander Project, http://www.smartsantander.com

MODERNIZACIÓN DEL SERVICIO DE ATENCIÓN A LA CIUDADANÍA

Miguel Quintanilla Eriksson, Director General de Nuevas Tecnologías y Telecomunicaciones, Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria
Mercedes Cejudo García, Jefa del Servicio de Atención a la Ciudadanía, Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria

Resumen: El objetivo principal de este proyecto ha sido el de dotar al Servicio de Atención a la Ciudadanía, tradicionalmente conocido como Oficina de Registro, de las herramientas necesarias para poder ofrecer un servicio ágil, cercado y de calidad. Para lograr este objetivo se han realizado acciones encaminadas a convertir a los gestores de la oficina de registro en asesores, con capacidad para informar a los ciudadanos de los trámites que se pueden realizar en la oficina; potenciar el uso de la administración electrónica, tanto desde casa como en la propia oficina; mejorar el sistema de gestión de colas, reduciendo hasta la mínima expresión los tiempos medios de espera de los ciudadanos en la oficina; potenciar las oficinas de atención a la ciudadanía de los distritos, ofreciendo servicios bajo los mismos estándares de calidad que en las oficinas centrales.

Palabras clave: Modernización, Atención, Ciudadano, Presencial, Telemática, Digitalización, Simplificación

INTRODUCCIÓN

Las oficinas de registro del Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria eran, hasta el año 2012, meras oficinas de registro, donde los ciudadanos acudían a presentar documentación que debía ser tramitada por algún departamento interno. Las funciones principales de las oficinas de registro eran las de: registrar la documentación, clasificarla y distribuirla a los centros gestores. Una vez entregada la información al centro gestor era éste quién establecía comunicación (si era necesario) con el interesado.

Se puede decir por tanto, que las oficinas de registro eran puntos de comunicación unidireccional entre el ciudadano y el Ayuntamiento, donde no estaba previsto que los auxiliares de registro fueran informadores ya que no disponían de las herramientas adecuadas para ofrecer una información homogénea.

Además de estas cuestiones, el ciudadano tenía una percepción de mayor calidad en el servicio prestado por el Ayuntamiento de Las Palmas cuando acudía a realizar gestiones en las oficinas centrales del Metropole que cuando lo hacía en las oficinas de distrito, lo cual generaba una carga desproporcional de trabajo entre unas oficinas y otras que se traducía en unos tiempos de espera desiguales.

El objetivo principal de este proyecto ha sido el de dotar al Servicio de Atención a la Ciudadanía, tradicionalmente conocido como Oficina de Registro, de las herramientas necesarias para poder ofrecer un servicio ágil, cercado y de calidad.

DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN

Para lograr este objetivo se han realizado acciones encaminadas a:

- Convertir a los gestores de la oficina de registro en asesores, con capacidad para informar a los ciudadanos de los trámites que se pueden realizar en la oficina.
- Potenciar el uso de la administración electrónica, tanto desde casa como en la propia oficina.
- Mejorar el sistema de gestión de colas, reduciendo hasta la mínima expresión los tiempos medios de espera de los ciudadanos en la oficina.
- Potenciar las oficinas de atención a la ciudadanía de los distritos, ofreciendo servicios bajo los mismos estándares de calidad que en las oficinas centrales.

El Proyecto completo ha tenido una duración total de 3 años y ha sido desarrollado por un equipo multidisciplinar formado por personal interno del Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria y por empresas externas.

Dada la envergadura del Proyecto, así como la diferente naturaleza de cada uno de los objetivos que se establecieron se optó por subdividir el trabajo en subproyectos con objetivos individuales y unos plazos más acotados, de esta manera, el trabajo total se dividió en los siguientes subproyectos:

- **SP I**. Implantación de la plataforma multicanal que da soporte a la tramitación presencial y telemática de solicitudes de los ciudadanos. El sistema multicanal ofrece una solución integral de gestión a la oficina de atención a la ciudadanía ya que dispone de información desde que el ciudadano entra en la oficina y coge un número.
- **SP II**. Puesta en marcha del sistema R72H para potenciar el papel de las oficinas de distrito en determinados asuntos que están estrechamente relacionados con el territorio y que, por tanto, pueden ser mejor gestionados desde el propio distrito que desde las oficinas centrales.
- **SP III**. Virtualización de los puestos de trabajo, con el objetivo de homogeneizar al máximo los puestos de atención al ciudadano de tal forma que se pueda garantizar la rotación del personal en las oficinas y la atención homogénea a los ciudadanos, todos los puestos de atención disponen de los mismos recursos técnicos sin excepción.
- **SP IV**. Puesta en funcionamiento de un sistema de información basado en contenidos multimedia (imágenes, vídeos y textos) que ofrece a los ciudadanos información actualizada de nuevos servicios, horarios de atención y actuaciones en la ciudad que puedan resultar de su interés.
- **SP V**. Apertura de perfiles corporativos en twitter y Facebook como nuevos canales de comunicación bidireccional con el ciudadano. Estos nuevos perfiles de comunicación ofrecen información de la ciudad pero también responden a las dudas de los ciudadanos de forma pública.
- **SP VI**. Entrada en funcionamiento del sistema de cita previa, tiene por objetivo el de reducir el tiempo medio de espera de los ciudadanos en la oficina y garantizar un tiempo medio de entrevista suficiente como para poder ofrecer un servicio de calidad.
- **SP VII**. Despliegue de los Kioscos Virtuales de Administración electrónica, que permiten realizar determinados trámites de una forma sencilla, rápida y barata (ya que su tramitación por medios electrónicos está exenta del pago de tasas).
- **SP VIII**. Apertura de la oficina de atención del Alcalde en la primera planta y puesta en marcha del servicio de Cita Directa con el Alcalde implementado sobre la infraestructura del sistema de Cita Previa de la Oficina.
- **SP IX**. Incorporación del Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria a la plataforma de intercambio de registros SIR/ORVE. Esta plataforma permite a las administraciones adheridas a la misma, el intercambio de información por medios electrónicos. Desde la incorporación del Ayuntamiento a ORVE, el 100% de los documentos cuyo destinatario era una administración adherida al sistema han sido enviados por medios electrónicos.

Plataforma multicanal

El Sistema Multicanal de Atención a la Ciudadanía consiste en una plataforma unitaria de procesos que, además de ampliar, unificar y modernizar la atención presencial al ciudadano que se realiza a través de las correspondientes oficinas municipales, permite a los ciudadanos el acceso electrónico y la realización de transacciones completas relativas a los trámites administrativos.

El proyecto de desarrollo e implantación de un Sistema de Atención al Ciudadano (SAC) integrado con el que el ciudadano pueda interactuar con el Ayuntamiento tanto desde el canal presencial como a través del portal de Internet abarcó las siguientes actuaciones:

- La creación de un front-office común que integre los diferentes Sistemas de Información implicados en este proyecto que dispone actualmente el Ayuntamiento.

- La creación de un área dentro de la web municipal ("Oficina Virtual") donde el ciudadano pueda solicitar y obtener, de manera sencilla y ágil servicios telemáticos completos desde cualquier ordenador con acceso a Internet, así como consultar la información que sobre su persona ("Carpeta Ciudadana") se encuentra disponible en los Sistemas de Información del Ayuntamiento.
- La creación, dentro de la Intranet Municipal, de un área ("Portal del Canal Presencial") con similares funcionalidades a la Oficina Virtual cuyo acceso está restringido a los empleados públicos.
- El suministro de un Sistema para la gestión y seguimiento de expedientes centralizado, único y corporativo para este Ayuntamiento que permita adaptar los distintos procesos que se realizan en esta Corporación.
- Los servicios de consultoría, desarrollo e implementación de los procedimientos municipales y seguimiento de expedientes.
- El suministro e implantación de un registro de entrada/salida y de un registro electrónico.
- El suministro e implantación de una infraestructura de clave pública (PKI), entendiendo por tal infraestructura la combinación de hardware, software, políticas y procedimientos que permitan asegurar la identidad de los ciudadanos y a los cargos y empleados del Ayuntamiento durante la gestión electrónica de los expedientes.
- El suministro e implantación de un sistema de pago telemático (SPT) que permite realizar pagos tanto a través de Internet, como de forma presencial en las oficinas del SAC, usando tarjetas de crédito habituales o cargo a cuentas bancarias de las entidades con las que se firmen los convenios oportunos.
- La adaptación de las plataformas de mensajería electrónica y de SMS disponibles actualmente en el Ayuntamiento y su integración con el resto del Sistema para poder utilizar estos canales durante la tramitación de expedientes.
- La parametrización, configuración e implantación de todo el SAC.
- La implantación de un completo cuadro de mandos que ofrezca información en tiempo real e histórico sobre el grado de utilización de la herramienta.

Sistema de respuesta rápida R72H

El sistema de Respuesta Rápida, R72H, define los procedimientos necesarios para que desde los Distritos Municipales se pueda contactar con los ciudadanos, dándole una respuesta en 72 horas, contadas a partir de la entrada en el Registro General del documento correspondiente.

El proyecto desarrolla el procedimiento por medio del cual las peticiones ciudadanas serán respondidas, en un plazo máximo de 72 horas, por el Concejal del Distrito (excluyendo sábados, domingos, festivos).

No son todas las peticiones, sino aquellas que suelen interesar al ciudadano en su vida diaria en el territorio. Cuestiones relativas a la limpieza y buen estado de los lugares que le rodean, del mobiliario urbano y de los servicios municipales.

Sólo son objeto de tratamiento R72H, aquellas solicitudes presentadas en alguna de las Oficinas de Atención a la Ciudadanía, en adelante OAC, ubicadas en las Concejalías de Distrito.

Virtualización de los puestos de trabajo

Todos los puestos de atención al ciudadano se encuentran actualmente virtualizados. Aunque la virtualización de los puestos de trabajo es un proyecto netamente de infraestructura de TI tiene una serie de ventajas que finalmente se traducen en la prestación de un mejor servicio a los ciudadanos. Entre las principales ventajas cabe destacar las siguientes:

- **Continuidad de negocio en el puesto de trabajo.** Una de las grandes ventajas en este caso la encontramos en la posibilidad de restaurar un escritorio, un puesto de trabajo en cuestión de minutos. Si algo no funciona el usuario puede disponer de un perfil nuevo con acceso a todas las funcionalidades que tenía y seguir trabajando como si nada hubiera pasado.

- **Ahorro de costes (que pueden concentrarse en otro tipo de mejoras).** Los ahorros de costes en este sentido vienen en primer lugar por un ahorro en el consumo eléctrico de los terminales virtuales. Lo que si es cierto es que se reducen mucho los gastos de administración y gestión de toda la infraestructura IT.
- **Mejora de la productividad.** Los usuarios al no disponer de otras opciones que no sean las de trabajo pueden distraerse poco con otras opciones del ordenador. Lo cierto es que ayuda a centrarse en las tareas pendientes, pero esto como siempre es cuestionable.
- **Mayor seguridad en la información.** Este aspecto me parece básico, ya que en este caso el usuario tiene un acceso a la información mucho más controlado. En cada momento tenemos claro por donde podemos tener las fugas de datos con lo cual es mucho más sencillo contenerlas.

Además, la virtualización de los puestos de atención al ciudadano ha supuesto una mejora significativa en el rendimiento de las aplicaciones informáticas utilizadas por los gestores, lo que ha redundado en unos menores tiempos de entrevista.

Sistema de información multimedia

Todas las oficinas municipales están equipadas con pantallas de información al ciudadano, además de las pantallas de llamada a mesa, donde se muestran los números y mesas que están siendo atendidas en cada momento. Las pantallas de información están conectadas a un sistema de gestión de contenidos que permite diseñar parrillas cuyos contenidos estén formados por vídeos, imágenes o textos. Cada una de las parrillas puede ser asignada a una o varias pantallas con lo que puede personalizarse la información por oficina, por ejemplo con los horarios específicos de cada una.

La gestión de los contenidos de las pantallas es descentralizada. La cuota de pantalla se ha dividido entre el responsable de la oficina (que genera contenidos informativos relacionados con la oficina) y el gabinete de prensa y comunicación (que genera contenidos relacionados con la actividad municipal y las mejoras en el municipio). Cada uno de las personas tiene acceso a la plataforma para introducir sus propios contenidos multimedia.

Cita previa para todos los trámites

El sistema de cita previa del Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria ha sido desarrollado como un nuevo módulo del sistema de atención multicanal ya desplegado.

El desarrollo de dicho módulo se llevó a cabo durante los meses de mayo, junio y julio de 2013.

Una vez completado el desarrollo del módulo software, el proyecto de implantación se estableció en dos fases claramente diferenciadas:

- Fase I, en el que este nuevo sistema de cita previa ha convivido con el sistema tradicional de números entregados en oficina. Esta fase dio comienzo el pasado día 1 de septiembre de 2013 y se dará por concluida el próximo 1 de abril de 2014 (7 meses después).
- Fase II, en el que el sistema de cita previa se establece como mecanismo único para ser atendido en las oficinas municipales. Esto ocurrirá a partir del próximo día 1 de abril en las oficinas del Metropol y desde el 3 de mayo en todos los distritos.

Durante la Fase I solo el 2% de las visitas de ciudadanos fueron con Cita Previa, esto es 1.162 de un total de 57.957 visitas para ese periodo.

En ese periodo, el tiempo medio de espera de la oficina fue de 24 minutos, sin embargo, el tiempo medio de espera para los ciudadanos que acudieron con Cita Previa fue de menos de 5 minutos.

El nuevo sistema de cita previa se diseña bajo dos premisas fundamentales:

1. Reducir los tiempos de espera de los ciudadanos en la oficina, se ha establecido como objetivo que estos tiempos de espera sean inferiores a 10 minutos, frente a los actuales 24 minutos. Pero el

objetivo no es solo reducir el tiempo medio de espera, sino reducir también el porcentaje de ciudadanos que esperan más de ese tiempo medio de espera (varianza en la media).

2. Mantener la oferta de servicio actual, o si se pudiera, ampliarla con nuevos horarios. La oficina de atención al ciudadano del Metropol atiende actualmente a una media de 280 ciudadanos diarios (gracias a que la mayor parte de los ciudadanos obtienen su certificado de viajes desde la web, unos 800 diarios y por lo tanto no necesitan acudir a las oficinas municipales) y el nuevo sistema de cita previa mantiene dicha oferta de servicio con 280 citas disponibles diarias (además de los jueves tardes y las mañanas de los sábados).

Poder disponer de un sistema de cita previa ha permitido a las oficinas de atención a la ciudadanía hacer un mejor uso de sus recursos y, en consecuencia, ofrecer un mejor servicio a los ciudadanos.

Kioscos de administración electrónica

Se han instalado un total de 20 kioscos de administración electrónica distribuidos en las diferentes oficinas de atención a la ciudadanía en cantidad proporcional a la demanda de cada una de éstas. Los nuevos kioscos que han sido desarrollados a medida para el Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria sobre la base de las necesidades identificadas.

Cada kiosco está equipado con el siguiente hardware:

- Pantalla táctil.
- Escáner de documentos (de momento no se está utilizando).
- Impresora DNI A-4
- Lector multimedia, para la carga de ficheros desde cualquier soporte de almacenamiento.
- Entrada de billetes (permite el pago de tasas).
- Entrada de monedas (también para el pago de tasas).
- Impresora de tickets.
- Lector de DNI-e para la identificación de los ciudadanos.

Con el objetivo de agilizar los trámites de mayor demanda, y que además han sido implementados mediante actuación administrativa automatizada, se ha diseñado una interfaz simplificada para:

- La obtención de certificados y volantes de empadronamiento, individuales o colectivos.
- La obtención de certificados de viajes.
- La obtención de cita previa para cualquiera de las oficinas municipales.
- Registro de documentación.

METODOLOGÍA

Cada uno de los proyectos especificados en este documento ha sido desarrollado por equipos mixtos de trabajo, formados siempre por personal del Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria (de los dos servicios involucrados) y por empresas eternas (propietarias de la tecnología y el “know how” que se pretendía implantar en cada caso).

Todos los proyectos han sido ejecutados siguiendo las buenas prácticas de gestión de proyectos propuestas por el PMI y descritas en su guía de buenas prácticas **PMBoK**.

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

Los resultados del proyecto ejecutado hasta el momento pueden subdividirse en resultados tangibles, medibles mediante algún parámetro cuantificable, entre los que cabe destacar los siguientes:

- **Menor tiempo de espera de los ciudadanos** que acuden a alguna de las oficinas municipales. El tiempo medio de espera antes del proyecto era de 28 minutos y con la implantación de la cita previa ha bajado a una media de 4 minutos.

- **Mayor calidad en la tramitación de las solicitudes** de los ciudadanos, medida a partir del indicador "% de trámites catalogados", que indica la proporción de asuntos que son gestionados a partir de un trámite catalogado del sistema en relación con el total (el resto son tratados como asunto general y por lo tanto el gestor no puede dar información de calidad al ciudadano). Este parámetro ha pasado de un 0% (cuando la oficina solo era de registro) a un 72% durante 2014.
- **Menores cargas administrativas soportadas.** Desde la puesta en funcionamiento de la sede electrónica se han tramitado por medios electrónicos un total de 557.048 solicitudes de ciudadanos, de las cuales 541.849 estaban relacionadas con la solicitud de certificado de empadronamiento (trámite que se resuelve en mediante procedimiento automatizado) lo cual ha supuesto una reducción de las cargas administrativas soportadas por los ciudadanos de 45 millones de €.

Los resultados intangibles están principalmente relacionados con la percepción de la calidad del servicio por parte de los ciudadanos. En una encuesta realizada, los 646 ciudadanos encuestados entre el 9 y el 15 de abril en el Edificio Metropol, tras haber sido atendidos por personal municipal, otorgaron una valoración general del nuevo sistema de 4,43 puntos, sobre un máximo de 5.

Dentro del proyecto, algunas de las iniciativas han producido a su vez resultados independientes que a continuación se detallan.

Plataforma multicanal y cita previa

Como se ha indicado anteriormente, con la puesta en marcha de la plataforma multicanal se ha conseguido mejorar el porcentaje de trámites catalogados en relación con el trámite asunto general, al tiempo que se ha podido poner en marcha servicios por medios telemáticos como son la sede electrónica o la descarga de certificados de viaje online. En concreto cabe destacar como principales objetivos conseguidos los siguientes aspectos:

- T2 – 2013, con más de 60.000 entrevistas presenciales, fue el momento en el que se desplegó, de forma efectiva, la herramienta multicanal en las oficinas de distrito.
- T4 – 2012, se pone en marcha el servicio de descarga de certificados de viaje online, que ha alcanzado el nivel máximo de demanda en 2014 con más de 100.000 certificados descargados en tres meses.
- T2 – 2014, fecha en la que se establece el sistema de cita previa como único sistema de atención en todas las oficinas municipales, el 1 de abril en el Metropol y el 1 de mayo en los distritos. Ésta medida ha supuesto una reducción drástica de los tiempos medios de espera.

Kioscos de administración electrónica

Durante los tres primeros meses de funcionamiento, los nuevos kioscos de administración electrónica han atendido a un total de 49.896 ciudadanos, que han podido hacer su trámite de forma automática, sin intervención de un trabajador municipal, lo que hace una media de más de 800 ciudadanos al día.

Disponer de estos nuevos puestos de atención automatizada ha permitido al Ayuntamiento hacer frente a gran parte de la demanda de servicio sin que el sistema de atención en mesa se haya visto afectado, especialmente en términos de tiempos medios de espera.

SMART CITY VALLADOLID Y PALENCIA: LA COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA AL SERVICIO DE LA INNOVACIÓN

Javier León de la Riva, Ayuntamiento de Valladolid
Alfonso Polanco Rebolleda, Ayuntamiento de Palencia
Mónica Antón Freile, Fundación CARTIF

Resumen: Smart City Valladolid y Palencia nace en 2010 de la unión de Valladolid y Palencia con un conjunto de entidades públicas y privadas, con la dinamización de CARTIF y un deseo común: el desarrollo económico y el servicio al ciudadano a través de la realización de proyectos innovadores de carácter multidisciplinar, teniendo como escenario el entorno de las ciudades de Valladolid y Palencia. Varios hitos han marcado la trayectoria de esta iniciativa, hoy con 30 socios: su transformación en asociación, la elaboración de su plan estratégico, la obtención de varios proyectos europeos, en especial un Proyecto Faro en Horizonte 2020 liderado por Valladolid, y su participación en el Market Place de la EIP de Smart Cities and Communities, donde mostrar los logros obtenidos y conocer las iniciativas desarrolladas en otras ciudades europeas. Smart City VyP es una organización joven y dinámica que aúna el interés público y privado en pro de la innovación y que ha conseguido éxitos muy relevantes. El Plan de Acción propuesto para el período 2015-2016 pretende consolidar el éxito y generalizarlo para todos sus socios, así como alcanzar una comunicación al ciudadano plena y efectiva.

Palabras clave: Innovación, Colaboración Público-Privada, Ciudadano, Eficiencia Energética, Movilidad, Turismo, Medio Ambiente

SMART CITY VALLADOLID Y PALENCIA: PRIMEROS PASOS Y EVOLUCIÓN

La iniciativa Smart City VyP surge del compromiso de dos ciudades con la innovación. Valladolid y Palencia comparten un mismo concepto de Smart City, que no es otro que el de conseguir ser cada día una ciudad más sostenible en términos económicos y medioambientales, más eficiente en el uso de la energía y en su gestión, más atractiva para el ciudadano y el visitante, y más participativa en la vida pública y el gobierno.

Smart City VyP no es solo un proyecto común sino una filosofía de trabajo y una estrategia que integra diferentes factores de promoción de la innovación en el escenario urbano como marco común, poniendo de relieve la creciente importancia de las TIC, el capital social y el medio ambiente, y fomentando la competitividad ciudades.

Muchas cosas unen a Valladolid y Palencia. Son dos ciudades cercanas y muy diferentes que comparten un activo eje con un intenso flujo de comunicaciones, transporte, ciudadanos, etc. Ambas apuestan por la colaboración con el objetivo de alcanzar proyectos más ambiciosos y aprender una de la otra en este camino.

Así, en el año 2010 un grupo de entidades comprometidas con las ciudades firmaron un acuerdo de compromiso para articular la colaboración en el marco de Smart City VyP. Nace así esta iniciativa de colaboración público-privada con una hoja de ruta clara que contemplaba la incorporación a la misma de todos aquellos agentes que se sumaran al compromiso de hacerla más fuerte. El Ayuntamiento de Valladolid y el Ayuntamiento de Palencia, con la dinamización del centro tecnológico CARTIF, cuatro entidades con un gran potencial tractor en términos tecnológicos y de innovación como son Acciona, GMV, Iberdrola, Telefónica, la empresa de carácter social Grupo Lince, y la Junta de Castilla y León a través del Ente Regional de la Energía, formaron el núcleo originario de Smart City VyP.

El período siguiente estuvo marcado por el desarrollo de iniciativas conjuntas y la continua adhesión de nuevos miembros. En mayo de 2013 Smart City VyP contaba con 70 miembros que acordaron la constitución de una Asociación capaz de atender mejor a las iniciativas particulares y generales de la

iniciativa. Este paso se dio el 11 de octubre de 2013, cuando los 18 socios fundadores firmaron el acta fundacional y estatutos que convierten a VyP en una entidad jurídica de pleno de derecho.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

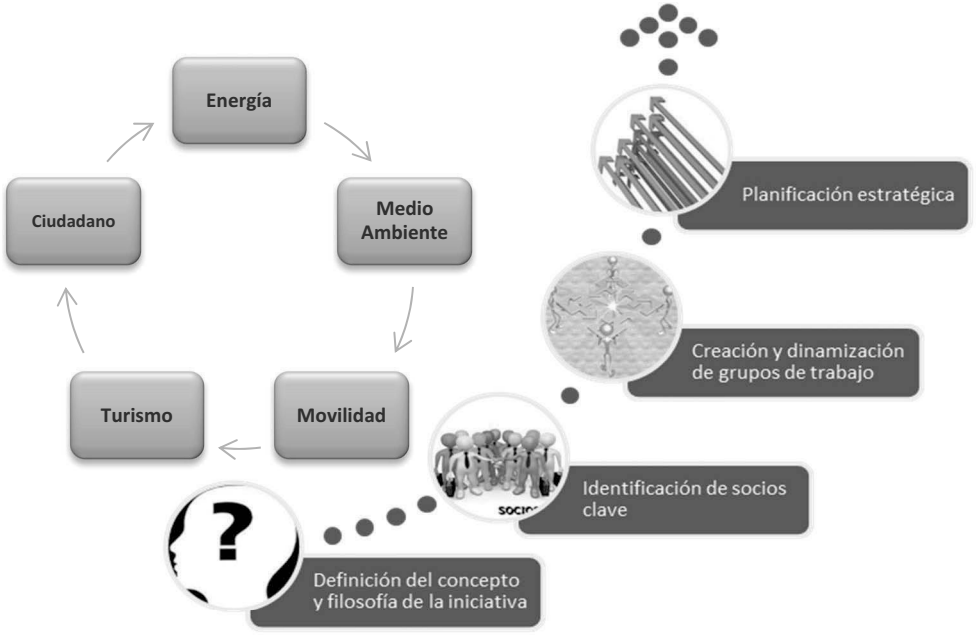


Figura 1. Metodología y ejes de trabajo.

Como se ha comentado anteriormente, Smart City VyP comenzó con la definición de un concepto y filosofía compartidos por Valladolid y Palencia y continuó con la identificación de los socios claves que firmaron un acuerdo de compromiso. Los siguientes pasos se dirigieron a establecer una estructura de funcionamiento capaz de favorecer el conocimiento entre los socios y su integración en consorcios capaces de lanzar y desarrollar proyectos y actuaciones de interés común. Se trata de una estructura basada en la creación de grupos de trabajo que constituyeron el instrumento clave para la planificación estratégica que se realizó posteriormente.

Se definieron cinco ejes de actuación en torno a los bloques temáticos de energía, ciudadano, medio ambiente, turismo y movilidad. Para cada uno de ellos se desarrolló una hoja de ruta contando con la participación activa de los socios, donde se definieron los aspectos de interés común a integrar en cada uno de esos capítulos. La actividad de Smart City VyP se articula en torno a estos ejes de actuación y tiene como su principal objetivo crear el entorno adecuado para generar proyectos cooperativos innovadores que generen valor añadido para el ciudadano en particular y para las ciudades en general.

Agrupados en torno a las cinco áreas de interés y grupos de trabajo, y con el establecimiento de una función de liderazgo en cada caso, los miembros de Smart City VyP han tenido la oportunidad de colaborar en la planificación estratégica de la entidad y definir así los siguientes pasos a dar. Los ejes definidos y sus áreas prioritarias se muestran en la figura 2.

Durante la primavera de 2013 varias reuniones de los grupos dieron lugar a una estrategia sustentada por cuatro pilares fundamentales: (1) el desarrollo de la organización, (2) el lanzamiento de iniciativas de nuevos proyectos, (3) la definición de una entidad propia y (4) la comunicación y difusión, tanto externa como interna. Todas y las acciones establecidas para la ejecución del Plan Estratégico de Smart City VyP se dirigen a la que la entidad sea la **plataforma clave para la generación de proyectos transversales de gran alcance**, que generen oportunidades de **crecimiento y desarrollo** para sus miembros. Palencia y

Valladolid son en este marco los **escenarios** donde se generarán **soluciones que puedan replicarse después en otras ciudades**, contando con la **participación activa de los ciudadanos.**

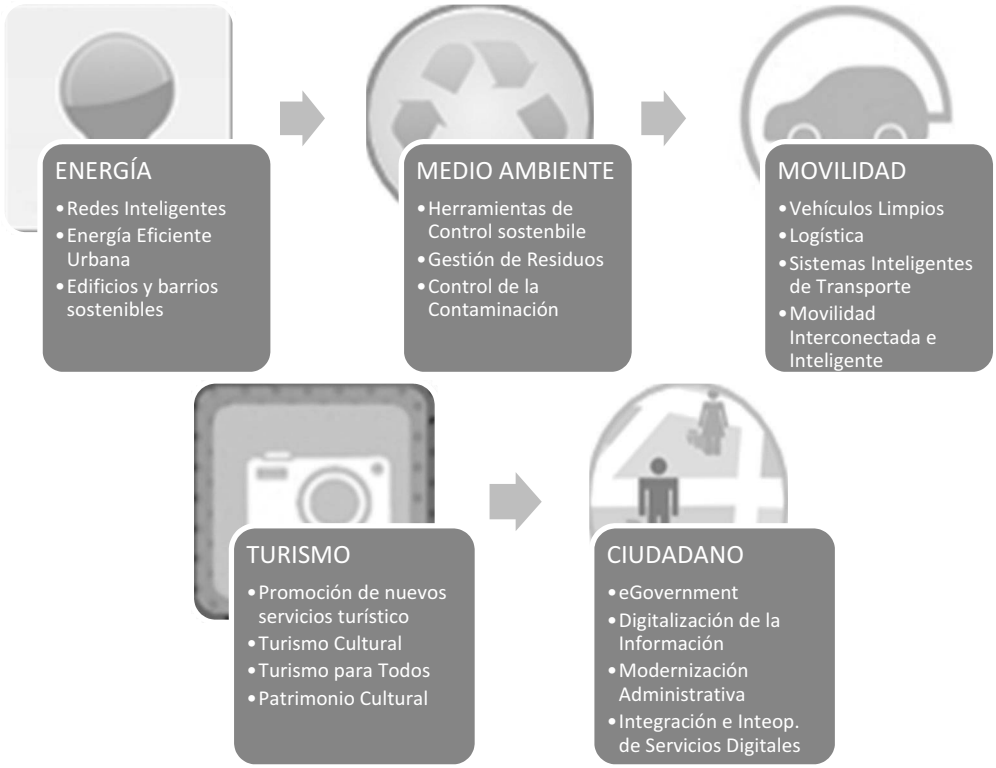


Figura 2. Prioridades en los ejes temáticos.

El primero de los pilares de la estrategia, el desarrollo organizacional, fue el primer reto acometido por considerarse básico de cara al diseño de acciones concretas bajo cada uno de los pilares restantes. Tras el análisis de las alternativas posibles se abrió un proceso informativo y consultivo dirigido a los miembros, acerca de la elección de la forma jurídica de asociación para sustentar las acciones de Smart City VyP.

Figura 3. Fundadores de la Asociación Smart City VyP.

En mayo de 2013 se convocó una asamblea informativa en Palencia donde los socios respaldaron la acción y comenzó en ese momento el proceso de creación de la Asociación para la Promoción de la Smart City Valladolid y Palencia que se convirtió en una realidad en Valladolid el 11 de octubre de 2013 con dieciocho socios fundadores: los Ayuntamientos de Valladolid y Palencia, el EREN y la Diputación de Valladolid, además de CARTIF, Acciona, Grupo Lince-Asprona, Telefónica, Iberdrola, GMV, Urbaser, Aguas de Valladolid, Repsol, Culturatic, EAM Sistemas Informáticos, 1A Ingenieros, Próxima Systems y Geoslab.

ESTRATEGIA Y PLAN DE ACCIÓN

Hoy son ya 30 las entidades asociadas, con una fuerte presencia de grandes empresas y también de pymes, y contando con un apoyo institucional de carácter local, provincial y regional. Por ello Smart City VyP puede considerarse una iniciativa original y robusta, que integra los intereses y deseos de dos ciudades y cuenta con un alto compromiso de apoyo y colaboración de otras Administraciones Públicas así como de empresas y otras organizaciones privadas.

Durante los últimos meses ha continuado trabajando para el desarrollo de un plan de acción que desarrolle la propia estrategia en cada uno de sus pilares. El resultado es un Plan de Acción 2015-2016 que afronta aspectos muy variados del interés de los socios y de la propia asociación. Además de la dinamización de nuevos proyectos innovadores adquiere máxima importancia todo lo referente a la comunicación.

Figura 4. Plan de Acción 2015-2016.

De las diez medidas propuestas, que se pueden observar en la Figura 4, dos se dirigen de forma exclusiva a promover sistemas de comunicación interna y externa eficaces, capaces entre otras cosas de llegar a los ciudadanos con un discurso transparente y plenamente coherentes con los objetivos de la asociación.

ÉXITOS Y PROYECTOS DE SMART CITY VYP

La colaboración en el marco de Smart City VyP desde 2010 ha dado como fruto un conjunto de proyectos financiados principalmente a través de la participación de proyectos europeos, entre los que destacan los siguientes.

RECARGAVYP - Proyecto Piloto de Infraestructura de Recarga de Vehículo Eléctrico

Este proyecto nace de un Plan Piloto de establecimiento de estaciones de recarga de vehículos eléctricos en Valladolid y Palencia, con 30 y 10 estaciones de recarga respectivamente. Es fruto del trabajo colaborativo entre ambas ciudades, en el marco de la Asociación Smart City Valladolid y Palencia.

Contó con la colaboración de entidades públicas y privadas, como la Junta de Castilla y León, a través del Ente Regional de la Energía, e Iberdrola; auspiciada por la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España E4 + del Gobierno central y la Estrategia Regional del Vehículo Eléctrico en Castilla y León.

El objetivo final es el de fomentar los hábitos de los futuros consumidores e impulsar la introducción de la movilidad eléctrica, fomentando el impulso de la industria del automóvil, decisiva en el crecimiento empresarial de nuestro entorno. Asimismo, la ejecución de este proyecto ha permitido desarrollar soluciones dirigidas relacionadas con el control inteligente de la gestión de carga y el cobro de la energía que suministran dichos puntos. Se complementa con una electrolinera de recarga rápida instalada por IBIL (Repsol) y un punto de suministro de GLP para vehículos adaptados.

CAMPUS 21 - FP7 (2012-2015) - Control & Automation Management of Buildings & Public Spaces

Dirigido a la mejora de la gestión de edificios y espacios públicos para lograr mayor eficiencia energética. Valladolid aporta un edificio público al proyecto. Coordinado por la Universidad de Cork cuenta con 12 socios de 16 países y un presupuesto de 4 millones de euros. El proyecto se centra en edificios y

espacios públicos desde un punto de vista de la eficiencia energética en su fase de operación. Para su realización, el proyecto reúne un consorcio con la experiencia de centros de investigación de Alemania (telecomunicaciones), Irlanda (TICS en AEC e Inteligencia Artificial), Austria (aspectos constructivos en la edificación) y España (TICS en instalaciones de energía) con la experiencia industrial de 3 sectores (construcción y gestión de instalaciones, fabricantes de sistemas de servicios para edificios, suministro de energía y proveedores de servicios) y la experiencia de las Administraciones Públicas.

LIVECITY - CIP ICT-PSP (2012-2014) - Live Video-to-Video Supporting Interactive City Infrastructure

Dublín, Luxemburgo, Atenas, Tubingen y Valladolid son las ciudades donde se ha desarrollado el proyecto piloto de "video-to-video" para la prestación de servicios al ciudadano. Las áreas de trabajo han sido e-Salud, educación y experiencias ciudadanas. Ha contado con 16 socios de 7 países, 2,5 millones de euros de la cual 0,3 millones de euros han correspondido a socios españoles. Las ciudades participantes han puesto a prueba aplicaciones de video-to-video de alta calidad con el fin de evaluar la utilidad social para los habitantes de la ciudad

R2CITIES - FP7 (2013-2017) - Renovation of Residential urban spaces: Towards nearly zero energy CITIES

VALLADOLID en España, GENOVA en Italia y ESTAMBUL-KARTAL en Turquía constituyen los tres **escenarios** de un proyecto de **demostración de sistemas de eficiencia energética** en la edificación de **barrios residenciales**, con alto potencial de replicación, que cuenta con 2,8 millones de euros de financiación para socios españoles, con **16** socios de **6** países y **15** millones de euros de inversión.
El objetivo del proyecto, liderado por CARTIF, es desarrollar tecnologías innovadoras para el ahorro energético y la reducción de emisiones de CO_2, que se demostrarán a escala real en una treintena de edificios del barrio vallisoletano del Cuatro de Marzo y que podrán ser replicables fácilmente a otros proyectos de renovación de distritos de otras ciudades europeas. En total, la metodología prevista se evaluará en 57.000 metros cuadrados de edificios de viviendas en lugares con diferentes condiciones climáticas y distintos hábitos de vida por parte del residente.

R2Cities también innova en el diseño de estrategias de colaboración público-privadas para la financiación de las actuaciones y en el desarrollo de nuevos modelos de negocio capaces de replicar los resultados obtenidos.

CITyFiED - FP7 (2013-2017) - RepliCable and InnovaTive Future Efficient Districts and cities.

Valladolid y Palencia colaboran en este proyecto dirigido a la rehabilitación energética integral a escala de distrito. Cuenta con 18 socios de 5 países y 50 millones de euros de presupuesto, con una financiación para socios españoles de 10 millones de euros. Coordinados por CARTIF, los socios trabajarán durante los próximos cinco años en desarrollar una estrategia para la transformación de las ciudades y distritos europeos en áreas urbanas más eficientes, haciendo compatible su desarrollo con los criterios de sostenibilidad ambiental, económica y social. De manera más específica, la aplicación e integración de distintas tecnologías innovadoras dará lugar a un considerable incremento de la eficiencia energética en las aéreas urbanas a través de la reducción del consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero, junto con soluciones que puedan ser replicadas en otras ciudades europeas. La estrategia global de rehabilitación energética a escala urbana se pondrá en práctica a través de su implementación real en tres ciudades europeas: Laguna de Duero-Valladolid (España), Lund (Suecia) y Soma (Turquía).

COMMONENERGY - FP7 (2013-2016) - Re-conceptualize shopping malls from consumerism to energy conservation

Valladolid es socio de este proyecto que busca soluciones para la mejora de la eficiencia energética en edificios de centros comerciales. Su objetivo principal es desarrollar una metodología a emplear en la renovación de centros comerciales que facilite la integración de sistemas de control y gestión energética y el uso de tecnologías innovadoras. Gracias a estas actuaciones, se podrá satisfacer

la demanda energética de los edificios con un menor consumo energético, a la par que se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero. Los tres demostradores del proyecto son una antigua fábrica reconvertida en centro comercial en Génova (Italia), un centro comercial convencional en Trondheim (Noruega) y un mercado tradicional rehabilitado en Valladolid (España). Los tres socios españoles del proyecto, CARTIF, el Ayuntamiento de Valladolid y Acciona, emprenderán diferentes actuaciones sobre el Mercado del Val de la capital castellana.

REMOURBAN H2020 (2015-2018) - Modelo de regeneración para la aceleración de las transformación inteligente urbana

El proyecto REMOURBAN, liderado por CARTIF, convierte a Valladolid en una de las 9 Ciudades Faro elegidas por la Unión Europea para servir de ejemplo de ciudades inteligentes. Se trata de proyectos emblemáticos dentro del contexto europeo de las ciudades inteligentes, y tienen como objetivo situar a 30 capitales como referentes en innovación en el entorno europeo y mundial. El proyecto, que cuenta con 22 socios cuenta con un presupuesto de 23 millones de euros, 8 de los cuales se ejecutarán en Valladolid, y está cofinanciado por la UE en el marco del programa H2020. Desarrollará y validará un modelo de regeneración urbana integral y sostenible, abordando la implantación en las ciudades de soluciones tecnológicas innovadoras en los sectores de la energía, el transporte y las TICs, con el objetivo de acelerar la transformación de las ciudades europeas en áreas urbanas inteligentes para el progreso social y la regeneración ambiental, así como en áreas de atracción y motor del crecimiento económico. Se desarrollará entre 2015-2020 en tres ciudades europeas: Nottingham (Reino Unido), Tepebasi (Turquía) y Valladolid.

REMOURBAN es el primer proyecto Faro liderado por una ciudad española, en este caso Valladolid, y marca un antes y un después en los proyectos en el marco de la filosofía Smart City de la ciudad y del entorno colaborativo de Smart City VyP.

CLEAN FLEETS (Programa Intelligent Energy Europe)

El Ayuntamiento de Palencia participa en este proyecto europeo de ayuda a las autoridades públicas y operadores de flotas de transporte en la implementación de la Directiva Europea de Vehículos Limpios (CVD) a través del desarrollo de la capacidad para la implementación de mejores niveles de rendimiento energético y medioambiental de los vehículos de transporte por carretera, del apoyo a acciones específicas de contratación incluida la consulta de mercado, desarrollo de especificaciones, licitaciones y gestión de contratos y de la promoción de la transferencia de conocimiento a través de herramientas prácticas para la implementación, módulos de formación y ejemplos de buenas prácticas. La ciudades de Sofía (Bulgaria), Estocolmo (Suecia), Rotterdam (Holanda) Bremen (Alemania), Zagreb (Croacia) y Londres (Reino Unido), son socios de Clean Fleats.

CONCLUSIONES

En sus cuatro años de vida Smart City VyP ha conseguido crear un entorno público-privado favorable a la innovación. Muchos de los proyectos lanzados por consorcios creados en dicha plataforma han conseguido las mejores valoraciones en Europa lo que ha significado la llegada de fondos extraordinarios para el desarrollo de proyectos emblemáticos.

Iniciado este camino el esfuerzo debe dirigirse a la generalización del este éxito entre todos sus socios y a intensificar aún más la colaboración entre entidades. Hoy Valladolid y Palencia colaboran en nuevas iniciativas que les permitan atraer nuevos fondos para solucionar problemas comunes y cubrir necesidades específicas, aprovechando las sinergias que existen entre ambas ciudades, sus provincias y la región en que están enmarcadas. El papel de las empresas y centros de conocimiento tecnológico es fundamental para conseguir un éxito que, como ya se ha demostrado, es perfectamente alcanzable. Finalmente hay un reto adicional: conseguir comunicar todo el esfuerzo realizado al ciudadano, que éste disfrute de los éxitos traducidos en servicios de alto valor añadido, y que se sienta orgulloso de vivir en su ciudad.

LA NORMALIZACIÓN COMO HERRAMIENTA DE APOYO AL DESPLIEGUE DE LAS CIUDADES INTELIGENTES EN ESPAÑA – ACTIVIDAD DEL COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN AEN/CTN 178 "CIUDADES INTELIGENTES"

Tania Marcos Paramio, Secretaria AEN/CTN 178 "Ciudades inteligentes", Jefe de Calidad, Medio Ambiente y Riesgos. Dirección de Normalización, Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)

Resumen: Para ayudar al desarrollo de las ciudades inteligentes y disponer de medidas de apoyo a la consecución de los objetivos pertinentes marcados en la Agenda Digital para España, la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SETSI) del Ministerio de Industria, Energía y Turismo ha confiado a AENOR el despliegue de la Normalización a través del Comité CTN 178 "Ciudades inteligentes", donde se ha respaldado el desarrollo de una estrategia de normalización para ciudades inteligentes en España que identifica el papel de las normas en la aceleración de la consecución de las Ciudades Inteligentes. Constituido en diciembre de 2012, el comité CTN 178 está estructurado actualmente en cinco subcomités (Infraestructuras; Indicadores y Semántica; Gobierno y Movilidad; Energía y Medio ambiente; Destinos turísticos) y en sus 22 grupos de trabajo participan expertos de más de 240 entidades vocales. Tienen también cabida los trabajos de normalización que se enmarcan dentro del Plan Nacional Integral de Turismo (PNIT) en la encomienda de la Secretaría de Estado de Turismo relativa a la creación de un marco homogéneo para clasificar a los destinos turísticos inteligentes. Actualmente el plan de trabajo cuenta con 20 proyectos de norma en elaboración y las primeras normas UNE comenzarán a publicarse en 2015. Asimismo el comité realiza el seguimiento de los trabajos de normalización europeos e internacionales y participa activamente contribuyendo al desarrollo de la normativa internacional ISO.

Palabras clave: AENOR, Comité Técnico de Normalización, CTN 178, FEMP, Normas UNE, RECI, SEGITTUR, SETSI

AENOR Y LA NORMALIZACIÓN

La necesidad de reglas comunes o normas es reconocida como una de las piezas clave para construir la transición hacia las ciudades inteligentes. Las normas permiten a las ciudades comunicarse entre ellas, siendo el intercambio de información un aspecto vital en el reto de las ciudades inteligentes. La normalización permite analizar el entorno y las estrategias puestas en marcha por los sectores implicados en el desarrollo de las ciudades inteligentes, y muy especialmente, el sector de las TIC; además favorece la interoperabilidad entre productos y sistemas y ayuda en la consideración de aspectos ambientales y de naturaleza social, como por ejemplo, la accesibilidad. El aprendizaje mutuo que permiten las normas ayudará a los gestores de la ciudad a implementar políticas de éxito que conduzcan a una ciudad más próspera y con mejores prestaciones al ciudadano. El desarrollo de soluciones normalizadas en una ciudad que sean replicables en otras contribuye a que esta evolución se haga de forma menos costosa y más rápida, facilitando la actividad de proveedores de servicios, operadores, inversores, etc. y redundando todo ello en una mejora de la calidad de vida que se ofrece a los ciudadanos. La estandarización de criterios y procedimientos elaborados conjuntamente por entidades privadas y públicas contribuye a hacer coincidir las necesidades de los gestores de la ciudad con las soluciones existentes en el mercado.

La relación entre normas y legislación constituye una colaboración público-privada de éxito. Para las administraciones públicas, la referencia a normas permite simplificar los textos legales o favorecer su capacidad de adaptarse a la evolución de la tecnología. Para los sectores, influir en el contenido de normas elaboradas por encargo de la administración contribuye a reducir los costes asociados a su cumplimiento y posibilita un marco para la innovación de sus productos y servicios.

Para ayudar a abordar las cuestiones relacionadas con el desarrollo de las ciudades inteligentes, la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SETSI) del Ministerio de Industria, Energía y Turismo ha confiado a AENOR el despliegue de la Normalización a través del Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 178 "Ciudades inteligentes", donde se ha respaldado el desarrollo de una estrategia de normalización para ciudades inteligentes en España[i].

El Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 178 "Ciudades Inteligentes"

Constituido en diciembre de 2012 y presidido por la SETSI, con la vicepresidencia de FEMP y RECI, y ANEI, el comité CTN 178 está estructurado actualmente en cinco subcomités que están liderados por las administraciones públicas más destacadas: SC1 *Infraestructuras* (Ayto. Rivas Vaciamadrid); SC2 *Indicadores y Semántica* (Ayto. Santander; Ayto. Valencia); SC3 *Gobierno y Movilidad* (Ayto. Valladolid); SC4 *Energía y Medio ambiente* (Ayto. Málaga); SC5 *Destinos turísticos* (SEGITTUR; Red.es) y en sus 22 grupos de trabajo participan expertos de más de 240 entidades vocales (véase la figura 1).

Actualmente el plan de trabajo cuenta con 20 proyectos de norma en elaboración. Asimismo el comité realiza el seguimiento de los trabajos de normalización europeos e internacionales y participa activamente contribuyendo al desarrollo de la normativa internacional ISO. El ámbito de trabajo acordado para el comité CTN178 es el siguiente: "Normalización de los requisitos, directrices, técnicas, indicadores y herramientas que contribuyan al desarrollo de las comunidades hacia comunidades inteligentes, cubriendo el concepto de comunidad a cualquier unidad finita de una entidad local".

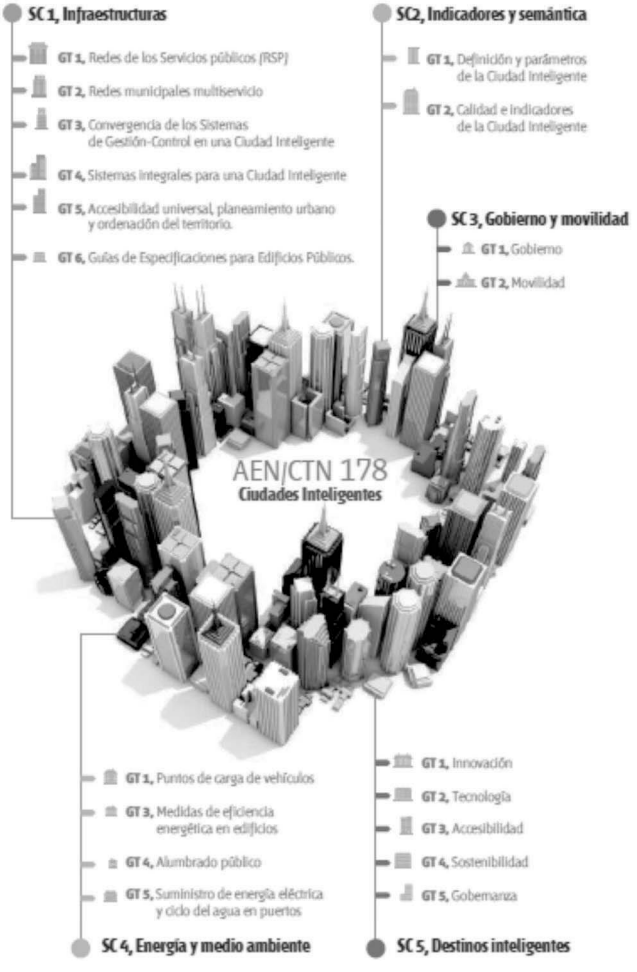


Figura 1. Estructura de subcomités y grupos de trabajo del CTN 178.

Sistemas de la Ciudad

A medida que las autoridades municipales y las empresas que prestan sus servicios a la ciudad se esfuerzan por satisfacer las aspiraciones de los ciudadanos, tienen que tomar decisiones complejas sobre qué tipo de ciudad están tratando de crear. Cada ciudad tiene diferente visión y prioridades de desarrollo, que reflejan las necesidades y circunstancias de su población y sus actividades económicas. Otras cuestiones, como las limitaciones de recursos, los riesgos y la capacidad de recuperación o resiliencia también pueden desempeñar un papel en la evaluación de las prioridades, para permitir a la Autoridad de la ciudad tener una visión holística de la trayectoria futura de la Ciudad.

El nuevo modelo de ciudad debe estar fundamentado en tres conceptos básicos: tecnología, sostenibilidad e innovación. Implica la utilización de modelos territoriales sostenibles y cohesionados con objetivos medioambientales, sociales, económicos, territoriales y administrativos. Abarca una serie de políticas, actividades y sistemas orientados a la gestión eficiente de recursos, la formación y orientación del ciudadano, la prevención y la gestión de riesgos y la cohesión social: accesibilidad, sistemas de control de emergencia social, soporte a personas solas o personas con discapacidad, etc. Esto sólo es posible dotando a las ciudades de “inteligencia”.

Las tecnologías de una ciudad inteligente, especialmente las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) basadas en la infraestructura y en los servicios digitales ofrecen una manera potencial de realizar el seguimiento y gestionar los recursos físicos y sociales en la ciudad. Permiten obtener cantidades de datos suficientemente grandes para acercar, hasta casi hacer coincidir, la oferta de suministro con la demanda. El uso de información histórica para correlacionarla con eventos actuales también puede dar lugar a una reacción inmediata cuando los conjuntos de datos coinciden con los de un hecho histórico anterior. El nuevo potencial de las comunicaciones, desde los sensores en edificios, carreteras y otros elementos de la ciudad y el intercambio de datos entre los canales de prestación de servicios, si se integra, permitirá a la Ciudad mejorar los servicios, realizar el seguimiento y controlar el uso de los recursos y así poder reaccionar a la información en tiempo real.

La ciudad inteligente integra sistemas antes verticales, aporta transversalidad en el análisis de la información y en el enfoque holístico, y con el ciudadano en el centro de la acción, siendo no sólo el beneficiario, sino también contribuyendo él mismo a muchos servicios con datos e información. En la actualidad, la prestación de servicios a través de los canales verticales tienden a operar de forma aislada unos de otros - son los "silos" de información, actividad, y gobernanza. Sin embargo, hay muchas áreas en las que la información obtenida a través de la infraestructura de la ciudad para un servicio es relevante para otro servicio. La infraestructura digital proporciona un medio para la prestación de servicios, tomando información de los ciudadanos, ofreciendo la posibilidad de una mayor integración de los servicios dentro y entre los canales de distribución, lo que permite ciudades «más inteligentes» - prestando mejores servicios a los ciudadanos y las empresas, y haciendo un uso mucho más eficiente de los recursos físicos y sociales.

Hacia una Ciudad Inteligente

En el desarrollo de la estrategia de normalización para las ciudades inteligentes se han revisado las normas existentes para identificar los problemas que deben afrontar las ciudades al implementar soluciones de ciudad inteligente. La estrategia de Normalización desarrollada por AENOR [ref.1] ayuda a dar respuesta a los cuatro temas clave que han surgido: ¿Cómo establecerán las autoridades municipales sus objetivos para las ciudades inteligentes y cómo medirán el progreso? ¿Cómo se captará la información y se compartirá entre infraestructura y servicios? ¿Qué riesgos hay en dirigirse hacia servicios de Ciudad Inteligente y cómo pueden gestionarse y minimizarse? ¿Cómo pueden lograr un entendimiento común las ciudades para cumplir la visión de ciudad inteligente?

Objetivos

Los objetivos de ciudad inteligente necesitarán estar conectados con los objetivos generales para una ciudad. Aunque las ciudades inteligentes juegan claramente un papel en el logro de los resultados que buscan las ciudades, en la actualidad no hay una definición única de lo que significa ser una ciudad inteligente ni cómo identificar las contribuciones específicas que estas ciudades pueden aportar a los objetivos generales de la ciudad. El proceso de normalización de Ciudades Inteligentes resulta clave para el desarrollo sostenible. La normalización permite analizar el entorno y las estrategias puestas en marcha por los sectores implicados en el desarrollo de las ciudades inteligentes, y muy especialmente el sector de las TIC. Además, favorece la interoperabilidad entre productos y sistemas y ayuda en la consideración de aspectos medioambientales y de naturaleza social, como por ejemplo, la accesibilidad.

Las ciudades tienen su propia identidad, sus características genuinas, inherentes, que las hacen diferentes de las demás; sus atributos. La Ciudad Inteligente es propietaria de un conjunto de atributos, marco de referencia para aquellas ciudades candidatas que pretendan alcanzar la consideración de "Ciudad Inteligente". Corresponde por tanto señalar los atributos identitarios, inherentes a la Ciudad Inteligente y establecer con ellos el filtro de requisitos o condiciones "que deben satisfacer las ciudades candidatas a serlo".

Tenemos que definir el "cómo medimos" y "cómo clasificamos" a las ciudades candidatas a ser Ciudades Inteligentes. Este es un paso indispensable para establecer la Norma. No hay dos ciudades iguales; ni en fisonomía, ni en cultura, ni en imaginario colectivo, ni en clima, ni en topografía etc. Y estos elementos identitarios y a su vez diferenciadores, aumentan de tamaño, si estableciésemos comparaciones, entre ciudades geográficamente alejadas entre sí.

Métricas

En la actualidad no existe una manera sencilla de evaluar qué contribución pueden aportar al desempeño de las ciudades las inversiones específicas en infraestructuras, sistemas y servicios. Las autoridades de la ciudad necesitan datos fiables y ampliamente comparables sobre la salud de su ciudad, por lo que las métricas a nivel ciudad son necesarias para determinar las prioridades para la mejora y para identificar en qué dirección se mueve la ciudad. Se requiere un conjunto relacionado de métricas de desempeño para evaluar la infraestructura que sostiene los servicios de la ciudad, y es esencial para el desarrollo de la ciudad: cubrirá las infraestructuras para el suministro del agua, electricidad, gas, servicios multimedia, tratamiento de aguas residuales, y crea conectividad física por carretera, ferrocarril, etc. y conectividad informativa por fibra óptica y otros.

Un tema particular es cómo cuantificar el impacto de las iniciativas de ciudades inteligentes de una forma que pueda apoyar una estimación de las inversiones. La falta de un conjunto coherente de métricas dificulta planificar las estrategias de inversión confiando en que las mejoras planificadas se llevarán a cabo realimente. Existen diversos proyectos piloto destacables, pero no una forma normalizada de evaluar su impacto.

El propósito de la normalización es construir el concepto de la Ciudad Inteligente a través de un conjunto de atributos objetivos que permitan identificar inequívocamente a la ciudad inteligente. Este criterio permitirá desarrollar una norma a través del diseño de métricas que determinen los requisitos o índices de inteligencia de la ciudad, y expresar sus singularidades o particularidades en cada caso a través de los indicadores de esos mismos atributos. La métrica permite decidir si una ciudad candidata a ser Inteligente se reconoce como tal, y es el instrumento que objetive la decisión.

Programa de Normalización actual

En la actualidad las normas y estándares existentes que se desarrollan en los comités de carácter vertical de AENOR cubren la mayor parte de los ámbitos que suponen la base tecnológica de las ciudades: tecnologías, protocolos de comunicación, productos, materiales, ensayos, etc. que ya están

posibilitando el cumplimiento con las legislaciones vigentes. En lo referente al nivel superior, correspondiente al apartado de gestión y gobierno, ya existen también desarrolladas normas cuya utilización garantiza el buen gobierno y el aprovechamiento de infraestructuras y recursos, como son normas de gestión de la calidad, ambiental, energética, de seguridad de los sistemas de la información, construcción sostenible y accesible y otras que redundan en el beneficio último del ciudadano.

Se prevé que las Ciudades inteligentes experimenten una evolución de sus infraestructuras aplicando el internet de las cosas hacia el internet de las personas. Las ciudades inteligentes se orientan a las personas, pero su esencia pasa ineludiblemente por la ejecución de las infraestructuras capaces de prestar esos servicios. El eje principal en la creación e innovación de las Ciudades inteligentes es el de las infraestructuras que las constituyen. Las infraestructuras tienen naturaleza de TIC y sostenibilidad, y se asocian a los servicios a través de las soluciones que ofrecen los profesionales y empresas, de forma evolutiva conforme a la demanda de los ciudadanos, sobre nuevos servicios. Existen muchas normas que abordan la interoperabilidad dentro del contexto de sistemas de prestación de servicios específicos, pero hay una falta de normas marco internacionales de interoperabilidad global que operen a través de todos los sistemas, aunque se han identificado los siguientes temas de normalización:

- Proporcionar una guía general que cubra las infraestructuras y el uso de los datos en las ciudades.
- Definir los requisitos en el nivel del marco de trabajo para la interoperabilidad del ecosistema.
- Crear un modelo de conceptos de datos que proporcione un entendimiento común de la información en la ciudad inteligente.
- Establecer un código de práctica para datos abiertos (open data) que cubra la definición y el acceso.

El Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 178 “Ciudades inteligentes” de AENOR tiene actualmente en su programa de trabajo la elaboración de un conjunto de 20 normas que ayude a cubrir las necesidades de las ciudades inteligentes (véase Tabla I).

Proyecto	Título	Subcomité /Grupo de Trabajo	Coord. del grupo de trabajo	Estado
PNE 178101	Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Redes de Servicios Públicos	SC 1/GT 1	COIT	En desarrollo 90%
PNE 178102	Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Redes municipales multiservicio	SC 1/GT 2	CISCO	En desarrollo 90%
PNE 178103	Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Convergencia de los Sistemas de Gestión-Control en una Ciudad Inteligente	SC 1/GT 3	DORLET + CEDOM	En desarrollo 75%
PNE 178104	Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Sistemas integrales de gestión de la Ciudad Inteligente	SC 1/GT 4	SCHNEIDER + INDRA	En desarrollo 90%
PNE 178105	Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Accesibilidad universal	SC 1/GT 5	CEAPAT-IMSERSO +CERMI	En desarrollo 20%
PNE 178106	Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Guías de Especificaciones para Edificios Públicos	SC 1/GT 6	Ayto. Villareal	No iniciado
PNE 178107-1 IN	Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Redes de acceso y transporte. Parte 1: Redes de Fibra Óptica	SC 1/GT 2	CISCO	Inicio trabajos
PNE 178107-2 IN	Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Redes de acceso y transporte. Parte 2: Redes inalámbricas de área amplia, WMAN	SC 1/GT 2	CISCO	Inicio trabajos
PNE 178107-3 IN	Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Redes de acceso y transporte. Parte 3: Redes inalámbricas de área local, WLAN	SC 1/GT 2	CISCO	Inicio trabajos
PNE 178107-4 IN	Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Redes de acceso y transporte. Parte 4: Redes de Sensores, WSN	SC 1/GT 2	CISCO	Inicio trabajos
PNE 178107-5 IN	Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Redes de acceso y transporte. Parte 5: Redes Móviles de	SC 1/GT 2	CISCO	Inicio trabajos

	Seguridad y Emergencia, SSE			
PNE 178201	Ciudades inteligentes. Definición, requisitos e indicadores	SC 2		Primer borrador
PNE 178301	Ciudades Inteligentes. Datos abiertos (Open Data)	SC 3/GT 1.1	LOCALIDATA	**Publicación en enero 2015**
PNE 178302	Ciudades Inteligentes. Interoperabilidad de puntos de recarga. Requisitos mínimos para considerar interoperable una infraestructura de recarga de vehículos eléctricos	SC 3/GT 1.2	AEDIVE	En desarrollo
PNE 178303	Ciudades inteligentes. Gestión de activos de la ciudad. Especificaciones	SC 3/GT 1.3	FMM (Ayto. Soto del Real)	Aprobado paso a Información Pública
PNE 178304	Ciudades inteligentes. KPI's para la caracterización, monitorización y mejora de la logística urbana o distribución última milla	SC 3/GT 2	ITENE	Aprobado inicio trabajos
PNE 178401	Ciudades Inteligentes. Alumbrado público. Tipología de telecontrol según zonificación	SC 4/GT 4	ACISA	En desarrollo
PNE 178402	Gestión inteligente de suministros y servicios energéticos en puertos	SC 4/GT 5	Ayto. Palma	Aprobado inicio trabajos
PNE 178501	Sistema de gestión de los destinos turísticos inteligentes. Requisitos	SC 5	SEGITTUR	Inicio trabajos
PNE 178502	Indicadores de los destinos turísticos inteligentes	SC 5	SEGITTUR	Inicio trabajos

Tabla I. Lista de proyectos de norma UNE en elaboración en grupos de trabajo de los diferentes subcomités.

Panorama internacional

Las normas basadas en principios de alto nivel pueden proporcionar un marco para la toma de decisiones sobre el desarrollo sostenible de las ciudades. Entre los diferentes órganos internacionales y europeos en los que participa AENOR, cabe destacar que existe ya una norma (ISO 37120) que expone un conjunto de amplios indicadores internacionales para los servicios de las ciudades y la calidad de vida. También se está desarrollando una norma ISO de sistema de gestión para el desarrollo sostenible y la resiliencia de las comunidades (ISO 37101), que pretende ayudar a las comunidades, concepto ampliado de ciudad, y otras partes interesadas en la aplicación de un enfoque integrado para el desarrollo y gestión de la comunidad, incluyendo la integración de los aspectos de sostenibilidad, a las partes interesadas y los instrumentos existentes en un proceso de desarrollo sostenible coherente. Otra parte importante del marco de normalización internacional que se está completando trata las métricas. Este trabajo incluye la Norma ISO 37151, que establece los principios generales y los requisitos de las métricas vinculadas al desempeño de las infraestructuras de las ciudades y comunidades inteligentes. La norma dará recomendaciones sobre la inteligencia, interoperabilidad, sinergia, resilencia y seguridad de las infraestructuras.

AGRADECIMIENTOS

Sincero agradecimiento de AENOR a todos los vocales que forman parte del CTN 178.

REFERENCIAS

- AENOR – www.aenor.es
- ISO - www.iso.org

[i] http://www.aenor.es/DescargasWeb/normas/normas_ciudades_inteligentes.pdf (AENOR, julio 2014)

LOS CIUDADANOS COMO SENSORES CONTEXTUALIZADOS

Adrián Latorre Di Leo, Solution Manager, Altran Innovación
Francisco Herrador Jorro, Expertise Leader, Altran Innovación

Resumen: Las ciudades inteligentes ya están hoy en día permitiendo mejorar la sostenibilidad económica y social aunque generalmente con un importante coste de inversión. Pero, ¿Se podrían obtener resultados sobre todo el territorio habitado sin una inversión masiva? Nuestra respuesta es, sí. Aprovechando la potencia y sensores de los SmartPhones que tienen los ciudadanos para recolectar datos de, por ejemplo, contaminación acústica, cobertura de los operadores móviles, contaminación electromagnética, actividades compartidas del portador (Quatified Self), etc. y además complementar estos datos con información debidamente contextualizada para que el ciudadano no sólo aporte datos sino que en base a su actividad, ubicación y contexto reciba información que realmente le resulte útil o con un beneficio directo o indirecto.

Palabras clave: Sensores, Aplicación Móvil, SmartPhone, Crowdsourcing, Weareables, Comportamiento Ciudadano, Tracking, Tráfico, Turismo

CONCIENCIA COLECTIVA EN APLICACIONES CIUDADANAS

Introducción

Dado las necesidades de las Smart Cities en la recolección de datos para ver en tiempo real lo que está sucediendo en la ciudad para así adaptarse a las necesidades de los ciudadanos Altran creó dos soluciones VueForge™ Sense y VueForge™ Think.

La APP VueForge™ Sense es una solución implantada en varias administraciones públicas que permite recolectar toda esta información de forma anónima y con un muy bajo consumo de batería debido a las estrategias contextuales. Su complemente analítico llamado VueForge™ Think presenta todo tipo de herramientas de análisis geo localizado y está en constante expansión.

La solución consta principalmente de dos componentes, Sense y Think que pueden complementarse con herramientas más avanzadas de análisis e integración de datos. Describiremos cómo, en los últimos años, hemos utilizado nuestra solución en varios clientes con concretos resultados en sus áreas de gestión estratégica y de servicio. Finalmente expondremos los horizontes de crecimiento funcional previstos para 2015.

Los componentes complementarios citados (KnowBI & Play) tratan de los temas de analítica avanzada de los datos, o minería algorítmica y sobre los sistemas de captura multiprotocolo que integran otras fuentes de datos ciudadanas en forma de meta-sensores añadidos a los proporcionados por los terminales móviles.

Figura 1. Portal VueForge™ Think y Figura 2. APP VueForge™ Sense.

Descripción de la solución

La solución consta de las APPs multisistema propiamente dichas, que ofrecen mapas geográficos de acciones y datos obtenidos. Disponen principalmente de dos funciones básicas, representar los datos propios en un mapa interactivo y presentar los agregados de todo el colectivo participante.

Los datos obtenidos pueden ser directos, como la calidad de la cobertura móvil, la clasificación de actividades diarias del usuario de forma desatendida (parado, andando, circulando en coche, en bicicleta o las estancias bajo techo o al descubierto), también se pueden obtener datos sobre el ruido ambiente, la velocidad de desplazamiento y, si el terminal lo permite, la presión atmosférica, temperatura, humedad y otros datos aportados por otros orígenes móviles y fijos, sobre la calidad del aire y otros conceptos de interés.

Figura 3. 500.000 puntos obtenidos el último año por los @250 participantes de uno de los pilotos realizados.

Aunque también hay datos indirectos cuando se examina la parte integrada, que forma un colectivo. Destacan la densidad por zonas, tránsito de usuarios en Roaming, densidad de señales WiFi, velocidades medias y máximas, puntos habituales de parada o retención, clasificación de trayectos habituales y medidas de radiación no ionizante estimadas por zona, uso combinado de medios de transporte y una interminable multitud de conceptos derivados adicionales.

Aunque con un completo abanico de informaciones, nada de esto sería una novedad, si no fuese acompañado por un algoritmo exclusivo de Altran Innovación que utiliza la información de los sensores para deducir el contexto del usuario y su probable actividad. De ésta forma se puede controlar el uso de la energía del terminal para minimizar el consumo aún utilizando localización de alta precisión en 24/7.

Un aspecto interesante es la opción de utilizar VueForge™ Sense como una librería incrustable en cualquier otra aplicación existente, con un mínimo esfuerzo de integración. Esto abre posibilidades muy avanzadas a todo tipo de aplicaciones que se beneficien del conocimiento del contexto que puede ofrecer VueForge™ Sense. Desde un data entry para fuerza de ventas a un sistema de notificaciones inteligentes, que elige el momento ideal para ofrecer información al usuario, ya que conoce en todo momento que es lo que está haciendo, hasta notificaciones o información relevante para los ciudadanos en base a su ubicación, actividad y contexto.

Un aspecto importante en este tipo de soluciones donde el ciudadano está compartiendo información sobre su contexto, actividad, posición, etc. es la privacidad. Es por ello que Altran ha realizado un proceso riguroso para asegurar que en todo momento la información que se envía para su análisis es completamente anónima evitando así que se puede identificar la actividad de un ciudadano en concreto, algo que va en contra de los principios básicos de la propia solución.

Metodología

El proceso de investigación y desarrollo que nos llevó a la consecución de VueForge ocupó 3 años de investigación con la inestimable cooperación de personal de Altran en varios países y mediante el piloto de un organismo público importante.

En éste periodo se captaron terabytes de datos en "bruto" que se procesaron posteriormente para obtener los patrones y secuencias de detección y toda la lógica asociada a los algoritmos avanzados de identificación del contexto mediante sensores básicos.

Esencialmente se procesaron datos de la elevación de los satélites GPS y patrones de los aceleradores o detectores de movimiento de los que disponen los teléfonos inteligentes actuales para otras funciones.

Tras obtener resultados satisfactorios, se procedió al registro y patente del procedimiento, y el anuncio de su primera versión comercial el pasado año.

Resultados y datos obtenidos

Como resultado de la aplicación tenemos los siguientes ejemplos, aunque otros aún no pueden ser publicados por razones de confidencialidad.

Revisión del mapa radioeléctrico nacional

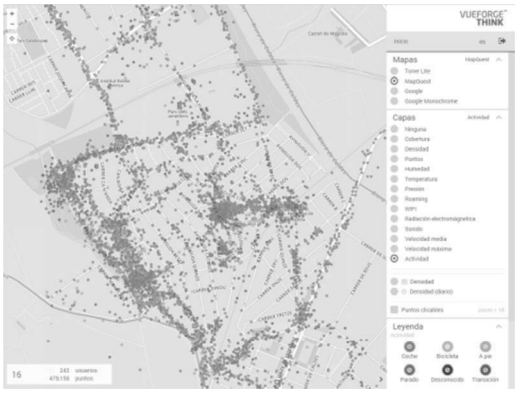


Figura 4. Cobertura celular de Cataluña (Piloto) y Figura 5. Mapa parcial de actividades (detalle).

Se trataba de reducir el significativo coste de efectuar todas las mediciones necesarias para categorizar la calidad del servicio de telefonía, especialmente pensando en los servicios de emergencia y protección civil. Para ello el cliente precisó en la última sesión un gasto cercano al millón de euros para obtener los 4 millones de puntos de medida de referencia, con más de tres meses de trabajo.

La solución VueForge™ Sense fue capaz de demostrar que podía mantenerse un mapa constantemente actualizado de las zonas más transitadas, con un coste 10 veces inferior recibiendo información de los usuarios de todos los operadores de telefonía

Censo de actuaciones de los miembros de organismos municipales

Tenía principalmente el objetivo de comprobar la completitud de la cobertura territorial que ejecutaban las patrullas bajo su cargo, y las condiciones de desarrollo de las mismas, al clasificar las intervenciones por categorías de acción.

Por otra parte también demostró su utilidad para detectar las zonas oscuras en medios rurales con presencia de personas y la asistencia para la vigilancia de trabajadores aislados que pueden sufrir accidentes sin compañeros que le asistan.

Control de la inter-modalidad del transporte ciudadano

Figura 6. Pautas frecuentes de los trayectos en bicicleta en el segmento Norte / Sur (Ciudad de Barcelona).

Se trataba de obtener datos sobre el uso combinado del transporte, categorizando trayectos habituales que combinasen tramos a pie, bicicleta y transporte público/privado. Como resultado se obtuvieron informaciones sobre las pautas de uso de los carriles especiales y los trasbordos y cambios de medio que utilizaban los usuarios en la ciudad.

La conclusión final reveló el profundo impacto de ciertas obras cercanas a tramos de circulación especial y las deficiencias de ubicación de algunas estaciones y paradas de uso muy frecuente.

Actualmente se pretende categorizar el uso de las zonas turísticas por parte de los numerosos visitantes de ciertas zonas muy transitadas

Censo de la utilización de las carreteras, autovías, etc.

Figura 7. Mapa Velocidad y Figura 8. Mapa de densidad.

Tenía como objetivo comprobar las velocidades de desplazamientos históricas y en tiempo real de un determinado colectivo como así también la utilización de las infraestructuras viales disponibles en la ciudad y zonas rurales.

Análisis de densidad

El principal objetivo fue el análisis del comportamiento de los usuarios para entender como de desplazaban dentro de la cuidad, las zonas más densas (más visitadas, lugares frecuentes, etc.) como así

también el análisis del comportamiento en base al tiempo identificando patrones semanales, en vacaciones, festivos, sábados, domingos, etc.

Analíticas avanzadas

Las analíticas avanzadas de los datos obtenidos han permitido conocer más información que se hallaba embebida en el medio millón de puntos obtenido en la fase de pruebas. De ésta destacamos las siguientes:

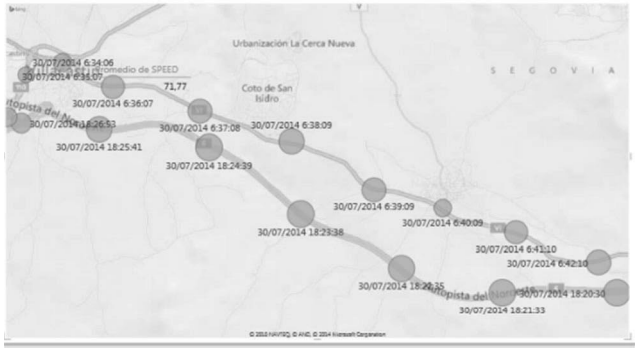


Figura 9. Diversificación de trayectos mañana/tarde.

Identificación de las alteraciones de los trayectos de ida/vuelta habituales por parte de cierto grupo de usuarios.

Con procedimientos de agregación automatizada (clustering) fue posible diferenciar grupos que optaban por una dinámica diferente a la normal en ciertos trayectos habituales.

Tomando las permanencias como elemento de discriminación, se pueden categorizar las más comunes zonas de estancia de los participantes, y sus desplazamientos habituales, respectivamente:

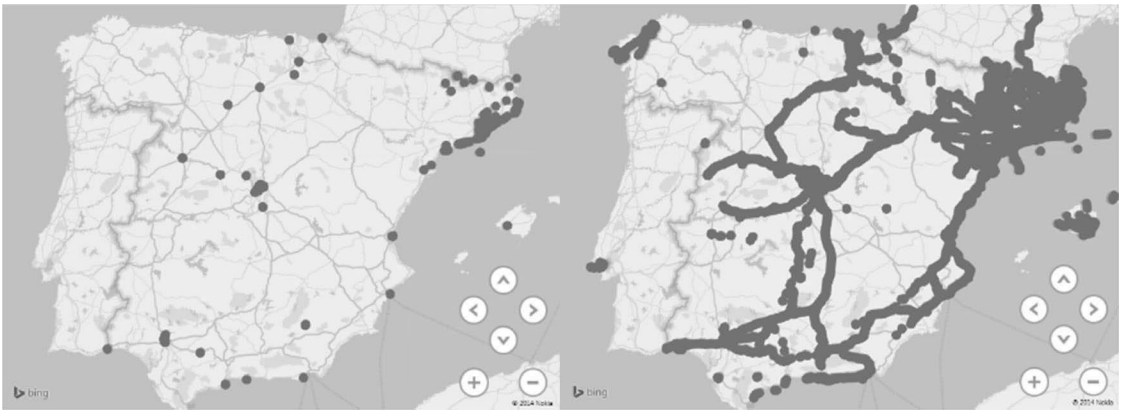


Figura 10. Zonas de posible residencia y desplazamientos temporales.

CONCLUSIONES

VueForge™ Sense y VueForge™ Think es una solución avanzada para reducir el coste de tareas existentes que impliquen el despliegue, tanto fijo como móvil de personas y dispositivos de medida.

La inteligencia asociada a la detección contextual lleva a un nivel cercano al estudio estadístico los datos obtenidos, con un coeficiente de veracidad muy cercano a costosas encuestas y aún más costosos sistemas tradicionales de censo.

La capacidad de medir casi en tiempo real el resultado de las diversas acciones de gobierno, tanto en materia de infraestructuras como en el despliegue de los recursos, hacen que VueForge™ Sense embebido en aplicaciones ciudadanas sea un perfecto sistema de realimentación de la opinión y aceptación por parte del ciudadano u otros colectivos.

El corpus de datos agregado constituye un sustrato de minería de datos con potenciales aún por descubrir que, sin embargo ya está dado frutos y cambiando políticas con dos decisivos resultados, el ahorro y la satisfacción de los afectados.

Altran pretende mejorar las capacidades de VueForge para el 2015, ampliando sus capacidades cognitivas y añadiendo fuentes de datos basadas en sensores adicionales basados en sistemas IoT de bajo coste, con un novedoso esquema de captación de datos que reduce drásticamente los costes de mantenimiento y eliminara los actuales problemas de conectividad. También se realizarán es este año nuevas acciones dentro de la iniciativa VueForge para integrar sistemas industriales, automóviles conectados y otros orígenes de información.

Casos de éxito

Debido a que los clientes van a realizar su propia publicación de la solución en los medios de comunicación no se puede hacer referencia en el presente documento a sus nombres ni datos muy específicos de los mismos.

Ayuntamiento de una gran ciudad

En la primera fase Piloto el objetivo fue desplegar la solución VueForge™ Sense para recolectar información a través de los empleados, de forma anónima, para crear una base de datos con los diversos sensores disponibles en los SmartPhone. A partir de dicha información se creó un mapa de cobertura móvil del operador, de la actividad, contaminación acústica, densidad, cobertura Wi-fi, velocidad media y máxima de desplazamiento como así también información sobre la radiación electromagnética. Toda la información se almacena y visualiza en la solución VueForge™ Think.

En una segunda fase se espera lanzar el componente VueForge™ Sense integrado dentro de otras aplicaciones (públicas y corporativas) para aumentar así la capacidad de recolección de datos aprovechando la facilidad de integración y funcionalidades que puede aportar a terceras aplicaciones.

En una siguiente fase se desean añadir servicios al usuario/ciudadano en base a la información contextual que posee VueForge™ Sense para ofrecer sistema de alertas “inteligentes” entre otras funcionalidades.

Organismo municipal regulador de la tecnología

Inicialmente se desplegó la solución VueForge™ Sense para obtener datos de la cobertura de los distintos operadores de telefonía permitiendo de esta forma tener un mapa en tiempo real y con información histórica. Una vez probada la solución y visto su potencial de decidió añadir sensores para recolectar información de la actividad, velocidad de desplazamiento, etc. como así también la posibilidad de la integración de la solución en otras aplicaciones.

Ayuntamiento de una ciudad de tamaño medio

El objetivo es el de desplegar la solución VueForge™ Sense en los móviles corporativos para obtener información anónima relativa al comportamiento colectivo de los mismos como así también para la recolección de datos gracias a los sensores disponibles en los SmartPhones.

SISTEMA DE GUIADO Y ASISTENCIA PERSONALIZADA EN EDIFICIOS MEDIANTE CHIPS NFC PROGRAMABLES: PROPUESTA DE USO PARA EL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO

Miguel Ángel Ruano Hernansanz, Arquitecto, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Resumen: La industria ha empezado a desarrollar modelos de posicionamiento y navegación para el interior de los edificios: triangulación por señales de bluetooth, radio o desarrollo de software específico, etc. Pero otra tecnología, el NFC, además de ser económica, no sólo permite sistemas de posicionamiento, sino también de información. La implantación de chips programables en los edificios en combinación con una conexión a internet, permitiría que mediante una misma señal y bajo unos estándares, los terminales móviles las interpretasen y las ajustasen a las necesidades personales de cada usuario: idioma o adaptación a discapacidades por ejemplo -uso de texto, audio o imágenes según necesidad-, abrirían un amplio abanico de posibilidades para la difusión y gestión económico-turística de nuestro patrimonio urbano y arquitectónico.

Palabras clave: NFC, Patrimonio, Spime

LA INFORMACIÓN COMO LA CONSTRUCCIÓN DE UN RELATO

La arquitectura y el urbanismo como extensión del ejercicio arquitectónico, es probablemente una de las ciencias o artes con mayor inercia en la adopción de tecnologías, culpable no sólo el proyectista, sino también el resto de agentes que participan en ellas: constructores, contratistas, decoradores, usuarios, etc.

La domótica por ejemplo, nombre que en un símil de desarrollo informático equivaldría a un concepto añejo, no deja de ser aún un hecho curioso y en su versión práctica más extendida, concebida bajo el desarrollo más superficial de sus posibilidades reales.

Aunque se puede sacar una larga lista de ejemplos que contradicen la primera afirmación, no dejaría de ser una larga lista de ejemplos anecdotarios en la realidad doméstica del ejercicio proyectual.

Sin embargo, el uso de tecnologías cotidianas y la industria de los objetos, en el sentido más plural de la palabra, puede ayudarnos a dar un pequeño paso en el desarrollo tecnológico del urbanismo y la arquitectura, en este artículo desarrollado para un ejemplo de uso en el patrimonio urbano y arquitectónico. Para este fin, es muy importante el desarrollo de un relato nodal de los objetos, es decir, que la interacción de cada objeto constituido como un nodo con otros objetos, permita la interpretación en conjunto de la información de dichos objetos.

Para dar este paso, la industria debe empezar a desarrollar los objetos como “Spime”. Es decir, tal y como lo define el autor del término, Bruce Sterling, sería un objeto localizado en el tiempo y en el espacio siempre asociado a una historia [i]

Spime. Objetos informacionales

Para entender qué es un Spime, usemos un símil basado en el ejemplo de David De Ugarte[ii]. Todos guardamos cromos, el muñeco de un envase de cereales, la tapa de la mermelada con el dibujo de Naranjito, etc., iconos que nos eran importantes porque construían nuestras aventuras y ahora son restos físicos de nuestro recuerdo. Un Spime no es más que el resultado tangible de esta experiencia. No es una marca o una gama de productos fabricados en serie. Es un objeto concreto vinculado a esa historia.

Existen objetos inertes y objetos que nos abren la puerta de nuestra memoria y de nuestro imaginario. Eso es un Spime.

En el caso del patrimonio estamos hablando de una historia y de una memoria colectiva, pero cuyo disfrute y experiencia siempre va a ser personal. Por lo tanto, a la hora de construir un relato debemos tener en cuenta esta característica particular, ya que el objeto no dependerá solo de unas experiencias personales, sino también de la construcción cultural colectiva. Es decir, cada objeto tendrá esa identidad de los muchos, pero al igual que otros objetos, interactuará de una forma personal única que será lo que constituirá la experiencia final del visitante y la configuración de sensaciones y recuerdos única.

Diámetro de una red informacional

Un Spime es un concepto básico para el desarrollo del "internet de las cosas". Pero existe otro concepto de gran importancia que determinará el valor de las interacciones en la que se mueven estos objetos: el diámetro de la red.

El diámetro de una red es la densidad de nodos que interactúan en la misma, definida por la distancia que hay entre ellos. Cuanto menos distancia haya (menor diámetro), más cohesionada será la red.

Podremos distinguir redes y subredes, cuya equivalencia en el mundo real equivaldría a modelos o redes de interacción urbana y modelos o redes de interacción en espacios arquitectónicos.

Aprovechando la desventaja tecnológica del NFC

Desarrollados los anteriores conceptos, pasemos a desarrollar el marco teórico de su aplicación en el ámbito patrimonial, donde la tecnología NFC sería la base de interacción de los objetos dentro de una red informacional.

El NFC presenta una desventaja para interacción entre objetos entre sí frente al RFID y otras tecnologías inalámbricas, la distancia desde la cual la señal puede ser leída, ya que impide la interacción de los objetos entre ellos si están separados a más de 10 cm -interacción Machine to Machine (M2M)-. Esta aparente desventaja desde el punto de interacción entre objetos, se convierte en un activo al contar con la necesaria interacción externa para la vinculación entre objetos.

Esta interacción vendría dada por los turistas o visitantes del objeto o espacios patrimoniales.

La red informacional estaría compuesta por tanto por todos los nodos que el visitante utilice. "Utilizar" como palabra que determina la experiencia personal de cada individuo respecto del objeto o espacio patrimonial visitado. Cuanto más densa sea la red informacional, menos diámetro tenga, esta experiencia será más completa y más homogénea para los visitantes aunque nunca se eliminará el componente subjetivo personal.

La alta densidad de la red tiene la ventaja a su vez que permite un mayor número de nodos sin leer que una red de baja densidad para conseguir una lectura amplia de un objeto o espacio patrimonial, ya que la pérdida de información de cada uno de ellos respecto al del conjunto será menor.

Los dispositivos de lectura y escritura NFC están sufriendo una fuerte difusión gracias a su inclusión en terminales móviles, inicialmente de gama alta, siendo cada vez más habituales también en los de gama media. Esperemos que no tarde en extenderse en los dispositivos de gama baja como otras tecnologías de trasmisión de datos como, el WiFi o Bluethooth con el fin de que su extensión llegue al mayor número de personas independientemente de su nivel económico. Precisamente, el uso de terminales móviles, será lo que determine el mayor componente subjetivo y de experiencia de los turistas, ya que de ellos dependerá gran parte de la interacción entre Spimes.

Tecnología ubicua

El NFC es una tecnología desconocida para el gran público a pesar de que su presencia y uso sea cada vez más extendida y habitual, siendo normal verlo ya integrado en tarjetas de transporte en varias ciudades españolas, como sistema de identificación para eventos, acceso a recintos, etc.

Aunque ese escenario de desconocimiento no es el ideal, cabe destacar su carácter de tecnología ubicua, capaz de estar presente en muchos ámbitos de nuestra vida y ser operacionalmente casi imperceptible, asumiendo la comodidad que proporciona su uso como algo "normal".

MODELOS DE APLICACIÓN PATRIMONIAL

Una vez definida la capacidad de relato de la interacción en red de los Spime, conviene desarrollar un modelo práctico de aplicación. En este caso vuelvo a la necesidad reseñada al comienzo de la comunicación, de que la industria de los objetos les dote de la capacidad de ser Spime, es decir, de integrar chips NFC con una información de origen vinculada, pero que pueda ser complementada por la experiencia de los propios visitantes –lectura y escritura-.

En el caso de un edificio de valor patrimonial, primero deberíamos definir los diferentes objetos que se comportarán como spimes: el mobiliario, las estancias, los hechos acaecidos en una estancia, etc. Y por supuesto el edificio en sí. El símil sería similar definiendo los spimes a una escala urbana.

Cada objeto aportaría una doble información, espacial e informacional.

- La espacial. Definida por objetos que definen posiciones o espacios, temporales o físicos.
- La informacional. Cuya función es meramente informativa o comunicativa, la cual estaría compuesta por esta doble información desarrollada en el artículo, el contexto cultural social y el contexto cultural personal.

Spimes espaciales

El primer tipo de información, la espacial, constituiría objetos que aportarían una información útil de situación, tanto del propio objeto como por ende de la persona que interacciona con el mismo. El uso de esta tecnología estaría acompañado de otros sistemas de navegación por el interior de los edificios, tales como como los modelos que utilizan las tecnologías Bluethooth y/o Wifi que han desarrollado diferentes compañías. En cualquier caso, para poder generar un Sistema de navegación por el interior de un edificio, haría falta descargarse la planimetría del mismo. Aquí es donde pecan los que se están desarrollando, al apostar por unas aplicaciones propias para poder realizar la navegación y guiado en el interior de las construcciones. Por este motivo hay que apostar por estándares, preferiblemente abiertos, que permitan la interoperabilidad y evitando depender de marcas o tecnologías concretas que impidan la difusión y extensión como herramientas ubicuas en cada edificio que estemos visitando.

Los spimes espaciales permitirían, con la combinación de las tecnologías anteriormente mencionadas, el desarrollo de sistemas de posicionamiento en el interior de los edificios. La ventaja del NFC es que permite concretar la posición exacta de las personas sin apenas margen de error al interactuar a una distancia máxima de 10 cm. También tiene la ventaja de que la información que se obtiene requiere, al menos para el planteamiento desarrollado en esta comunicación, la interacción obligatoria de los usuarios.

Esta interacción permite que los visitantes o turistas puedan directamente posicionarse en el punto exacto donde se encuentra, sin margen de error, pudiendo ofrecer una información muy concreta de guiado. El NFC enviaría una señal al dispositivo del usuario, siendo éste el que realice la interpretación de la señal en el formato comprensible para el propietario del mismo, esto es idioma, voz, imágenes, etc.

Los chips NFC enviarían una señal, siendo el dispositivo quien tradujese esa señal, adaptándose al idioma o discapacidad de la persona para que sea legible. Así esa información saldría en alemán en el móvil de un alemán, francés en el de un francés, italiano en el de un italiano, etc., o en voz, igualmente en un abanico amplio de idiomas, si la persona es ciega. Así pues, para un mismo tipo de información, la personalización de los dispositivos móviles serán los que adapten el formato de esa información para que sea interpretado por los usuarios. Se ha hablado de señales de texto y voz, pero igualmente podría

mostrar pictogramas para discapacitados con problemas perceptivos, vídeos de dibujos para un público infantil, personas con problemas de comprensión, etc.

Esta información escrita, audible o dibujada mediante pictogramas, podría estaría acompañada de otros mecanismos para avisar de error en el guiado, haciendo vibrar el móvil si se coge la ruta errónea[iii].

Pongamos por ejemplo una persona ciega de un país extranjero. Entra en un edificio y al entrar, mediante NFC se descarga el plano del edificio y le va guiando por el mismo. La información que recibe es igual para todos los visitantes: plano, estancias, información, etc. Es el móvil, el que teniendo la información específica de las características de su dueño (idioma, discapacidad, etc.), ajusta esos datos para que le sea comprensible a su perfil.

En un momento concreto, esta persona desea ir al aseo. Le pregunta al móvil dónde está y éste le guía hasta el mismo. La posición de la persona podría ser obtenida por triangulación de señales inalámbricas Bluethoot/Wifi, pero la exactitud y aproximación de dónde está, se sacaría analizando los últimos objetos de la exposición (NFC) con los que hubiese interaccionado. Si la persona se desvía de la ruta, le vibraría el móvil, indicándole que esa es la dirección errónea. Al aproximarse a los baños, al pasar el móvil por la puerta, le indicaría si ese es el baño de hombre o señoras (NFC).

Esta analogía sería más sencilla en un área urbana, donde por GPS –quizás algún día por GALILEO- el posicionamiento es mucho más sencillo y existe un mapeado de las áreas urbanas ya muy completo. La dificultad en esta última sería la cantidad de spimes que habría que crear –objetos informacionales, con un chip NFC- para conseguir un diámetro de la red de información pequeño, con el fin de que la información esté lo más cohesionada posible.

El uso de paneles auxiliares o de ayuda en un entorno urbano podría facilitar el uso de esta tecnología en redes de poco diámetro o poco densas, donde el NFC cargaría una serie de opciones de navegación y guiado según las características de la ruta turística o del entorno patrimonial en el que se sitúen. Pasando el móvil por dicho panel, podría saber qué monumentos están abiertos a esas horas -interactuando con la hora del móvil determinaría si está cerrado o no-, las rutas que puede elegir, etc.

Las posibilidades son inmensas y cada entorno patrimonial posee unas características concretas que obligan a un estudio particular de cada una de ellas.

Spimes informacionales

Hasta ahora se ha planteado la idea del spime, como elemento emisor de información pura, en el que la interacción por NFC ofrece una información sobre el objeto: descripción, historia, relación con otros objetos u elementos del entorno patrimonial o urbano, etc.

Pero esta información puede verse enriquecida por la interacción de los usuarios tal y como se ha detallado antes: gustos, opiniones, impresiones, etc. Todas estas experiencias, serían almacenadas por el spime cuando el visitante así quiera bajo su autorización, guardándose dicha información para que pueda ser utilizada para la experiencia de otros visitantes.

El Patrimonio como construcción cultural colectiva

Esta interacción es precisamente la que permitiría un nuevo desarrollo en la experiencia cultural del patrimonio. Históricamente, las sociedades se han configurado entorno a una comunidad cuyo nexo entre las personas no era relativamente muy distante, variando los valores culturales según nos distanciábamos de ella y entrando en contacto con la cultura de otra comunidad cercana.

La ruptura espacial de estas culturas debido a la globalización, entendida como el desarrollo de los sistemas de movilidad y comunicación ha provocado que las diferentes culturas se vayan conociendo con mayor facilidad, perdiendo gran parte de su poder de sorpresa al visitante, al haber desaparecido el relato cultural por el de la imagen.

Recuperar la transmisión de estos valores, vivencias culturales pasadas que sean capaces de conmocionar al visitante, es un reto en el que el NFC puede ayudar al trasladar estos valores culturales al turista a través del significado que tuvo el objeto –spime- en el pasado.

Pero la construcción cultural de un objeto, no sólo pertenece al pasado, está en constante evolución, por lo que la interacción del visitante actual y su valoración actual, tiene gran valor. El modelo de redes sociales virtuales, ampliamente desarrollado en la actualidad por aplicaciones web como Facebook, Twitter, Quitter, etc; puede ampliarse con la interacción de objetos físicos.

Los objetos patrimoniales no sólo servirían para ser utilizados como elementos que sirviesen de referencia espacial o para emitir una información más o menos útil al visitante. Este único uso en realidad no les da configuración de spime, tal y como la definió Sterling. Deben configurar una composición en el recuerdo de las personas. Esta experiencia, vivida por una persona concreta puede ser compartida en redes sociales virtuales. Por lo tanto, debería existir, al mismo tiempo que un uso de la tecnología NFC para emitir información, un desarrollo de ésta que permita la interacción del objeto con las redes sociales virtuales de cada visitante. Una forma de compartir los sentimientos del objeto patrimonial con otros visitantes que vengan después.

El objeto a su vez podría guardar estas interacciones y compartirlas con el resto de visitantes, de modo que se genere una nueva construcción cultural adaptada al S. XXI, donde las diferentes culturas, idiomas, creencias, etc., conviven e interactúan entre ellas. Este sistema de comunicación entre objeto y persona se convierte así en una nueva forma de difusión cultural que debe ser estudiada más ampliamente para ser explotada por los gestores culturales.

REFERENCIAS

- http://www.discapnet.es/Castellano/Actualidad/Discapacidad/nuevo-desayuno-centac-posibilidades-nfc-para-la-accesibilidad.aspx (27 diciembre 2014)
- http://es.slideshare.net/TelefonicaGrandesClientes/ponencia-francisco-salcedo-en-movilforum-conference-2011?next_slideshow=1 (27 diciembre 2014)
- http://lasindias.com (27 diciembre 2014)
- Sterling, Bruce. 2005 Shaping Things. MIT Press. Cambridge, Massachusetts
- https://www.youtube.com/watch?v=avCLyNRbw3Q (27 diciembre 2014)

Notas al Final

[i] "It is an historical entity with an accessible, precise trajectory through space and time"

[ii] http://lasindias.com/que-es-un-spime (27 diciembre 2014)

[iii] Planteamiento desarrollado en el Metro de Santiago de Chile, aunque en este caso no existe la posibilidad de comunicar al visitante de su error si se equivoca.
https://www.facebook.com/photo.php?v=299599733518943&set=vb.100004067550694&type=2&theater

SOLUCIONES HACIA UNA MOVILIDAD INTELIGENTE, SOSTENIBLE Y CONECTADA

Ana Herrera Alcubilla, Responsable Smart Cities, GMV

Resumen: Una gran mayoría de los ciudadanos europeos vive en núcleos urbanos, los cuales se enfrentan de forma creciente a los problemas causados por la congestión y el tráfico, factores que contribuyen en gran medida a las emisiones contaminantes debidas al transporte por carretera. En este contexto, GMV apuesta por la implementación de soluciones de movilidad compartida innovadoras (definida como servicios de movilidad que se comparten entre distintos usuarios) entre las que se incluyen transporte público, car-sharing, bike-sharing, car-pooling etc. que hagan uso de nuevas tecnologías, se adapten a las necesidades de los usuarios y contribuyan a un transporte urbano intermodal e integrado, postulándose como la alternativa para hacer frente a los retos y nuevos patrones de movilidad urbana del siglo XXI.

Palabras clave: Movilidad Urbana, Movilidad Sostenible, Movilidad Inteligente, Movilidad Conectada, Movilidad Compartida, Intermodalidad, Transporte Integrado, Patrones de Movilidad, Movilidad como Servicio

INTRODUCCIÓN / ANTECEDENTES

En 2007, el 72% de la población europea vivía en áreas urbanas, las cuales son clave para el crecimiento y el empleo. Las ciudades necesitan sistemas de transporte eficientes que den soporte a su economía (alrededor del 85% del PIB de la Unión Europea se genera en las ciudades) y al bienestar de sus habitantes. Las áreas urbanas se enfrentan hoy al reto de hacer que el transporte sea sostenible en términos medioambientales (CO_2, contaminación del aire, ruido, etc.) y de competitividad (congestión), mientras, al mismo tiempo, aborden las preocupaciones sociales (problemas de salud y tendencias demográficas, impulso de la cohesión económica y social, necesidades de las personas con movilidad reducida, familias y niños). Durante este siglo, varios modos de transporte, incluyendo transporte público y el coche en propiedad, han competido en la cuota de mercado del transporte urbano. A pesar de esta competición, el vehículo particular ha llegado a ser la forma dominante de movilidad urbana en muchos países de Europa y América del Norte. A su vez, el transporte público ha encontrado cada vez más difícil atraer y retener a pasajeros.

En este contexto, emerge una nueva gestión de la movilidad urbana en la que la competición ya no favorece ningún modo de transporte en particular; en cambio, este nuevo marco de movilidad incrementa la demanda de transporte multimodal enlazando nuevos modelos de negocio de transporte e incentivos (p.e. comodidad y ahorro económico) con tecnologías TIC avanzadas (p.e. smartphones y tarjetas sin contacto), y conduciendo al concepto de una movilidad inteligente y conectada. En este escenario, la integración de modos de transporte privados y compartidos conducirá a ahorros energéticos, a una aproximación de movilidad más sostenible, personalizada y bajo demanda, en la que los usuarios definan sus patrones de movilidad pudiendo beneficiarse de ahorros económicos y de tiempo, y de mayor comodidad, favoreciendo la consecución de los retos y la adecuación a los nuevos paradigmas de movilidad urbana del siglo XXI.

En este escenario, GMV apuesta por la implementación de soluciones innovadoras de movilidad inteligente entendida como servicio, que incluyan transporte público y esquemas de movilidad compartida (esquemas de sharing para distintos tipos de vehículos incluyendo car-sharing y bike-sharing, y de viajes compartidos: car-pooling), que hagan uso de nuevas tecnologías, se adapten a las necesidades de los usuarios de las ciudades actuales, y contribuyan a un transporte urbano intermodal e integrado, postulándose como la alternativa para hacer frente a los retos y nuevos patrones de movilidad urbana del siglo XXI. Como parte de esta apuesta estratégica, GMV participa en diferentes proyectos clave a nivel internacional, e implementa, asimismo, soluciones de movilidad inteligente para distintos clientes (como el desarrollo de soluciones de car-sharing y de car-pooling).

HACIA LA MOVILIDAD INTELIGENTE Y CONECTADA: ASPECTOS CLAVE

Existen distintos elementos que hacen que una ciudad sea inteligente y conectada, incluyendo la existencia de una infraestructura inteligente, la innovación en procesos que contribuyen a proporcionar esa inteligencia, el uso de sistemas de energía inteligentes, y subyacente a todo lo anterior, los sistemas TIC avanzados. Los aspectos anteriores se relacionan y contribuyen a una movilidad inteligente y conectada en distintos sentidos.

La infraestructura inteligente comprende la integración en la infraestructura física de sensores, comunicaciones en red, y elementos hardware y software avanzados. Estas mejoras a la infraestructura tradicional de todo tipo han experimentado una rápida evolución, y la industria del transporte y la movilidad no son una excepción. La infraestructura, que anteriormente tenía un rol pasivo, está evolucionando hacia funciones controlables o autocontrolables, imbuidas con capacidad analítica, y capaces de comunicarse con otros elementos de la infraestructura y con humanos. En este ámbito, dado que los componentes de la infraestructura inteligente están conectados a internet, frecuentemente son interconectados para trabajar conjuntamente y recoger datos de diversas fuentes, contextuales, y llevar a cabo diversas funciones integradas, constituyendo el concepto llamado “Internet de las Cosas”. Asimismo, estas capacidades hacen que la infraestructura inteligente sea más efectiva en coste que su homóloga tradicional, así como significativamente más útil y adaptable. En este contexto, dos facilitadores clave del desarrollo de la infraestructura inteligente son los “objetos inteligentes” y la “comunicación máquina a máquina” (M2M). En el ámbito de la movilidad inteligente y conectada, los coches y el transporte público interactúan con otros elementos conectados de la infraestructura, como p.e. smartphones, alumbrado público, dispositivos de control de tráfico, etc; asímismo, los dispositivos pueden transmitir información sobre el estado de la infraestructura hacia plataformas centrales que puedan analizar y procesar esta información. De la misma forma, el uso de la infraestructura inteligente permite predecir accidentes y situaciones de congestión, así como obtener conocimiento de los patrones de movilidad a través de los distintos modos de transporte y de las demandas de viaje en tiempo real.

En cuanto a la innovación en procesos, en una ciudad inteligente y conectada, los datos han de ser interpretados de tal forma que creen valor y contribuyan a tomar decisiones inteligentes. En este contexto, existen tres aspectos clave:

- *Big data*: un entorno de vehículo conectado completamente desarrollado producirá grandes cantidades de información cuando los vehículos y la infraestructura se manden mensajes unos a otros. El uso efectivo y la gestión de estos datos tiene el potencial de transformar la industria del transporte y la movilidad en una ciudad conectada.
- *Crowdsourcing*: Mientras el concepto *Big data* proporciona una aproximación centrada en una máquina para obtener un uso mejorado de los datos, la tendencia *Crowdsourcing* busca el mismo fin, pero centrada en las personas. El *Crowdsourcing* es importante para el concepto de la ciudad conectada porque proporciona un modelo de bajo coste para recopilar datos y conocimiento de los ciudadanos participantes. En el ámbito de la movilidad conectada e inteligente, distintas formas de *Crowdsourcing* pueden permitir que los viajeros conectados cooperen para crear una imagen holística de la situación del tráfico en tiempo real y de las distintas opciones de transporte disponibles en cada momento, entre otras aplicaciones.
- *Gamification*: este concepto se refiere a la aplicación de los principios del diseño de juegos a actividades no lúdicas, incentivando la involucración del usuario mediante la apelación al sentido de la diversión y la competición, generando datos útiles con un coste bajo. En el ámbito de la movilidad inteligente y conectada puede utilizarse para responder activamente a la demanda de los viajeros, así como para afectar a sus elecciones de movilidad en tiempo real y a la consecución de una experiencia de movilidad personalizada.

En relación a los sistemas de energía inteligentes, estos se basan en dos innovaciones principales: por un lado, las redes inteligentes, y por otro, los vehículos eléctricos. Las redes inteligentes constituyen la

extensión natural de las tecnologías y prácticas de la infraestructura inteligente al ámbito de la energía. Los vehículos eléctricos, los cuales están llamados a convertirse en una parte integral del sistema de electricidad, crean nuevas necesidades para la disponibilidad energética y también potencial para una nueva flexibilidad en cuanto al almacenamiento energético y desplazamiento de la demanda. En el ámbito de la movilidad inteligente y conectada, dos aspectos clave de la movilidad eléctrica son la planificación y la monitorización de la localización y del estado de carga de los vehículos.

LA MOVILIDAD COMO SERVICIO

Los avances en las tecnologías de comunicación y de los vehículos están transformando el concepto de movilidad donde el énfasis se está desplazando hacia el concepto de alcanzar los destinos de forma eficiente, en detrimento del compromiso con un modo de transporte en particular. De forma creciente, la movilidad va a pasar a ser experimentada como un servicio "justo a tiempo", más que un activo en propiedad, cubriendo las necesidades de los usuarios mediante esquemas de movilidad bajo demanda.

En la situación actual de constante incremento del número de coches y de los niveles de urbanización en las ciudades, se hace necesario un sistema de transporte integrado que utilice datos en tiempo real y que optimice la movilidad personal de forma masiva, sin comprometer u obstaculizar a sus usuarios.

La movilidad como servicio se concibe como un transporte multimodal y sin rupturas, que permita un acceso bajo demanda a la combinación de opciones de transporte más apropiada cómo y cuándo un usuario elija. De acuerdo al Foro Económico Mundial, los consumidores buscarán cada vez más soluciones personalizadas y transparentes para el usuario que respondan a sus necesidades de transporte, y conectividad mediante un único dispositivo tipo smartphone, junto con terminales intermodales y redes dotadas de mayor conectividad.

El cambio hacia una movilidad como servicio apoya y está soportado a su vez por tres tendencias, que están experimentando un crecimiento acelerado:

1. Integración modal mediante el intercambio de datos a nivel de back-office (transparente para el usuario): Un componente clave de la visión de la movilidad como servicio es la capacidad de acceso de forma transparente para el usuario a todos los servicios de transporte desde cualquier origen a cualquier destino de la forma más eficiente posible. El concepto de multimodalidad sin rupturas en las ciudades conectadas se basa tanto en la planificación del viaje en tiempo real y de forma integrada, como en el uso de un único sistema de pago. Actualmente ya existe un progreso significativo en ambos aspectos, lo que lleva a algunos expertos a predecir que la integración completa de los sistemas de pago estará implementada en 2025. Mediante esta aproximación, los ciudadanos podrían cambiar el transporte en su vehículo en propiedad por un transporte mediante un esquema de sharing (vehículos compartidos) o transporte público. Una reducción en la complejidad de coordinación haría posible que los usuarios poseyeran datos de horarios en tiempo real, vieran de forma fácil tiempos de viaje y costes asociados, y utilizaran un único billete para los distintos modos de viaje.
2. Nuevos modelos de movilidad tales como esquemas de sharing (car-sharing, (e)bike-sharing, (e)scooters-sharing) y compartición de viajes (car-pooling): La movilidad como servicio implica necesariamente el uso de sistemas de uso compartido, pues los usuarios han de compartir sus activos, bien en el espacio o en el tiempo. La movilidad inteligente integra sistemas de transporte público y esquemas de uso compartido, como car-sharing o bike-sharing, en los que varios usuarios comparten los mismos vehículos en diferentes momentos de tiempo, y como car-pooling, en el que varios usuarios comparten un vehículo al mismo tiempo (viaje compartido). La facilidad de acceso a los vehículos se basa en tres aspectos fundamentales: a) reservas a través de internet que pueden ser hechas en cualquier lugar, b) redes inalámbricas que transmiten información relativa a la reserva a los vehículos de uso compartido, y c) tecnología de bajo coste RFID que permite el acceso a los vehículos. En este contexto, un esquema de sharing de vehículos simplemente no podría

haberse implementado hace un par de décadas. Desde ese momento, la disponibilidad de smartphones, Apps y sistemas de posicionamiento basados en satélite (GNSS) ha hecho posible la aparición de esquemas de sharing de vehículos más sofisticados y fáciles de usar.

3. Apps para Smartphone que accedan a datos abiertos: La existencia de smartphones con capacidad de posicionamiento mediante GPS ha hecho posible la aparición de nuevos modelos de transporte y ha acelerado el desplazamiento hacia una movilidad como un servicio "justo a tiempo" en contra de los esquemas tradicionales que consideraban la movilidad como un activo con coste fijo. Al mismo tiempo, los datos que se producen cada vez más por equipos a bordo en vehículos conectados y automatizados pronto enviarán cantidades más grandes de datos en tiempo real a Apps de movilidad. En este contexto, la manifestación más visible de estas Apps por el momento son las plataformas de car-pooling, pero la extensión y el impacto potencial de la navegación ubicua, en tiempo real, y personalizada en función de la localización, así como los sistemas de pago con un simple movimiento en una pantalla táctil, se extienden mucho más lejos.

EXPERIENCIAS GMV EN MOVILIDAD INTELIGENTE

GMV apuesta por la implementación de innovadoras soluciones de movilidad inteligente y conectada entre las que se incluyen servicios de movilidad compartida (transporte público, car-sharing, bike-sharing, car-pooling etc.), que hagan uso de nuevas tecnologías, se adapten a las necesidades de los usuarios, contribuyan a un transporte urbano intermodal e integrado, y hagan posible una experiencia de movilidad personalizada.

En este contexto, GMV cuenta con distintas referencias destacables como el caso del proyecto REMOURBAN (*Regeneration Model for Accelerating the Smart Urban Transformation*), proyecto Faro financiado parcialmente por la Comisión Europea dentro de la primera convocatoria de "Smart Cities and Communities" del programa Horizonte 2020. El proyecto, que ha empezado en enero de 2015 y tiene una duración de 5 años, cuenta con un presupuesto superior a 23 millones de euros, y pretende desarrollar soluciones integradas en los sectores de energía, movilidad y TIC en tres ciudades: Valladolid (líder del proyecto), Nottingham (Reino Unido) y Tepebasi/Eskisehir (Turquía). GMV lidera las actuaciones de movilidad inteligente y conectada que se desarrollarán en Valladolid, las cuales estarán centradas principalmente en el despliegue de soluciones de movilidad compartida incluyendo transporte público, esquemas de sharing y logística de última milla mediante el uso de vehículos eléctricos.

Otra referencia importante en el ámbito de la movilidad inteligente, es la participación de GMV en el proyecto del 7º Programa Marco de la Comisión Europea ZeEUS (Zero Emission Urban Bus Systems), proyecto demostrativo de 42 meses de duración y más de 22 millones de euros de presupuesto. El objetivo del proyecto es mejorar la gestión energética del transporte público urbano mediante la demostración de la viabilidad económica, medioambiental y social de los autobuses urbanos eléctricos en distintas ciudades europeas entre las que se encuentran Barcelona, Estocolmo, Londres, Glasgow y Bonn, entre otras; GMV participa en la demostración que se está llevando a cabo en Barcelona, la cual está liderada por TMB (Transports Metropolitans de Barcelona).

En este ámbito, GMV, en su apuesta por una movilidad innovadora y sostenible, está desarrollando también soluciones de movilidad inteligente y conectada para entidades públicas, como el sistema de car-pooling desarrollado para la Entidad Municipal de Transportes de Madrid, el cual fue implantado y usado por diferentes clústers empresariales de la ciudad; y también para clientes corporativos, para los que ha implementado diferentes soluciones de car-sharing, como el caso de la solución de car-sharing desarrollado para la multinacional de leasing ALD Automotive, o la empresa de renting de vehículos Alphabet.

Por otro lado, GMV participa además en diversas plataformas cuyo objetivo es el fomento del desarrollo de soluciones innovadoras, integradas y transversales para ciudades inteligentes, abarcando distintos

ámbitos como movilidad, energía, TIC, entre otros. Entre estas iniciativas destaca la participación de GMV en la plataforma europea European Innovation Partnership on Smart Cities & Communities (EIP-SCC), en la iniciativa Smart City Valladolid & Palencia, así como en el Comité Técnico de Normalización de Aenor sobre Ciudades Inteligentes (CTN-178).

CONCLUSIONES

La presente comunicación describe los aspectos clave que contribuyen al desarrollo de una ciudad inteligente, los cuales a su vez, interrelacionados convenientemente, desempeñan un papel fundamental en el desarrollo de una movilidad inteligente y conectada. Entre estos facilitadores destacan la tendencia del "Internet de las cosas" y la "comunicación máquina a máquina" (M2M); innovación en procesos que haga que los datos sean interpretados de tal forma que creen valor y contribuyan a tomar decisiones inteligentes, incluyendo las tendencias de *Big data*, *Crowdsourcing* y *Gamification*; así como los sistemas de energía inteligentes.

Además, se analiza la tendencia de la movilidad como servicio, incidiendo en los distintos aspectos que la hacen posible y que incluyen la integración modal, los esquemas de movilidad compartida, así como el desarrollo de Apps que faciliten la experiencia de movilidad para el usuario. La comunicación describe también distintas referencias clave de proyectos de movilidad inteligente y conectada en los que GMV participa, como el caso de los proyectos europeos REMOURBAN o ZeEUS, entre otros, así como distintas iniciativas a nivel nacional e internacional en pro de una movilidad inteligente y conectada en las que GMV está activamente involucrada. Del análisis realizado en la comunicación, distintos objetivos pueden ser planteados como piezas fundamentales para avanzar en la consecución de una movilidad inteligente y conectada:

- Identificación de las implicaciones de la movilidad compartida, la movilidad bajo demanda, y un dimensionamiento adecuado de la movilidad en relación al comportamiento del conductor y las cambiantes visiones de la conducción y la movilidad desde el punto de vista socioeconómico.
- Identificación de cómo los datos relativos a la movilidad inteligente y a los vehículos conectados pueden ser integrados con una variedad de otros datos para crear visualizaciones de datos en tiempo real (y de forma predictiva) más efectivas, innovadoras e informativas de forma que contribuyan eficientemente a la toma de decisiones por parte tanto de entidades institucionales, como por parte de viajeros conectados.
- Identificación de las estrategias y aplicaciones de *Crowdsourcing, Gamification* e incentivación más efectivas para abordar y resolver las distintas cuestiones del transporte, y explorar cómo los datos, tecnologías y aplicaciones de la movilidad conectada pueden contribuir a cubrir las necesidades de los usuarios de los servicios de movilidad y entidades públicas relacionadas.
- Análisis de cómo los vehículos eléctricos y los vehículos que usan otros combustibles alternativos afectarán (ó no) a las decisiones de movilidad en el futuro, y cómo, a su vez, estos cambios podrían afectar al despliegue de las tecnologías y aplicaciones del vehículo conectado.
- Identificación de actores y socios clave en los sectores público y privado para el desarrollo de estrategias y mejores prácticas que hagan uso de tecnologías, datos y aplicaciones relacionadas con la movilidad inteligente y conectada que impulsen de esta forma, el estado del arte y su introducción masiva.

REFERENCIAS

- COM(2009) 490 final
- The Smart/Connected City and Its Implications for Connected Transportation, U.S. Department of Transportation, 2014
- United Nations, World Urbanization Prospects: The 2007 Revision

"BARCELONA CONTACTLESS", ADHESIVOS INTELIGENTES PARA CREAR CONEXIONES ENTRE EL MUNDO REAL Y DIGITAL

Louis-Alban Batard-Dupre, Director España, Connecthings

Resumen: Connecthings, especialistas en servicios contactless de proximidad, y la ciudad de Barcelona, referencia mundial de ciudad inteligente, acaban de lanzar el servicio "Barcelona Contactless". 8,000 mobiliarios urbanos equipados de adhesivos contactless (tags NFC y códigos QR) para estar conectados a información pertinente e hípercontextual: toda la red de paradas de autobús, estaciones de metro, parquímetros, estaciones Bicing, paneles de señalización turística etc. De manera concreta, en las paradas de autobús, los viajeros pueden acceder horarios en tiempo real, rutas o perturbación. Delante de un monumento, tags dan acceso a contenidos digitales de su historia (vídeo, foto, audio, etc.). Estas tecnologías permiten integrar una capa de "Internet of things"(IoT) en la ciudad sin tener que cambiar los mobiliarios, lo que es una verdadera revolución. Este servicio se convierte en un canal de comunicación local que permite promover eventos, aplicaciones o socios de la ciudad. Barcelona Contactless po revoluciona la experiencia digital de Barcelona para ciudadanos y turistas.

Palabras clave: Smartcity, NFC, QR, Smartphones, Movilidad, Sostenibilidad, IoT, Conectividad, Contactless

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ACTUAL

Con motivo de la inauguración de la Smart City Expo World Congress 2014, celebrado en Barcelona, la ciudad condal inauguró el nuevo servicio y plataforma "Barcelona Contactless". Esta iniciativa, uno de los pilares fundamentales del proyecto "BCN Smart City", es un servicio para toda la ciudad que ofrece información móvil dinámica para todos los ciudadanos y visitantes donde y cuando lo necesiten a través de diversas tecnologías contactless, incluyendo NFC (Near-field-communication, el acceso one-touch a contenidos digitales).

Figura 1. Servicio y Plataforma "Barcelona Contactless".

¿Qué es Barcelona Contactless? La promesa de una información de proximidad, precisa y en tiempo real. Barcelona Contactless pone a disposición de los ciudadanos diferentes puntos de acceso a la ciudad para que se desplacen más fácilmente, para que conozcan qué tienen a su alrededor en ese preciso momento o incluso para conocer un poco mejor la zona donde se encuentran. ¡De la Barcelona física a la Barcelona virtual... y todo desde el móvil!

Figura 2. Una experiencia de usuario "intuitiva" y práctica.

Con más de 2000 años de historia y una identidad propia, Barcelona siempre ha destacado por su carácter innovador, emprendedor e inconformista. Un carácter que la ha llevado a convertirse en una ciudad pionera con respecto al concepto de 'ciudad inteligente' o 'smart city'.

Gracias a su estrategia transversal, basada en una visión de transformación de la ciudad a largo plazo, Barcelona es considerada hoy en día referencia de ciudad inteligente de España y en Europa. Barcelona imagina la ciudad que quiere llegar a ser de mayor: autosuficiente, de barrios productivos, de velocidad humana y de emisiones cero. Una ciudad productiva, abierta, inclusiva e innovadora; una ciudad viva con personas emprendedoras y comunidades organizadas.

Esta visión engloba proyectos de áreas muy diversas que, gracias al trabajo conjunto, la tecnología y la innovación, pretenden garantizar a los ciudadanos mejor calidad de vida y crecimiento económico a través de una gestión más eficiente de los servicios y recursos de la ciudad.

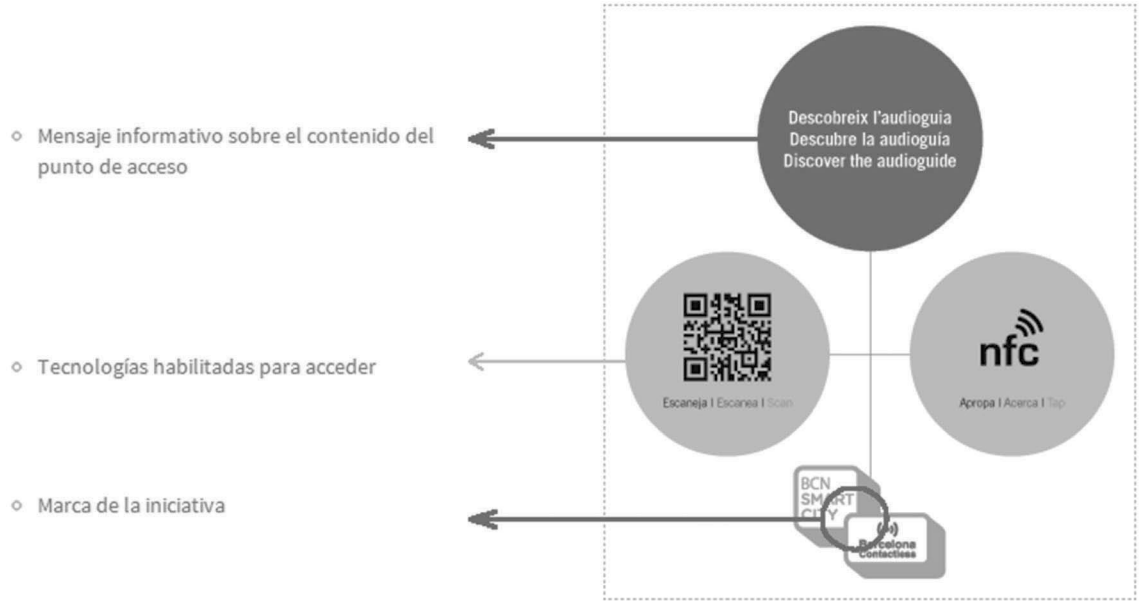


Figura 3. Funcionamiento de un adhesivo inteligente Barcelona Contactless.

Barcelona Contactless ofrece información de servicios de proximidad referentes a la ubicación y el momento en que el usuario acceda a la plataforma. Dependiendo de cada punto, se puede consultar información relativa al propio equipamiento/servicio, información de otros equipamientos/servicios

cercanos, la agenda relacionada, permite descargar aplicaciones móviles (apps) relacionadas, consultar eventos transversales de la ciudad, entre otros. Hay que tener en cuenta que la información y las imágenes provienen directamente de las bases de datos de sus titulares y/o responsables lo que permite tener una información oficial, actualizada y más relevante.

PRIMERA FASE (2012-2013) EXPERIMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA NFC

La metodología usada por el Ayuntamiento de Barcelona ha sido ejemplar: abrir la innovación al nivel internacional para atraer una empresa digital innovadora, implementar un piloto y luego escalar al nivel de toda la ciudad.

Figura 4. Fotos de la "NFC experience" en sitios turísticos en Barcelona.

La apuesta del Ayuntamiento de Barcelona por impulsar la innovación urbana ha logrado que uno de los proyectos más importantes que lleva a cabo, el Barcelona Urban Lab, haya sido reconocido entre los veinte mejores proyectos del mundo, según recopila un informe elaborado por la fundación para la innovación Bloomberg Philanthropies. Este programa, nacido en el 2008 en el marco del 22@, facilita el uso de espacios públicos de la ciudad a pequeñas empresas para implementar proyectos piloto en una etapa previa a su comercialización. Coincidiendo con la designación de Barcelona como Mobile World Capital hasta el año 2018, el programa de Barcelona Urban Lab ha pasado a llamarse Mobile World Lab con el fin de centrarse en proyectos relacionados con el móvil, lo que ha convertido la ciudad en una plataforma de pruebas de aplicaciones, servicios y contenidos en el ámbito de la movilidad

Figura 5. Fotos de la "NFC experience" en el aeropuerto El Prat en Barcelona.

A lo largo de estos años se han presentado ochenta proyectos de temáticas diversas, de los cuales una cuarta parte han sido probados en las calles de Barcelona. Las pruebas piloto se han relacionado con temas como la eficiencia energética, con ejemplos de alumbrado led; con el medio ambiente, instalando

sensores para medir la calidad del aire o el nivel de ruido en la ciudad; o bien con temas relacionados con la movilidad, como sensores para encontrar aparcamiento.

La empresa Connecthings actualmente trabaja con el Ayuntamiento de Barcelona participando en el programa en el año 2012 tras haber ganado la competición internacional de Living Labs Global Awards (LLGA) de CITYMART con más de 700 pymes compitiendo del mundo entero.

En 2013, Connecthings pilotea la tecnología NFC con más de 1.000 pósteres interactivos en Barcelona: en el Mobile World Congress, en el Aeropuerto del Prat así como en las principales atracciones turísticas de la ciudad condal.

Los resultados han sido muy alentadores ya que el servicio recibió más de 6.000 conexiones y 13.800 páginas vistas. Barcelona ha tenido el mayor número de visitas por tag en entorno turístico jamás conocido por Connecthings así como una tasa récord de 21% de conexiones con NFC frente a conexiones con QR. Más de 28 marcas de teléfono diferentes (Samsung, ZTE, Nokia, Blackberry, etc) de todos los modelos y sistemas operativos (OS) han usado el servicio subrayando la universalidad del mismo y los esfuerzos de Barcelona para reducir la brecha digital. El título del blog dedicado en la tecnología "NFC ON" lo resume muy bien: "Barcelona, la Capital Mundial del NFC". El Periódico añade "Barcelona, laboratorio de pruebas de la tecnología NFC […] se convertirá en referente internacional de esta tecnología" [12]. Los feedbacks de los usuarios han sido también muy positivos, muchos de los encuestados calificando la tecnología NFC de "magia tecnológica".

SEGUNDA FASE (2013-2015) IMPLEMENTACIÓN CRESCENDO DE LA TECNOLOGÍA NFC EN TODA LA CIUDAD

Después del primer piloto, Connecthings se ha convertido en el socio tecnológico oficial de Barcelona en cuanto a tecnologías contactless, se están implementando entre 2014 y 2015 más de 8000 puntos contactless (NFC y Códigos QR) en Barcelona.

Figura 6. Respectivamente una parada de autobuses con horarios de llegadas, una oficina de turismo con puntos de interés turístico cercanos y una estación Bicing con disponibilidades cercanas.

Mediante la plataforma de gestión de tags y de contenidos de Connecthings, es ahora posible proporcionar una información contextual, transversal, universal para todos los smartphones.

- ***Universal***: El ciudadano accede a la información mediante un sitio web móvil preparado para todos los navegadores así, no se necesita descargar una aplicación ni tener un OS especial.
- ***Transversa***l: desde cualquier etiqueta, el ciudadano accede a una información de primer nivel (turismo si está en un lugar turístico, cultural si está en un sitio cultural, etc.) así como a una información de segundo nivel transversal. Por ejemplo, puede acceder a los horarios de autobuses de las paradas más cercanas del punto turístico donde se encuentre.
- ***Contextual***: es donde se materializa la smart city ya que en función del lugar, del mobiliario, de la hora, del día o del perfil de usuario, su lengua, su móvil, etc. La información se "contextualiza" en tiempo real para ser lo más relevante posible al usuario.
- **Re-uso de los datos existentes**: Más de 20 fuentes de datos distintas, estáticas o dinámicas, han sido integradas para poder ofrecer una información actualizada y completa a los ciudadanos. El

abanico de servicios digitales es muy amplio: información turística, cultural, transporte público, información de ciudad como farmacias o bibliotecas, puntos de wifi gratuitos, acceso a más de 50 apps en función del OS del usuario, entre otras.

Figura 7. Ejemplo concreto de la contextualización en una farmacia cuyo poster señalará directamente en un mapa las farmacias abiertas si la propia farmacia está cerrada.

El proyecto está ya en marcha con miles de mobiliarios equipados y los servicios móviles contextuales vinculados: toda la red de estaciones Bicing, los parkings de bicicletas, los hoteles de la red de Gremi de Hoteles de Barcelona, las bibliotecas, los centros culturales y de arte de ART BCN, los sitios de obras en la ciudad, las oficinas de turismo y las primeras líneas de autobuses, entradas de Metro y parquímetros. Lo destacable es la capacidad del ayuntamiento para reunir tantos actores públicos y privados alrededor de un proyecto tecnológico. Más de 17 instituciones se han agregado a la iniciativa Barcelona Contactless y sus servicios están disponibles desde cualquier etiqueta de la ciudad.

Figura 8. Agenda de integración de colectivos público-privados.

Aunque el despliegue está todavía en curso, ¡el servicio ya sobrepasó la barra simbólica de las 30.000 conexiones en Diciembre de 2014! Es una prueba del éxito de su uso por parte de la población y de la atracción que tiene por ser tan sencillo e intuitivo de usar.

La ambición de la capital catalana sólo empieza puesto que ya se ha previsto extender esta red para principios de 2015 equipando árboles de interés, parques, buzones de correo, paneles de información y sitios turísticos.

REVOLUCIONAR LA BARCELONA FÍSICA HISTÓRICA Y LA BARCELONA DIGITAL NUEVA

Con esta gran expansión del proyecto, miles de lugares y objetos de la ciudad estarán conectados a información pertinente y contextual: toda la red de paradas de autobús, todas las estaciones de metro, todos los parquímetros, muchos edificios públicos y una gran cantidad de mobiliarios urbanos. Este servicio se convierte en un canal de comunicación local que permite promover eventos, aplicaciones u organismos públicos y privados de la ciudad.

"La ciudad seleccionó a Connecthings como socio por su know-how gracias al liderazgo tecnológico de nuestra plataforma Adtag", explica Laetitia Gazel Anthoine, CEO de Connecthings.

"Mediante el uso de adhesivos contactless que son visibles, prácticos y ofrecen información relevante, la iniciativa 'Barcelona Contactless' es una aplicación muy concreta del enfoque de 'Smart City' de Barcelona", explica Sergi Jerez, Mobile, E-government & Data Director del Ayuntamiento de Barcelona. "Gracias a la experiencia y las herramientas de Connecthings, se ha podido integrar rápidamente la mayor parte de los organismos de la Ciudad en la plataforma con el fin de desplegar la mayor red de etiquetas NFC en una ciudad, lo que demuestra nuestra determinación para seguir siendo una referencia mundial en cuanto a innovación móvil".

Figura 9. Ilustración "Barcelona Contactless".

[1] NFCON.es: http://www.nfcon.es/2013/02/25/barcelona-capital-mundial-del-nfc
[2] El Periódico: http://www.elperiodico.com/es/noticias/barcelona-smart-city/bcn-busca-evolucionar-mano-innovacion-2931451

SISTEMA DE ELECTROMOVILIDAD INCENTIVADA BASADO EN CÓDIGOS QR, COMO APORTACIÓN AL DESARROLLO SOSTENIBLE

Manuel Herrador Muñoz, Investigador Responsable de "Smart City Jaén", Universidad de Jaén
Francisco Ramón Feito Higueruela, Catedrático, Universidad de Jaén

Resumen: La ciudad de Jaén posee una de las mayores tasas de desempleo, y los últimos datos mostraron altos niveles de contaminación en el aire. Con todo, es evidente la falta de cooperación entre los actores necesarios para hacer frente a ambos problemas. El grupo GGGJ de la Universidad de Jaén ha creado una solución sostenible y colaborativa para promover el desarrollo social, económico y medioambiental a través incentivar la electromovilidad. Este trabajo presenta una solución que se centra en una plataforma web, App, un dispositivo de recarga patentado basado en códigos QR, junto con un innovador modelo de negocio que aumenta el atractivo percibido por los actores para cooperar, con el fin de obtener diversos beneficios que describiremos.

Palabras clave: Movilidad Sostenible, Electromovilidad Incentivada, QR, Punto de Recarga, Medio Ambiente, Vehículo Eléctrico

INTRODUCCIÓN

Las ciudades tendrán seguro un papel importante frente a los desafíos críticos del siglo XXI: el cambio climático y otras amenazas ambientales, el alto consumo de recursos no renovables, el desarrollo económico, el crecimiento de la población y su envejecimiento así como el deterioro de las infraestructuras urbanas. La tecnología está estableciendo un nuevo panorama de posibilidades sostenibles para fomentar estas mejoras y hacer que las ciudades sean más accesibles, gestionables, comunicativas y enfocadas al ciudadano. El impacto que esto está teniendo es tan profundo que incluso está cambiando procesos que no se centran en la tecnología.

El concepto de "Smart City" o "ciudad inteligente" se ha introducido como un mecanismo estratégico para abarcar modernos factores de producción urbanos en un marco común para poner de relieve la creciente importancia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), el capital social y ambiental en el perfil de la competitividad de las ciudades [1]. El concepto de ciudad inteligente como la siguiente etapa en el proceso de urbanización está de gran actualidad en la escena política en estos últimos años. Existen cada vez más grandes empresas involucradas en proyectos de Smartcities, como son, Siemens, IBM, Telefónica, Endesa, Oracle y Schneider, por no mencionar otras muchas más PYMES.

Convertirse en una ciudad inteligente es el objetivo que persiguen multitud de ciudades modernas conforme a la estrategia que marca Europa bajo la ambiciosa estrategia Horizon2020, por la que se trabaja para poner en marcha numerosos proyectos que transformen la ciudad a través del uso inteligente de las nuevas tecnologías, adaptadas a satisfacer las demandas ciudadanas actuales, basadas en ciencias complejas, física social, economía urbana, teoría del transporte, la ciencia regional y geografía urbana [2].

"Smart City Jaén" es un proyecto iniciado por el grupo de investigación GGGJ de la Universidad de Jaén a primeros de 2012, tiene entre sus objetivos proporcionar estrategias con el fin de contribuir a la sociedad, crear empleo y mejorar la calidad de vida. En Septiembre de 2013 se dio un paso muy importante al firmar el rector de la Universidad de Jaén un acuerdo de colaboración con el alcalde de la ciudad, para establecer lazos de cooperación entre el Grupo GGGJ y el Ayuntamiento para objetivos relativos al desarrollo del proyecto Smart City Jaén. Con todo, mientras se escribe esta comunicación se está tramitando con el Ayuntamiento la adhesión de Jaén a la RECI (Red Española de Ciudades Inteligentes).

Estadísticas socioeconómicas oficiales (INE) [W1] presentadas recientemente desvelaron que las tasas de desempleo de Jaén eran las más elevadas de España, con un **40,37%**, especialmente golpeando a la población más joven - entre 16 y 25 años - con unas tasas récord del **74,46%** (Fig. 1). Tal realidad infiere directamente en la economía y la sociedad, lo que aumenta el riesgo de exclusión social y reduce drásticamente el bienestar general. La falta de crecimiento económico sostenible más una gran dependencia de la producción agrícola - que cae en tiempos difíciles – como es el olivo, hacen exigir cambios urgentes en las políticas de desarrollo social y económico de Jaén.

La Delegación de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía cuenta con una red [W2] de 663 sensores para analizar la calidad del aire. Las estaciones de Jaén evalúan valores como "Bueno", "Regular", "Balo" y "Muy malo"; sólo por mencionar, el 27/11/13 los valores medidos (tabla I) muestran que la calidad del aire no era buena en ningún caso.

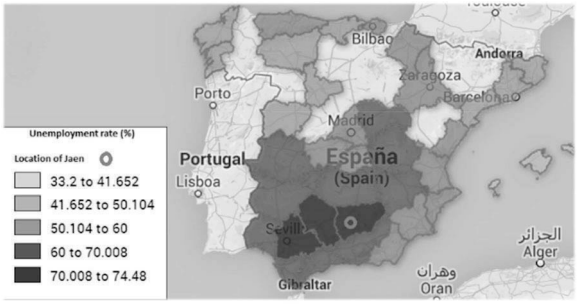


Figura 1. Tasa de desempleo (%) entre 16 y 25 años.

ESTACIÓN	SITUACIÓN
BAILEN	REGULAR
LAS FUENTEZUELAS	REGULAR
RONDA DEL VALLE	REGULAR
VILLANUEVA DEL ARZOBISPO	MUY MALO

Tabla I. Calidad del aire de Jaén el 27/11/13.

Para dar solución a esta problemática, uno de los campos más relevantes en las Smartcities es el referido a la "Movilidad Sostenible"; sistemas sostenibles de transporte hacen una contribución muy positiva a la sostenibilidad ambiental, social y económica de las ciudades en las que vivimos. Los sistemas de transporte existen para proporcionar conexiones sociales y económicas, de modo que los ciudadanos rápidamente aprovechen la oportunidad de una mejor movilidad [3]. Hasta la fecha se han desarrollado varias soluciones dentro de la línea de actuación de movilidad sostenible del proyecto Smart City Jaén - entre otras muchas actuaciones. A propósito de esta comunicación se describe un sistema de "electro movilidad Incentivada" que integra un innovador modelo de negocio en una plataforma web, App y dispositivo basado en códigos QR para recargar vehículos eléctricos. El sistema de se detallará a continuación como respuesta a las necesidades socio-económicas y de reducción de emisiones existentes en la ciudad, aunque es aplicable a cualquier otro municipio.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO "RECARGA JAÉN"

La plataforma ofrece una solución con un modelo de negocio de *"electro movilidad incentivada"* que recompensa a los ciudadanos con cupones de descuento con cada recarga de vehículos eléctricos para ser canjeados en los comercios participantes. Aparece una nueva oportunidad de negocio donde cualquier empresa o autónomo puede hacerse proveedor de puntos de recarga. Los proveedores y comercio inicialmente prestan sus promociones y puntos de recarga a través de la web (1), los ciudadanos obtienen puntos con sus recargas (2) que intercambian por cupones que canjean en el comercios (3).

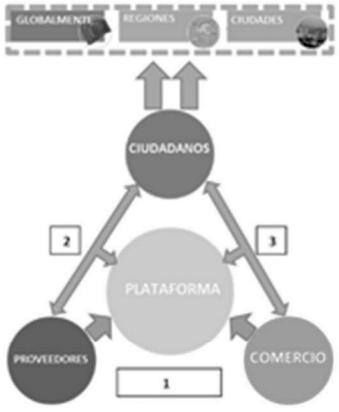


Figura 2. Modelo de ciclo de vida sostenible.

Arquitectura

El modelo de negocio (Figura 3) es el núcleo de la solución, hay 4 actores involucrados que colaboran para lograr beneficios; los ciudadanos obtienen puntos con cada recarga que pueden canjear por cupones QR de descuento en los

comercios participantes. El **comercio** aumenta sus ventas, con posibilidad de crear nuevos puestos de trabajo. Los **proveedores de puntos de recarga** encuentran una nueva oportunidad de negocio mientras crece la infraestructura para vehículos eléctricos. Como consecuencia de aplicar este modelo de negocio sostenible, los **municipios** se vuelven más verdes al apoyar la plataforma.

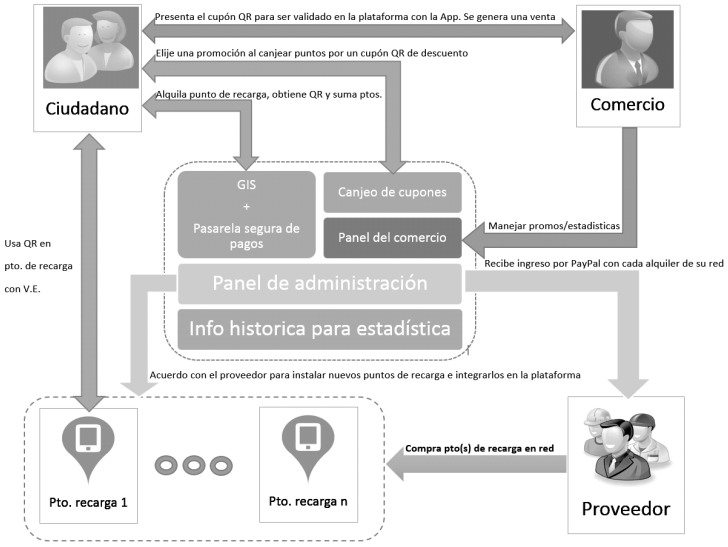


Figura 3. Arquitectura de "Recarga Jaén" a grandes rasgos.

Este modelo de negocio es compone de **3 componentes** para su funcionamiento; un dispositivo de recarga de vehículos eléctricos basado en códigos QR (*patente en trámite*), una plataforma web de gestión completa de la plataforma, y por último, una App para los el comercio participante. Cada una de estas componentes se describe *brevemente* a continuación.

Punto de recarga

El punto de recarga (estándar o rápida) de vehículos eléctricos basado en códigos QR, es un dispositivo seguro, pequeño, "low-cost", aislado de telecomunicaciones y altamente integrable en las infraestructuras existentes. El dispositivo lee un código QR y concede durante un tiempo (o deniega) la carga mediante LEDs de colores y mensajes de voz humana. No requiere personal cualificado para su funcionamiento ("enchufar y listo"), aunque se requiere instalar códigos periódicamente con tarjeta microSD (almacena códigos hasta para 10.000 usos).

Figura 4. Punto de recarga lector de códigos QR y ejemplo de integración en infraestructura existente [W3].

Plataforma web

La plataforma web da el soporte tecnológico al modelo de negocio y al punto de recarga; los ciudadanos pueden alquilar (obtener un código QR) un punto de carga desde el SIG y una pasarela de segura de pagos (basada en PayPal) o cambiar sus puntos por cupones de descuento QR. Los vendedores gestionan sus promociones y evolución de ventas a través de un panel de administración propio.

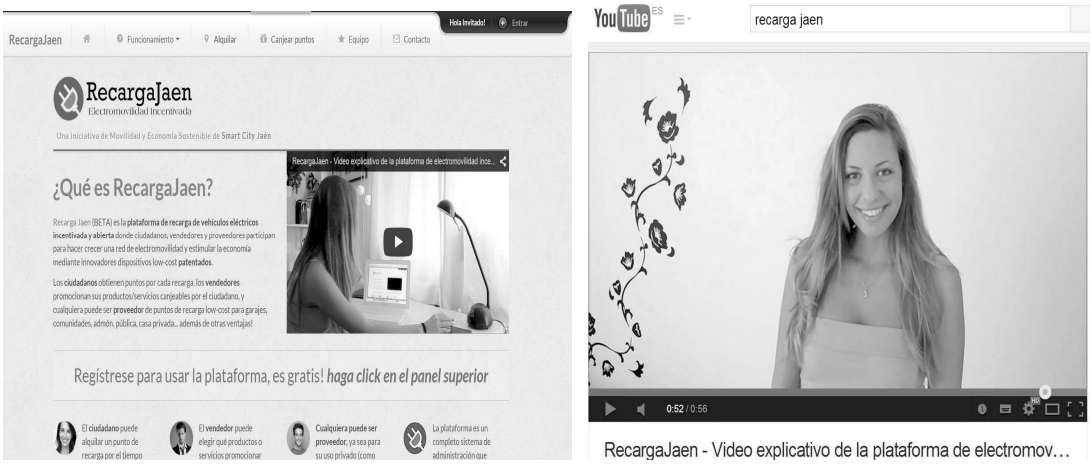


Figura 5. Visión general del portal y video YouTube de manejo de la plataforma [W4].

El SIG que utiliza la plataforma se basa en la última versión de la API de Google Maps, incluyendo marcadores que indican la localización de los puntos de recarga que el usuario puede alquilar por un periodo de tiempo, y con unos parámetros diferenciados (precio kWh, proveedor, potencia disponible en el caso de que fuera de carga rápida o doméstica, etc.).

La siguiente figura describe cómo el usuario escoge en el mapa un punto de recarga y se muestran los detalles de éste (valores de prueba), para a continuación escoger (y calcularse el precio) el tiempo de alquiler de carga al desplazarse la barra del tiempo. Por último, al hacer clic en el botón de PayPal, se redirige a la plataforma segura de pagos para efectuar el alquiler.

Figura 6. Interfaz de alquiler para el usuario y plataforma segura de pagos.

Una vez se ha realizado correctamente el pago, el sistema generará un código QR (que también enviará el email del usuario) que permitirá el alquiler de dicho punto de recarga, como se muestra en al siguiente Figura 7. Con cada transacción se realiza un ingreso inmediato en la cuenta PayPal del proveedor de ese punto de recarga, además de un incremento en los puntos del ciudadano para canjear por cupones.

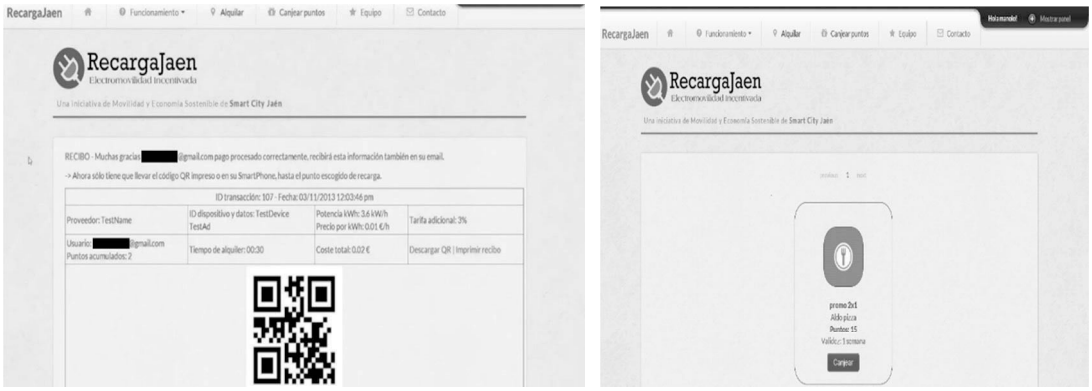


Figura 7. Factura con código QR y ejemplo de cupón de comercio para canjear por puntos.

Desde el avanzado panel de administración se pueden gestionar usuarios, puntos de recarga, códigos de éstos, proveedores de puntos de recarga, vendedores, histórico de transacciones o promociones (Figura 8).

ID transacción	Proveedor	Dispositivo	Usuario	Tiempo	Codigo	Factura	Fecha
96	TestName	TestDevice	[redacted]@gmail.com	00:30	9995Gb2qn	0.02 €	10/08/2013 12:49:46 am
97	TestName	TestDevice	[redacted]@gmail.com	00:30	9985GVFNG	0.02 €	12/08/2013 05:49:06 am
98	TestName	TestDevice	[redacted]@gmail.com	00:30	9975G2QF9	0.02 €	12/08/2013 05:59:15 am
99	TestName	TestDevice	[redacted]@gmail.com	00:30	9965FuY8H	0.02 €	12/08/2013 06:09:36 am
100	TestName	TestDevice	[redacted]@gmail.com	00:30	9955FHbaU	0.02 €	12/08/2013 09:27:43 am
101	TestName	TestDevice	[redacted]@gmail.com	00:30	9945FBbBT	0.02 €	12/08/2013 09:43:20 am
102	TestName	TestDevice	[redacted]@gmail.com	00:30	9935F8PTa	0.02 €	12/08/2013 11:59:55 pm
103	TestName	TestDevice	[redacted]@gmail.com	00:30	9925F5Dvq	0.02 €	02/09/2013 09:28:48 am
104	TestName	TestDevice	[redacted]@gmail.com	00:30	9915F3hu8	0.02 €	02/09/2013 09:33:25 am
105	TestName	TestDevice	[redacted]@gmail.com	00:30	9905ErEQx	0.02 €	02/09/2013 09:35:40 am

Figura 8. Panel de administración con histórico de transacciones para futuros estudios socio-económicos.

Siendo el SIG la interfaz principal del sistema para el usuario, se ha realizado en diseño responsivo HTML5 y CSS3 para facilitar el correcto acceso en dimensiones sea cual fuere el sistema operativo, navegador web o dispositivo que accediese a la plataforma para alquiler un punto de recarga.

App para el Comercio participante

La App Android gratuita [W5] permite al comercio participante validar los cupones QR que el ciudadano ha generado desde su panel de administración [W6] (previo haber sido dado de alta por el administrador tras validar el comercio para evitar fraudes).

La App cliente-servidor permite introducir el código QR mediante la lectura por un smartphone Android que disponga de cámara, aunque también es posible introducir manualmente la cadena de texto equivalente al código QR (que se encuentra con el cupón que recibe el ciudadano), por tanto, se requiere conexión a internet para validar tanto al comercio como para anular los cupones y poder así aplicar los descuentos.

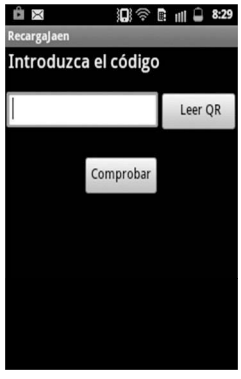


Figura 9. App de Android.

Conclusiones

Este apartado concluye los posibles impactos con el continuo desarrollo de la solución, no sólo para la ciudad de Jaén, sino para cualquier otro municipio que decidiera implantarlo (Figura 10).

INNOVACIÓN: el modelo de negocio establece las bases de una solución sostenible que beneficie a los actores necesarios en el actual escenario socioeconómico y medioambiental, haciéndola así atractiva. Tecnológicamente, el punto de recarga proporciona seguridad, fácil manejo y compatibilidad con la mayoría de los SmartPhones (desde gama baja) para fabricar el dispositivo, siendo low-cost por necesitar muy pocos componentes y de bajo coste, sin requerimientos técnicos avanzados.

BIENESTAR GENERAL Y MEDIO AMBIENTE: al introducir la "cultura de cupones" vinculada a la electro movilidad, los ciudadanos pueden adquirir productos o servicios del día a día, o permitirse otros nuevos. A medio plazo se reduciría el CO_2 mediante el impulso del vehículo eléctrico al expandir la infraestructura necesaria de recarga.

ESTIMULACIÓN ECONOMÍA: no sólo mediante la estimulación del consumo con cupones de descuento QR en los comercios participantes, sino por la generación de nuevas oportunidades de negocio / puestos de trabajo al convertirse en un proveedor de punto de carga de la futura infraestructura de vehículos eléctricos. Tanto el administrador como el comercio disponen de paneles para validar esta información.

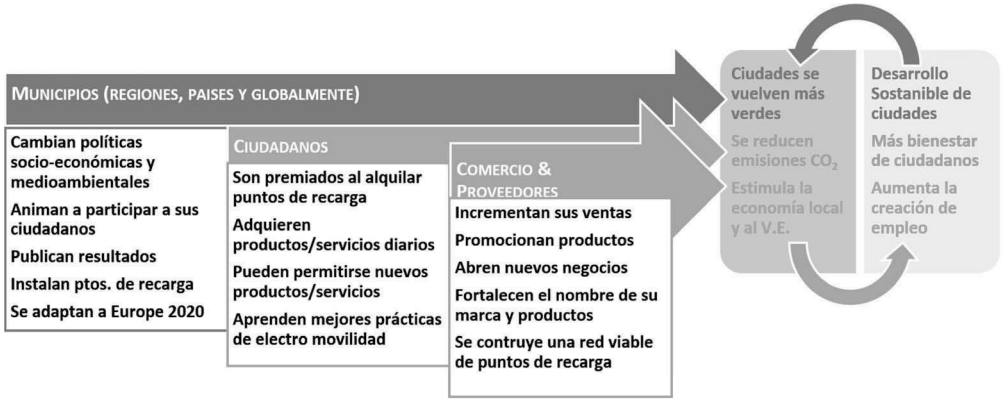


Figura 10. Resumen de impactos esperados con el continuo desarrollo de la solución.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros agradecimientos al grupo de investigación GGGJ por su apoyo, así como a la Oficina de Transferencia de Investigación (OTRI) junto con el Vicerrectorado de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, por tramitar y financiar la patente más la fabricación del dispositivo de recarga descrito.

REFERENCIAS

- [1] Caragliu, A; Del Bo, C. & Nijkamp, P, 2009, "Smart cities in Europe". Serie Research Memoranda 0048 (VU University Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics).
- [2] Batty, M, The New Science of Cities, 2013, The MIT Press.
- [3] "IPCC Fourth Assessment Report: Mitigation of Climate Change, chapter 5, Transport and its Infrastructure", 2012, Intergovernmental Panel on Climate Change.
- [W1] http://bit.ly/1xA8dwt (6/1/15)
- [W2] juntadeandalucia.es/medioambiente/atmosfera/informes_siva/nov13/ja131127.htm (6/1/15)
- [W3] http://bit.ly/13VOLhU (6/1/15)
- [W4] https://www.youtube.com/watch?v=iaP_L7WVgsI (6/1/15)
- [W5] https://play.google.com/store/apps/details?id=juan.racraga (6/1/15)
- [W6] http://www.RecargaJaen.com/vendedores/ (6/1/15)

EFLEET: INTELIGENCIA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GESTIÓN INTEGRAL DE FLOTAS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS Y DE COMBUSTIÓN INTERNA

Francisco José Viejo Payán, R&D Project Manager, AYESA AT (Smart Solutions Area)
Manuel Rodríguez Urbina, Smart City and Transportation Director, AYESA AT (Smart Solutions Area)

Resumen: eFleet es una solución SaaS para la gestión de flotas de vehículos, tanto eléctricos como de combustión interna, equipados con sistemas de seguimiento por GPS con lectura de CAN-BUS. eFleet provee a sus usuarios de instrumentos que permitan planificar y gestionar la operación de la flota mediante: Localización y sensorización del vehículo en tiempo real, Predicción de consumos a priori y en ruta, Planificación óptima de recargas, Telecontrol de la infraestructura de recarga, Control de consumo y seguridad, Soluciones de movilidad y Aplicación de técnicas de Data Mining para dar soporte a decisiones estratégicas. El uso de eFleet se traducirá en una mayor eficiencia energética y económica, impulsando la protección medioambiental.

Palabras clave: Vehículo Eléctrico; Recarga Inteligente de Energía; Gestión de Flotas; Localización GPS

INTRODUCCIÓN

Los paradigmas de la sociedad actual se encuentran cuestionados desde distintas esferas. El ritmo actual de crecimiento de la economía, el consumo exponencial de fuentes de energía y la dependencia de la electricidad de la sociedad digital obligan a replantear, no solamente los modelos en que los distintos mercados se encuentran estructurados, sino algunos de los principales pilares socioeconómicos.

Un pilar básico de referencia en los usos y costumbres es la movilidad. El modelo actual supone una carga de emisiones de CO2 y consumo de energía que es insostenible e ineficiente, por lo que es crítico que éste se replantee para poder garantizar la libre circulación a toda la comunidad a corto y largo plazo.

Durante años se ha empleado una ingente cantidad de recursos para el desarrollo y producción en masa de FEVs (Full Electric Vehicles), posibilitando que, hoy en día, sean ya una realidad en las calles. La revolución del FEV está en marcha, y es necesario desarrollar productos que faciliten su uso y aumenten sus beneficios ambientales y económicos.

La tecnología para la electrificación del automóvil ya está lista y es viable (Foley et. al, 2010). La integración en los vehículos de las nuevas baterías de ion-litio que utilizan los teléfonos móviles y ordenadores portátiles ha permitido doblar la autonomía para llegar a los 150 kilómetros de media (alcanzando en algunos modelos más de 300 kilómetros), distancia suficiente para cubrir los recorridos diarios que hacen más del 70% de los conductores en los países desarrollados (según el estudio “El impacto económico del vehículo eléctrico en la economía española”). En opinión de los expertos, la autonomía de las baterías aumentará entre un 20% y un 30% cada cinco años, mientras que los precios se reducirán en torno al 50% en el mismo período. Además, se están desarrollando nuevas soluciones, como las baterías de ion-polímero o de grafeno, que permitirán superar con creces los 300 kilómetros de autonomía.

Los Vehículos Eléctricos (en adelante, FEVs, *Full Electric Vehicles*) están llegando a empresas de flotas y organismos públicos, que pueden hacer las recargas en sus bases y rentabilizar su elevado precio con el menor coste de uso. La electricidad para recorrer 100 kilómetros cuesta 1,5 euros en España, frente a los 5 o 6 euros de los coches híbridos y turbodiésel más eficientes.

Esta creciente tendencia ha conllevado la generación de infraestructuras que den soporte a las exigencias propias de FEVs, tanto a nivel de carga como de mantenimiento. El incremento sustancial de

los puntos de carga y la variedad de los mismos, crean la necesidad de una gestión específica e inteligente para las flotas de FEVs.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

La introducción de FEVs en las flotas de empresas es ya una realidad, si bien es cierto que, por el momento, el porcentaje de FEVs es muy inferior al de los vehículos propulsados por combustibles fósiles.

Por otro lado, el mapa español de electrolineras está aún por debajo del porcentaje considerado necesario para una gestión normalizada de las recargas, lo que, unido al hecho de que los tiempos de recargas son altos, obliga al uso de las electrolineras casi únicamente como puntos de recarga de emergencia. Por tanto, se impone como necesaria la racionalización de las necesidades de carga diaria de los vehículos, con el fin de asegurar la carga completa en instalaciones de recarga propias.

Sin embargo, existen factores que no facilitan una rápida inmersión del FEV en el mercado, a saber: la resistencia al cambio, el desconocimiento real de las posibilidades de este tipo de vehículos, el temor a que la batería del vehículo pueda descargarse durante una ruta, la diferencia de rendimiento frente a los vehículos tradicionales, etc. Este proyecto disipa las dudas sobre este desconocimiento de las necesidades de recarga, mediante el desarrollo de una plataforma tecnológica que disminuye los obstáculos derivados de los elevados tiempos de recarga, compensando este hándicap con una gestión inteligente de los recursos y los tiempos.

En el siguiente diagrama se ilustra el conjunto de los diferentes módulos que componen el sistema, así como las interacciones que se producen entre ellos.

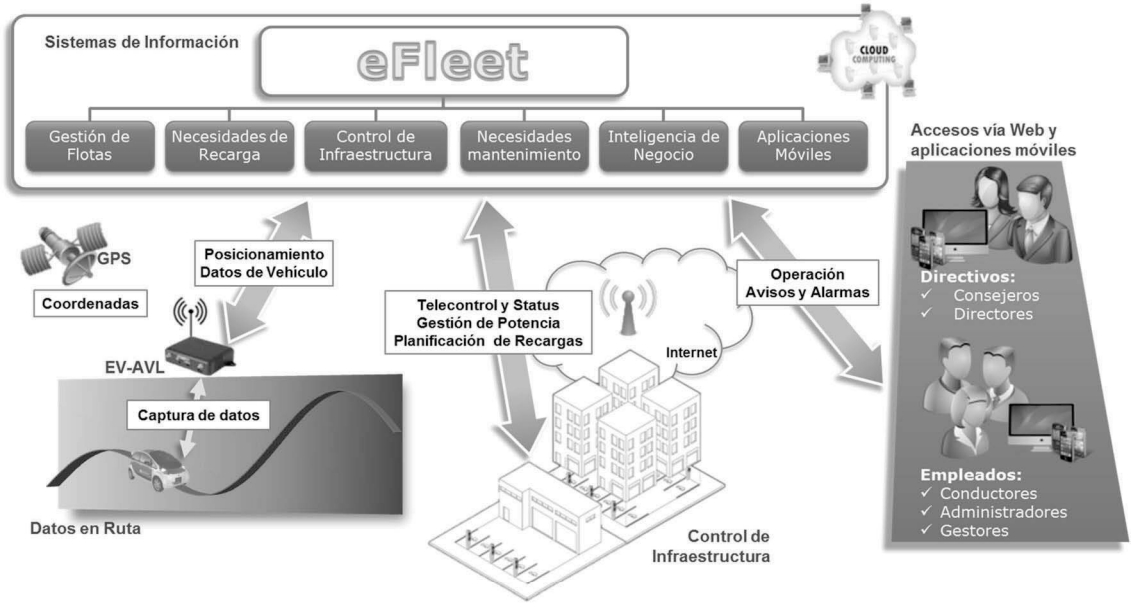


Figura 1. Diagrama de componentes de eFleet.

eFleet da cobertura a tres necesidades principales, descritas en los siguientes subapartados:

Gestión de la flota adaptada a necesidades de FEVs

Los FEVs tienen características propias asociadas a su tecnología que los sistemas actuales no contemplan, y que sí han sido consideradas en este proyecto. Dichos datos del FEV a tener en cuenta incluyen el estado de carga de la batería, el consumo (KW/H), la autonomía, los ciclos de carga,

temperaturas de las baterías, etc. Son parámetros éstos que, junto con datos derivados de la localización GPS (como la velocidad, la posición geográfica, el rumbo o la pendiente de la vía), permiten tener en cada momento una visión completa del FEV dentro de la flota.

Así, se ha implementado un gestor de flotas que contempla las necesidades específicas de los FEV, así como la sensorización y telemedida de los mismos. De este modo, se realiza un control más exhaustivo de puntos como las condiciones de conducción eficiente o parámetros externos e internos sensorizados, que optimizan el uso y la vida de la batería de los FEV.

Gestión de las necesidades de recarga de estos vehículos

El sistema está basado en la estimación del consumo de los vehículos y el conocimiento de la capacidad energética almacenada en cada momento, como datos necesarios para implementar algoritmos que permiten conocer las necesidades de recarga de la flota en su conjunto, optimizando el tiempo y los recursos.

Por tanto, el conocimiento previo de las necesidades diarias de cada vehículo, a través de los algoritmos desarrollados, permite optimizar el uso las infraestructuras de recarga, minimizando el número de estaciones de repostaje necesarias, así como la posibilidad de conocer el estado de la batería, que permite también generar alarmas de recarga de forma anticipada.

Eficiencia energética en la gestión de la infraestructura de recarga

A través del desarrollo de un sistema inteligente, se consigue administrar la recarga de los vehículos de la flota, optimizando la utilización de los tiempos y las infraestructuras de recarga, consiguiendo aumentar los beneficios económicos y, a la vez, asegurando la recarga de cada vehículo de acuerdo a sus necesidades en cada momento (de sus rutas planificadas), disminuyendo las incertidumbres y reticencias de los usuarios respecto del uso de estos vehículos.

De esta forma, se establece el objetivo de planificar las recargas de los vehículos en momentos en los que se pueda minimizar el coste energético, para lo cual se prioriza la realización de recargas en los periodos de menor demanda energética y, por ende, de menor coste.

Además del envío de datos mediante el AVL, se dispone de aplicaciones móviles que posibilitan el envío de los datos del FEV a través de un Smartphone, reduciendo los costes de operación necesario para las comunicaciones.

Este modelo de gestión está actualmente a prueba en un proyecto piloto, cuya duración será de unos nueve meses, y que cuenta con la colaboración de la flota de FEVs del grupo AYESA. Dicho piloto está permitiendo comprobar todos los productos desarrollados dentro eFleet y la interacción entre ellos, haciendo posible una mejora continua de los productos con las conclusiones resultantes del análisis de esta experiencia.

METODOLOGÍA

En AYESA AT se entiende que la eficiencia y eficacia necesarias para alcanzar un nivel óptimo de calidad de los trabajos y servicios ofertados, deben tener como objetivos la obtención de respuestas rápidas, flexibles y operativas ante las demandas realizadas por parte del cliente y/o el mercado. Por tanto, se cree que la confluencia de las más eficaces metodologías para alcanzar estos objetivos.

Así, en este proyecto se ha empleado una metodología propia, basada en la adaptación de la metodología ágil Scrum, apoyada en las mejores prácticas en la gestión de proyectos recomendadas por el PMI (Project Management Institute).

Las prácticas ágiles, cada vez más extendidas, están especialmente indicadas en proyectos donde se necesita obtener resultados visibles a corto plazo, donde los requisitos pueden ser cambiantes y donde la innovación, la competitividad y la productividad son fundamentales.

La integración continua, estandarización de código, el uso de herramientas de automatización (en particular para las pruebas del software) son algunas buenas prácticas relacionadas con este enfoque ágil, y el uso de las mismas, siempre recomendable, ha redundado en beneficio de este proyecto.

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

Ante las necesidades planteadas en lo referente a movilidad eléctrica, se ha hecho necesaria una labor de I+D con el objetivo de concebir un conjunto de prototipos que sean capaces de responder a los retos tecnológicos y funcionales específicos que plantea el proyecto.

De esta forma, durante el desarrollo del proyecto EFLEET se ha llevado a cabo una amplia labor de investigación, fruto de la cual se han obtenido como resultado los siguientes incrementos científicos y tecnológicos:

- Gestión avanzada de flotas. Implementación de una gestión integral de flotas de FEVs, con dispositivos avanzados y adaptados a sus necesidades (dispositivos embarcados, sensores, dispositivos de movilidad) e infraestructuras asociadas.
- Monitorización de FEVs de la flota. Los sistemas desarrollados permiten conocer tanto la ubicación de los vehículos incluidos en el sistema, como los valores de los parámetros implicados en el consumo, añadiendo un valor extra a la gestión de la recarga.
- Gestión inteligente de recarga. El crecimiento esperado del número de FEVs causará un impacto significativo en la capacidad de las redes, provocando nuevas necesidades. Es una oportunidad para profundizar en técnicas de Smart Grid (Gungor et. al, 2011) para la gestión del consumo eléctrico causado por estos vehículos. El proyecto trabaja sobre estas cuestiones en dos ámbitos: uno para desplazar la mayor demanda eléctrica debida a recarga de VE a horas valle, y el otro para asociar el consumo a la generación, sobre todo en el caso de fuentes renovables (Asín Muñoa, 2012).
- Plataforma de integración. Se ha desarrollado una plataforma de integración para la gestión segura, estandarizada, independiente e inteligente de la información entre los diferentes componentes tecnológicos que conforman el ecosistema eFleet. La elección de esta estructura como medio de gestión de la información, se realiza pensando tanto en la comunicación segura de datos entre un gran número de elementos de diferentes sistemas, como en los beneficios a futuro en la evolución y mantenimiento del sistema, derivados de la estandarización de las comunicaciones y la independencia tecnológica de unos sistemas respecto de otros.
- Tecnología multiposte. La mayoría de los FEV actuales incorporan baterías de Litio, y la capacidad instalada en el FEV va de 15 a 30kWh, normalmente. Por otro lado, el tiempo de carga puede estar limitado por la capacidad de la conexión a la red, que puede ser tan baja como 2kW en el caso doméstico. Los tiempos de carga no son necesariamente un inconveniente en el caso de vehículos que son usados con un ciclo diario, donde existen muchas horas de inactividad, como suele ser el caso. En el caso de una flota de vehículos, se introduce el factor adicional de poder jugar con las prioridades, los tiempos de recarga y la capacidad de la red (Rezaei et. Al, 2013). Es aquí donde la tecnología multiposte ofrece la flexibilidad necesaria para llevar a cabo los planes de recarga obtenidos por el sistema central de carga. La comunicación con los postes de recarga se realiza siguiendo el estándar OCPP v1.5.
- E-AVLs. Se han construido prototipos de un nuevo dispositivo que puede ser integrado en la gran mayoría de los vehículos eléctricos existentes, y que extiende las capacidades de los dispositivos embarcados comercializados hasta la fecha, añadiendo las siguientes mejoras.

  - Envío de información de localización usando conexiones de datos de alta velocidad (3G y 3,5G). También se han mantenido los estándares anteriores (2G) como solución a las zonas en las que haya poca cobertura.
  - Incorporación de información adicional para la gestión de flotas basada en toda la información interna proporcionada por el CAN-BUS del vehículo eléctrico, más aquella obtenida a través de la inclusión al dispositivo de nuevos sensores de medida (acelerómetro, giróscopo, etc.).
- Algoritmos de predicción de consumos en ruta y necesidades de recarga (utilizando técnicas basadas en la Inteligencia Computacional y la Minería de Datos):
  - Predicción de consumos en rutas. Se trata de establecer un modelo predictivo para cada una de las rutas relacionándolo con el vehículo y las características de la propia ruta. Para ello se han modelado una serie de índices asociados a los diferentes tramos de las rutas que dependerán de características estáticas (distancia, localización geográfica del tramo, orografía, etc.) y de una serie de características dinámicas (estado del recorrido, meteorología, etc.). Además, estos índices deben relacionarse con los índices asociados a cada vehículo, que dispone de características estáticas (índice aerodinámico del vehículo, número de baterías, consumo medio, etc.) y características dinámicas (estado del vehículo y baterías, factores de conducción, etc.). Finalmente, los índices generados permiten predecir un consumo estimado o una energía necesaria estimada para el recorrido de cada ruta y vehículo, estableciendo nuevos planes de ruta en caso de detectar algún cambio en las condiciones iniciales, incluida aquella información proporcionada por la plataforma como problemas de tráfico, accidentes, fenómenos meteorológicos, etc. Además, la obtención de este factor se ha diseñado de forma modular, con el fin de facilitar el cálculo en caso de falta de información sobre algún índice.
  - Procesos de cálculo de necesidades de recarga. Se pretende de establecer un cálculo para estimar las necesidades de recarga de un FEV en función de su estado y la ruta. (Bingham et. al, 2012). El resultado de este cálculo es un peso que representa cuál es el mejor momento para recargar en función de la predicción de consumo para la ruta, el estados de las baterías, posición del vehículo, posición de los puntos de recarga, tiempo de recarga, coste de la recarga, etc. El proceso cálculo se realimenta en tiempo real con la información necesaria sobre vehículos y rutas para proporcionar una estimación actualizada.
  - Procesos de priorización de necesidades de recarga. Se pretende establecer un factor o índice que permita realizar una gestión inteligente de la infraestructura de recarga, definiendo, en función de un criterio previamente establecido, un orden de prioridad óptimo en la recarga de los distintos vehículos de la flota, y asegurando siempre la recarga de todos ellos en tiempo. Este índice se calcula en base a datos propios de cada vehículo (estado de la carga, necesidad de recarga, hora de inicio de la próxima ruta, etc.), así como a datos propios de la infraestructura de recarga (disponibilidad, capacidad de los puntos de recarga, etc.). (Tielert et. Al, 2012).
- Determinación de necesidades de infraestructuras de flotas de FEVs en función de las características y uso de las mismas. La gestión automatizada de las infraestructuras de recarga permite avanzar en la reducción de infraestructuras necesarias para alimentar grupos de vehículos. Esta gestión está basada en un uso compartido y jerarquizado en función de las necesidades individuales de cada vehículo, y puede exportarse a la gestión de vehículos de comunidades de vecinos u otros lugares de carga compartida para más de un vehículo. (Tuttle & Baldick, 2012).
- Indicadores de control relacionados con la eficiencia de la recarga eléctrica, el uso de los FEVs y el estado de mantenimiento de las baterías. La finalidad de los mismos es la de extraer conclusiones sobre las relaciones entre el consumo del FEVs, sus modos de uso y conducción, los modos de recargas y estado de las baterías.

CONCLUSIONES

La necesidad de desarrollar soluciones para dar soporte TIC a las nuevas oportunidades que supone el FEV (gestión de carga, reserva de infraestructura, etc.) supone una clara oportunidad para las empresas TIC.

Actualmente se espera una introducción inminente de FEVs al parque automotriz del mundo desarrollado que permitirá la reducción de emisiones de CO2 de manera directa, y tanto organismos de investigación como el sector industrial están comprometidos con el desarrollo de distintas herramientas de gestión de energía, en varios proyectos de nivel local e internacional, que permiten un uso eficiente de las fuentes de generación existentes.

Sin embargo, existen una serie de condicionantes, intrínsecamente relacionados con la propia naturaleza de los FEVs y sus especiales necesidades de recarga, que frenan su expansión. Así, este tipo de vehículos disponen de una menor autonomía comparada con vehículos de combustión, lo cual les obliga a repostar con mayor frecuencia. A este aspecto limitante habría que unir que el hecho de que el acceso a infraestructuras de recarga es, hoy día, bastante restringido, así como que su tiempo de recarga también es superior al de los vehículos de combustión. Además, y aunque se están dando pasos para regular la situación, existe el problema de que cada fabricante de FEVs tiene su propio protocolo, por lo que las soluciones dadas por uno de estos fabricantes no son aplicables globalmente.

El proyecto eFleet hace esta aproximación integral y ataca el problema actual de la gestión de las flotas de FEVs y de la infraestructura de recarga, que consigue no sólo un abaratamiento de los costes de adquisición, operación y mantenimiento, sino también un uso eficiente de los mismos, así como de la energía consumida en los procesos de carga, siendo una solución que puede ser utilizada con FEV de cualquier fabricante. Además, incluye la geo-localización de los vehículos y también la telegestión de la infraestructura de recarga y gestión energética, todo ello ofertado como servicio.

El desarrollo de eFleet se basa, por lo tanto, en la necesidad de mejorar la gestión de las flotas de FEVs para auspiciar su introducción paulatina en las empresas, consiguiendo una movilidad más eficiente y sostenible para este colectivo.

REFERENCIAS

- Asín Muñoa, J., “Las infraestructuras de recarga para el vehículo eléctrico”, Revista Ambient@ (nº 100, 2012-09-01).
- Bingham, C., Walsh, C. & Carroll, S., “Impact of driving characteristics on electric vehicle energy consumption and range,” IET Intelligent Transport Systems, vol. 6, no. 1, p. 29, 2012.
- Foley, A.M., Winning, I.J. & Ó Gallachóir, B.P., “State-of-the-Art in Electric Vehicle Charging Infrastructure”, 2010, p. 1-6.
- Gungor, V.C., Sahin, D., Kocak, T., Ergüt, S., Buccella, C., Cecati, C. & Hancke, G.P., “Smart Grid Technologies: Communication Technologies and Standards”, 2011, p. 1-10.
- Rezaei, P., Frolik, J. & Hines, P., “Packetized Plug-in Electric Vehicle Charge Management”, 2013, p. 1-9.
- Tielert, T., Rieger, D., Hartenstein, H., Luz, R., & Hausberger, S., “Can V2X communication help electric vehicles save energy?,” in 2012 12th International Conference on ITS Telecommunications, 2012, pp. 232–237.
- Tuttle, D.P. & Baldick, R., “The Evolution of Plug-In Electric Vehicle-Grid Interactions”, IEEE Transactions on Smart Grid, vol. 3, no. 1, march 2012, p. 500-505.
- Datos obtenidos del estudio “El impacto económico del vehículo eléctrico en la economía española”, http://www.foreve.es/imgfe/contenidos/03_Impacto_veh_2762.pdf.

THYSSENKRUPP ACCEL, UN REVOLUCIONARIO SISTEMA DE TRANSPORTE DESTINADO A REDUCIR LOS TIEMPOS DE TRÁNSITO EN CIUDADES Y AEROPUERTOS

Javier Sesma Sánchez, Director Gerente del Centro de I+D+i, ThyssenKrupp Elevator AG
Begoña Flores Canseco, Responsable de Comunicación, ThyssenKrupp Elevator Southern Europe, Africa and Middle East, S.L.U.
Miguel Angel González Alemany, Technology Advisor, ThyssenKrupp Elevator Southern Europe, Africa and Middle East, S.L.U.

Resumen: ACCEL es un pasillo rodante que utiliza tecnología motriz lineal procedente del tren magnético Transrapid y que puede transportar hasta 7.300 pasajeros por hora y sentido, combinando para ello suaves cambios de velocidad con los más exigentes requisitos de seguridad para el transporte de pasajeros. Mediante el uso de una banda de paletas solapadas que se expanden hasta tres veces su tamaño original garantiza que los pasajeros accedan a la cinta a velocidad normal de paseo de 0,65m/s (2,35 km/h), aceleren suavemente hasta los 2 m/s (7,2 km/h) y vuelvan a decelerar a velocidad normal de paseo antes de abandonar el sistema. ThyssenKrupp ACCEL ofrece una solución eficaz para el desafío mundial de la urbanización: reduce el tráfico mejorando el acceso a las estaciones de metro y atrayendo hasta a un 30% más de pasajeros. En las terminales de los aeropuertos puede acortar en dos tercios los tiempos de tránsito actuales entre las puertas de embarque.

Palabras clave: ACCEL, Transporte, Metro, Aeropuerto, I+D+i, Transrapid

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, más de ocho mil millones de personas habitan este planeta y más de la mitad de ellas vive en ciudades. Para 2030, 104 ciudades albergarán a más de cinco millones de personas cada una. A esta alta ocupación en las ciudades, se suma la creciente congestión de las redes de transporte, el incremento del parqué automovilístico y de la urbanización, además de un aumento en el número de pasajeros que eligen el avión como modo de transporte. Esta congestión genera una cantidad considerable de contaminación, provocando además una inmensa pérdida de tiempo, energía y dinero.

Según una encuesta realizada por el Centro de Investigaciones Económicas y Empresariales y por la empresa de información de tráfico Inrix, los costes actuales de la congestión del tráfico son enormes para la economía. Sólo en el Reino Unido, los atascos cuestan a la economía nacional más de 5.300 millones de euros al año, o 628 euros por desplazamiento en vehículo por hogar. El coste en términos de tiempo perdido es de 423 euros por desplazamiento anual, o 3.400 millones de euros, mientras que los atascos de vehículos de transporte de mercancías o de empresa ascienden a 1.400 millones de euros, que se añaden a los costes de vehículos por hogar anualmente.

El metro ya es la opción de transporte público preferida en ciudades de alta densidad de población, como Nueva York o Hong Kong, pero su capacidad y potencial para recibir y gestionar pasajeros no se ha explotado al máximo. La razón principal de esta infrautilización de las redes de metro es la falta de comodidad para acceder a estas infraestructuras. Según un estudio realizado por ThyssenKrupp, las personas situadas a una distancia de más de 500 metros de una estación de metro, optan normalmente por otros medios de transporte, a pesar de los grandes atascos de tráfico o de los mayores costes que eso puede acarrear. Actualmente, la solución podría ser construir estaciones de metro más próximas unas de otras, pero esto requiere de costes extras en un momento en el que la financiación pública escasea como nunca.

Figura 1. Visión general de ACCEL.

Descripción de la solución

ACCEL cubre este vacío en el panorama del transporte de una forma rentable, sin necesidad de acometer importantes obras de infraestructura o de ingeniería civil y, además, puede trasformar las conexiones de transporte en las ciudades. ACCEL es capaz de transportar a 7.300 pasajeros por sentido y hora en un flujo permanente y a una velocidad de 2m/s (7,2 km/h) o incluso de hasta 3.3 m/s (12 km/h) (en el caso de las personas que continúan caminando por el pasillo rodante). A través de los métodos más modernos, ACCEL garantiza la máxima comodidad de los viajeros en ciudad, reduciendo los tiempos de viaje en los desplazamientos diarios al trabajo. Es fácil de utilizar para los pasajeros, no hay tiempos de espera y no requiere barreras de entrada. Los usuarios tendrán la experiencia de continuar con su marcha normal, pero mucho más rápido y sin esfuerzo.

¿Cómo funciona el nuevo sistema de transporte?

Al utilizar este nuevo producto de movilidad, los pasajeros entran a la velocidad de marcha normal de 0,65m/s (2,5 km/h), y aceleran suavemente hasta los 2m/s (7,2 km/h) y luego la velocidad se reduce a la de la marcha normal antes de salir del sistema.

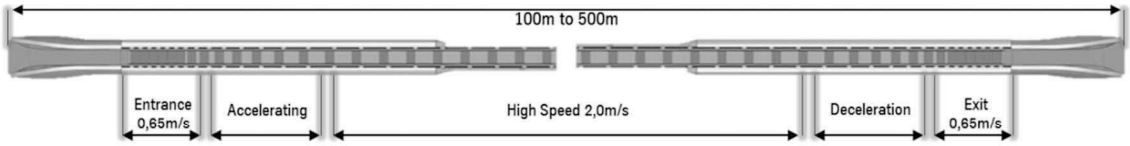


Figura 2. Tramos de velocidad del pasillo de aceleración ACCEL.

Compuesto por una cinta de paletas, que se asemejan a un pasillo rodante estándar, ACCEL incorpora una tecnología innovadora bajo la superficie. La cinta se ha diseñado utilizando el concepto de paleta superpuesta, lo que triplica el tamaño original de cada paleta. Cada paleta está equipada con su propio

imán impulsado por motores lineales instalados en posiciones fijas. Además, la cinta de la paleta y el pasamanos son dos sistemas independientes que funcionan con precisión y sincronía; y los sensores se centran constantemente en la posición de las sujeciones individuales y de las paletas, garantizando que los pasajeros sientan en todo momento que se mueven a la misma velocidad, experimentando un desplazamiento suave y seguro.

Los motores y codificadores lineales están perfectamente sincronizados por el sistema de control DSD y constituyen un desarrollo superior del tren magnético Transrapid, en el que los motores son de baja vibración y bajo mantenimiento. Sin embargo, si en alguna ocasión un motor falla, la cadena de seguridad mecánica se engrana y tira de la paleta a través de un arrastre, garantizando la continuidad del funcionamiento.

La tecnología de ACCEL o como conseguir diferentes velocidades en una banda continua

A simple vista, ACCEL parece un pasillo convencional. Y, de hecho, este fue uno de los objetivos del equipo de diseño con el fin de garantizar el uso intuitivo. Pero un pasillo convencional no puede circular a esas altas velocidades sin riesgo de caídas de los pasajeros en los embarques y desembarques. Por ello, es necesario conseguir una banda continua con diferentes velocidades en distintas zonas. ¿Cómo? La respuesta del equipo de diseño a esta pregunta constituye una de las claves de este nuevo producto; tanto para el movimiento de personas como para el pasamanos.

El movimiento de personas en ACCEL lo hace un conjunto sin fin de placas solapables de aluminio. Cada placa tiene 2 elementos articulados entre sí: uno de 400 mm de longitud, visible en toda la longitud de transporte; y un segundo de más de 800 mm de longitud, oculto por el primero en las zonas de velocidad lenta. En la aceleración, la placa larga aparece por debajo de la placa corta, hasta llegar a la velocidad máxima, en la que se forma un tapiz continuo horizontal de placas cortas y largas alternadas. En la deceleración se produce el movimiento inverso, desapareciendo las placas largas por debajo de las cortas.

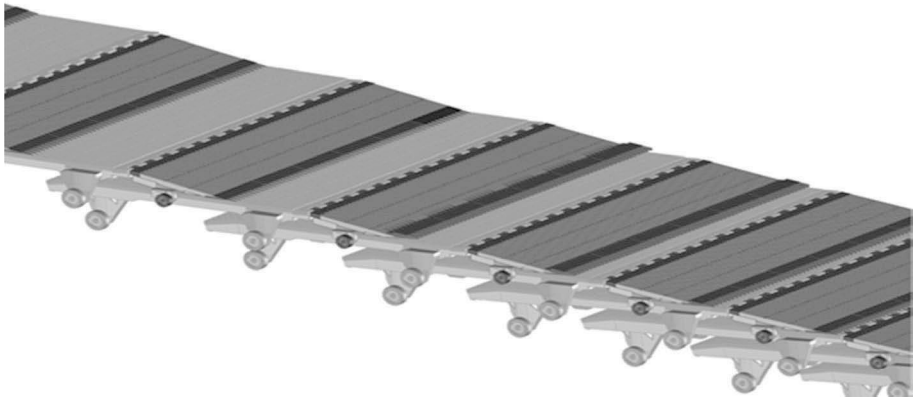


Figura 3. Placas solapables de aluminio.

Ambas placas presentan superficies ranuradas. Las placas cortas disponen de un sistema de peines, que apoya en la superficie ranurada de la placa larga. De esta forma, los usuarios que permanecen en las placas largas son transferidos de manera suave a las placas cortas adyacentes durante el movimiento de deceleración.

La relación entre la velocidad máxima y la mínima es de 3 a 1. Esto, unido a la cuidadosa selección de los anchos de placas y de las magnitudes de la deceleración, permite gestionar de manera eficaz el conocido efecto del cuello de botella, que podría producirse teóricamente en la deceleración, cuando los pasajeros caminan por la banda y se acercan a otros pasajeros. Las unidades instaladas en el aeropuerto de Toronto han permitido validar en la práctica lo que demuestran los estudios teóricos.

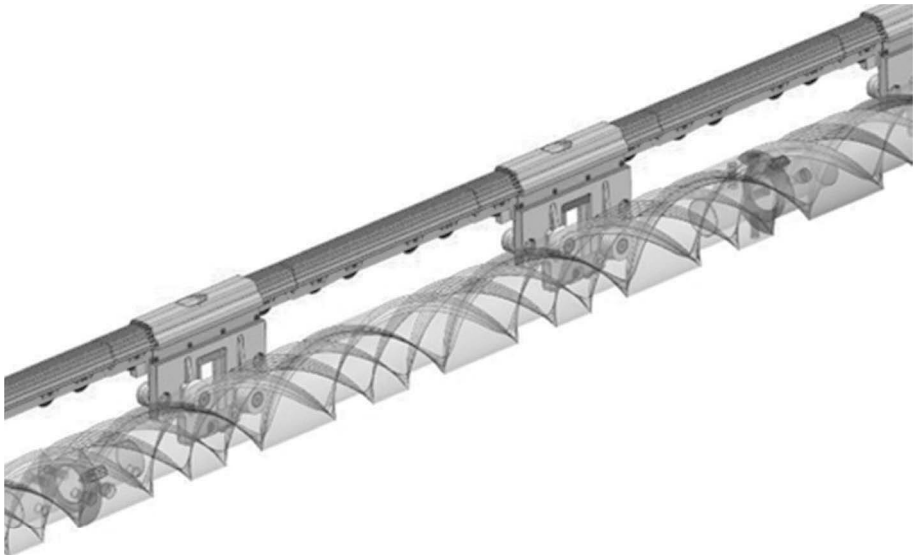


Figura 4. Pasamanos.

El pasamanos supone un reto aún mayor que el sistema de movimiento de personas. Técnicamente el pasamanos tiene 3 planos útiles, perpendiculares entre sí; mientras que el sistema de movimiento de personas sólo tiene uno. Es fácil imaginar que esto elimina muchas de las posibles soluciones consideradas.

La importancia del pasamanos se comprende perfectamente cuando se observa el comportamiento de los usuarios con dificultades de movilidad. Esto lleva a un requisito fundamental para el nuevo sistema de transporte: el pasamanos debe circular exactamente sincronizado con las placas adyacentes.

La solución desarrollada consiste en un sinfín de asideros, de 400 mm de longitud (la misma que la placa corta), circulando en todas las zonas exactamente a la misma velocidad que las placas del sistema de movimiento de personas. Es fácil imaginar que, cuando los asideros van a 2 m/s, aparece un hueco entre ellos. Ese hueco no puede estar estacionario (por ejemplo, una barandilla fija), porque un usuario distraído que se agarrase a él podría perder el equilibrio. Es por ello que los asideros circulan sobre un pasamanos continuo que se mueve siempre a la velocidad máxima de ACCEL. Con esta sencilla combinación de subsistemas se consigue cumplir de manera satisfactoria con todos los requisitos.

Transmitiendo potencia a las placas: los motores lineales

Los ingenieros que han desarrollado ACCEL se enfrentaron al reto de hacer sistemas mucho más largos que los conocidos. Y conectaron longitud y modularidad. De manera natural, aparecieron los motores lineales como una solución para mover las placas.

El nuevo producto está concebido como una sucesión de placas independientes. El movimiento de una placa no influye mecánicamente en el movimiento de la siguiente o de la anterior: el principio de modularidad elevado al máximo exponente. Así, se reducen los esfuerzos mecánicos sobre los diferentes componentes, que aparecerían en unidades de gran longitud, y que obligarían a incrementar sus dimensiones; y, en consecuencia, las masas móviles del sistema.

Cada placa tiene su propio imán; mientras que las bobinas están unidas a la parte fija del equipo. Podemos decir que cada placa tiene su propio motor independiente, formado por su imán y por las bobinas que cruza en cada instante.

El sistema de control se encarga de regular en cada motor la potencia necesaria en cada instante; y el sistema de posicionamiento retroalimenta al sistema de control con la información de la posición real de las placas, en una versión moderna del regulador de Watt que originó la revolución industrial. Con ello,

las placas se mueven de manera sincronizada, siguiendo un guión previamente establecido: las ecuaciones de movimiento de ACCEL.

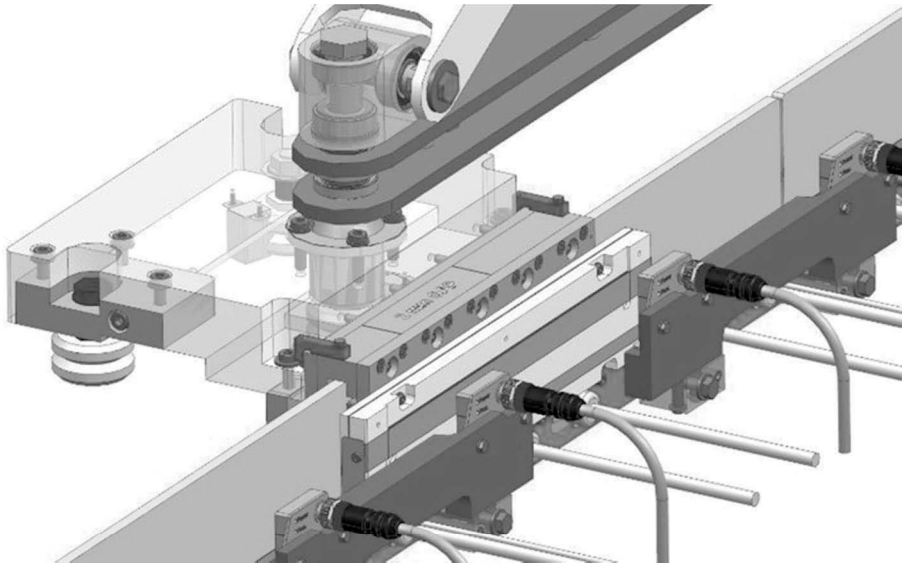


Figura 5. Detalle del equipo.

Las placas están conectadas entre sí por una cadena de diseño especial, que sólo trabaja en caso de fallo de alguno de los elementos anteriores, y que permite de este modo construir un sistema redundante para conseguir los elevados índices de disponibilidad requeridos en las aplicaciones del nuevo producto.

Figura 6. Dispositivo que mueve el pasamanos.

El movimiento del pasamanos: la mecánica en estado puro

El dispositivo que mueve el pasamanos es una obra de arte de ingeniería mecánica: unas levas cilíndricas de más de 15 m de longitud, de doble superficie de contacto y paso variable, construidas en aluminio de elevadas prestaciones. El paso variable permite la variación de velocidad de los asideros, de forma controlada. La geometría de las levas está cuidadosamente definida para conseguir que el movimiento de los seguidores sea exclusivamente de rodadura, mejorando la eficiencia del sistema. Las levas son accionadas por motores síncronos de imanes permanentes.

Los rodillos seguidores son parte de los carros que mueven los asideros. Dichos carros engranan con el pasamanos continuo en las zonas de velocidad máxima, y desengranan en las zonas de velocidad variable. La transferencia de energía se hace desde los motores a las levas cilíndricas; y de estas últimas a los carros de pasamanos, que a su vez la transmiten al pasamanos continuo.

El sistema de control mantiene el sincronismo entre los pasamanos y las placas en todo momento, garantizando la estabilidad de los usuarios.

Otras innovaciones: eliminación de vibraciones

En equipos de transporte que usan cadenas, no es infrecuente que aparezcan vibraciones asociadas al efecto poligonal. Reducirlas significa, en la mayor parte de los casos, incrementar las dimensiones del equipo.

En ACCEL se ha desarrollado un sistema de guías especial que permite eliminar las vibraciones de la mejor forma posible: en el concepto. Estas geometrías especiales han permitido, por ejemplo, conseguir que el asidero de pasamanos pueda medir 400 mm, incrementando significativamente el confort de los usuarios, y reduciendo a menos de la mitad el número de componentes respecto de versiones anteriores.

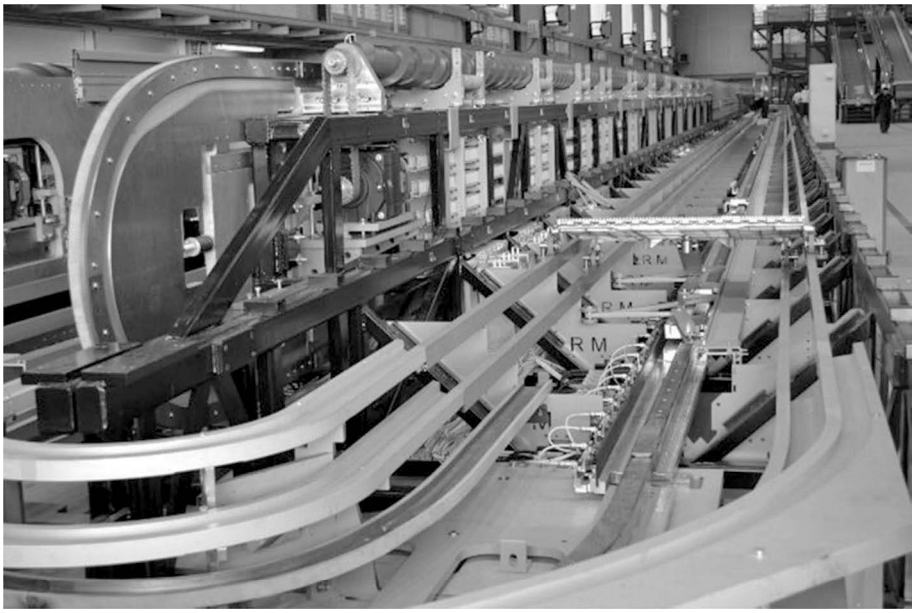


Figura 7. Detalle de la mecánica de ACCEL.

Una solución similar se ha utilizado para el guiado de las placas. En este caso, además, ACCEL utiliza una solución innovadora de volteo horizontal de placas, que permite reducir el espacio necesario para instalar una unidad; mejora el acceso para mantenimiento, y posibilita construir con los mismos elementos un sistema con flujo de personas bidireccional.

COLABORACIÓN Y EFICIENCIA EN BILBAO GRACIAS A SOLUCIONES INTELIGENTES DE GESTIÓN DE LA MOVILIDAD

Arturo Corbi Vallejo, Arquitecto de Soluciones, Schneider Electric (Telvent)

Resumen: Bilbao (el área Metropolitana) es el sexto área en número de habitantes de España. Cada día entre 250.000 y 320.000 personas entran y salen de la ciudad, un 50% en su vehículo privado. Unas de las principales vías de entrada son los túneles de San Mamés. En este punto crítico interactúan múltiples agencias y actores y diversos sistemas que gestionan en paralelo: CCTV, paneles de información, red de comunicaciones, red-light, control de accesos, etc. Gracias a la solución de gestión integrada implantada, se ha pasado de tener sistemas asilados a una única plataforma de control, operación y gestión, permitiendo además mejorar la gestión de incidentes y aumentar el número de aplicaciones ofertadas a los ciudadanos mediante la publicación de datos en abierto según modelo Open Data.

Palabras clave: Bilbao, Movilidad, Integración ITS, Coordinación entre Agencias, Gestión de Eventos

INTRODUCCIÓN

Bilbao es una ciudad reconocida internacionalmente como ejemplo de transformación y regeneración urbanística y social. La ciudad ha sabido reponerse a un periodo muy complicado, superando la especialmente convulsa década de 1980, con la profunda crisis del sector industrial (metalúrgico, astillero, etc.) y las terribles inundaciones de 1983. Gracias a 25 años de colaboración inter institucional y con el sector privado, se ha transformado Bilbao desde una economía industrial con industria pesada e infraestructura portuaria en el centro de la ciudad, a una ciudad de escala humana basada en un nuevo modelo de economía de servicios.

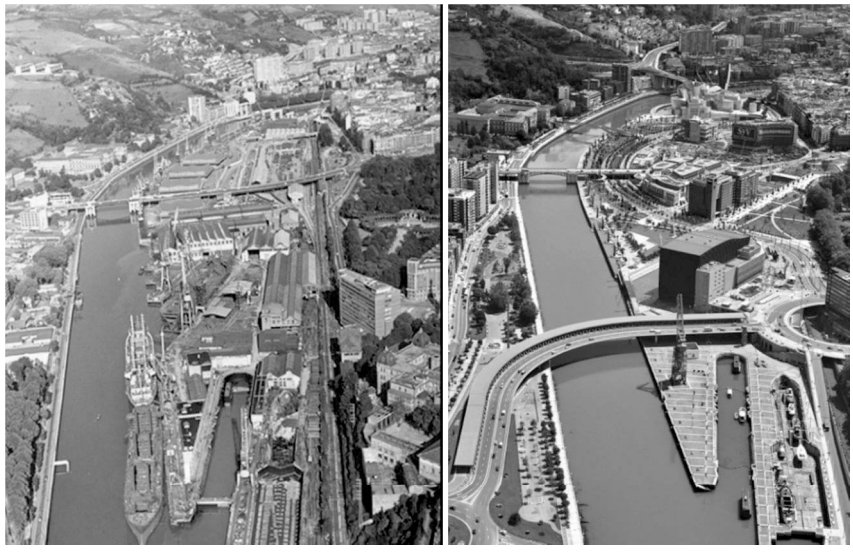


Figura 1. Ejemplo de transformación de la ciudad, con el Museo Guggenheim (1997) como principal exponente.

El Área Metropolitana de Bilbao, conocida como Gran Bilbao, con cerca de 900 mil habitantes, se considera la sexta zona con mayor número de habitantes de España, concentrando el 85% de la población de la provincia. Según las encuestas de movilidad del Ayuntamiento, cada día 320 mil personas entran en la ciudad y 235 mil salen de ella, y el 50% lo hace por medio del vehículo privado. A esto hay que añadir la apertura, en 2013, de los nuevos túneles de San Mamés, que suponen la principal vía de entrada y salida de la ciudad, al tratarse de la conexión con la autovía A8 más utilizada.

Todo esto conforma un entorno complejo en el que la gestión de la movilidad debe realizares de manera coordinada entre las diferentes agencias. En concreto, participan, entre otras, las siguientes administraciones:

- Ayuntamiento de Bilbao, responsable, a través del Área de Circulación y Transportes, de la gestión del tráfico urbano. Asimismo, también es responsable del transporte público por medio de los autobuses urbanos (Bilbobus)
- Diputación Foral de Bizkaia. La Diputación gestiona los túneles de la principal entrada/salida de la ciudad (túneles de San Mamés), así como el transporte público con autobuses interurbanos (Bizkaibus), etc.
- Gobierno Vasco, responsable, entre otros, de la gestión y control del tráfico interurbano, así como de modos de transporte público tanto urbano (Tranvía de Bilbao) como interurbano (Euskotren)

En este complejo escenario, la coordinación entre las diferentes agencias y autoridades resulta crucial para garantizar la calidad de los servicios y la respuesta a los incidentes.

ESTRATEGIA DEL AYUNTAMIENTO DE BILBAO: PLANES ITS

El Ayuntamiento de Bilbao, a través del Área de Circulación y Transportes, organiza los objetivos estratégicos relacionados con la movilidad y los sistemas ITS (Sistemas Inteligentes de Transporte) por medio de los Planes ITS. Actualmente se encuentra en ejecución el segundo plan.

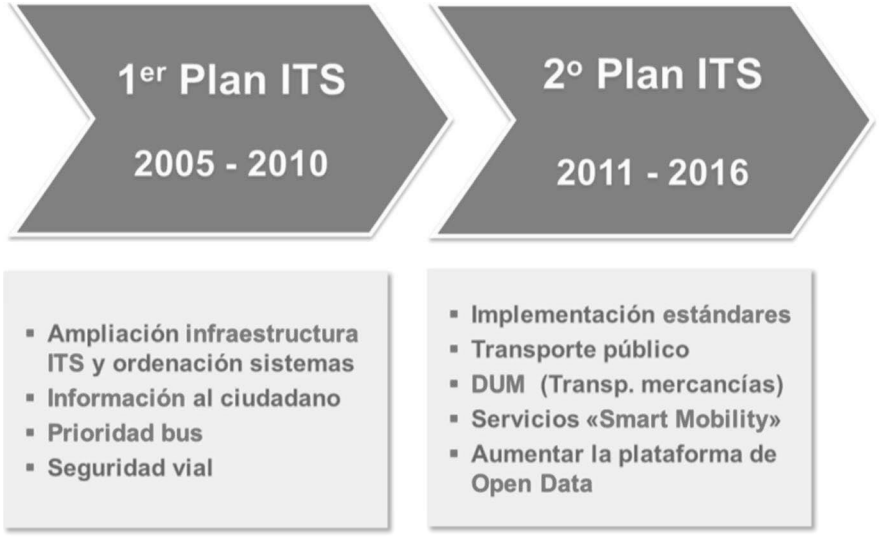


Figura 2. Planes ITS del Ayuntamiento de Bilbao.

Los objetivos del Primer Plan ITS incluían:

- Ampliación de la infraestructura ITS y reorganización de los sistemas, para integración en los centros de datos municipales
- Mejorar la información al ciudadano
- Implementar sistema de prioridad de tráfico para transporte público (bus)
- Mejora de la seguridad vial

Por su parte, los objetivos de actual Segundo Plan ITS del Ayuntamiento incluyen:

- Implementación de estándares ITS
- Mejorar y potenciar el transporte público
- Mejora del transporte urbano de mercancías (DUM).
- Implementación de servicios «Smart Mobility» (movilidad inteligente).

- Aumentar la plataforma de Open Data, incorporando nuevos modos y fuentes de información.

Por otro lado, para la implantación de la plataforma de gestión de movilidad, el Área de Circulación y Transportes (ACyT) del Ayuntamiento de Bilbao tenía claras las premisas principales que se debían cumplir:

- Uso de tecnologías y sistemas abiertos. La integración entre sistemas debe ser preferiblemente por medio de Servicios Web, o a través de base de datos.
- Basado en estándares ITS.
- Integrado en la infraestructura y entorno municipal.

PLATAFORMA DE GESTIÓN INTEGRADA DE LA MOVILIDAD

Dentro del Segundo Plan ITS, y como soporte tecnológico para la consecución de los objetivos definidos, el ACyT ha instalado EcoTrafiX, la plataforma de gestión integrada de la movilidad. La plataforma se integra dentro de la infraestructura IT municipal e interactúa con diferentes subsistemas y fuentes de datos municipales para proporcionar la funcionalidad que se detalla en los próximos puntos. Adicionalmente, también proporciona la capacidad de publicación de información multi-modal de movilidad por medio de un modelo Open Data. En el siguiente diagrama se muestra la arquitectura técnica de alto nivel:

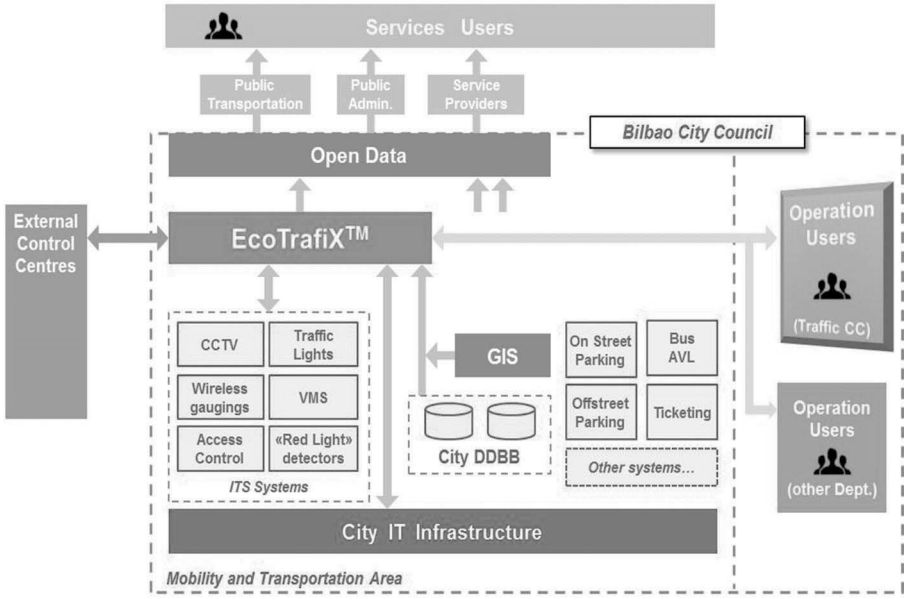


Figura 3. Arquitectura general de la solución, con EcoTrafiX™ como plataforma de gestión de la movilidad.

Por su parte, la plataforma ha sido implantada para ofrecer funcionalidades y servicios que den respuesta a las necesidades de gestión de la movilidad de la ciudad, que se agrupan en cinco pilares principales:

Figura 4. Pilares principales de la plataforma de gestión de la movilidad de Bilbao.

A continuación se describe en mayor detalle cada uno de los pilares.

Supervisión y Control de Sistemas

La plataforma permite la monitorización en tiempo real de diferentes subsistemas y dispositivos ITS. Así como el telemando y comandos remotos. El sistema centraliza las alarmas y estados de dispositivos y sistemas, ofreciendo una visión general del estado de la infraestructura ITS del Ayuntamiento.

En concreto, la plataforma integra los siguientes subsistemas, dispositivos y fuentes de información:

- Sistema de cámaras CCTV de tráfico.
- Paneles de mensaje variable.
- Nodos de la red de comunicaciones
- Dispositivos de enforcement (“foto rojo”) y controles de acceso a zonas urbanas restringidas
- Bases de datos municipales y plataforma GIS
- Sistema de tramitación de licencias de obra en calzada
- Información de autobuses urbanos
- Sistemas de aparcamiento (operadores privados)

De esta manera, se ha pasado de una situación inicial en la que existen diferentes sistemas independientes, no integrados y con múltiples interfaces de operación, a un entorno final de supervisión y telemando integrado, con una interfaz única y con los modos de operación gestionados según escenarios y roles.

Gestión de Eventos y Planes de Respuesta

Uno de los módulos principales de la plataforma es el correspondiente a la gestión de eventos (planificados) e incidentes (imprevistos), y la ejecución automática y guiada de planes de respuesta.

El objetivo principal es gestionar toda la información relacionada con los eventos e incidentes, desde la generación y creación del evento (manual o automáticamente) hasta el lanzamiento del plan de respuesta asociado. Los planes de respuesta corresponden con la informatización del manual de explotación del Centro de Control de Tráfico, que incluye la tipología de eventos e incidentes, así como los protocolos de respuesta que deben llevarse a cabo. El sistema realiza tareas de manera automática y guía a los operadores en la ejecución del protocolo completo, notificado y transmitiendo la información relevante a los interesados (personas o sistemas). Si bien el operador tiene siempre la capacidad de validar y confirmar las acciones, es posible llevar a cabo planes de respuesta de manera totalmente automatiza, ya sea completa o parcialmente.

Previamente, la gestión de los eventos se llevaba de manera totalmente manual, en los que la actuación ante incidentes dependía de la experiencia del operador, y tanto la operación como la planificación se realizaban manualmente. Si bien la experiencia de los operadores continúa siendo un factor importante, actualmente es posible mantener el manual de explotación de manera informatizada, gestionado centralizadamente toda la información referente a eventos e incidentes, con planes de respuesta automáticos, y permitiendo la coordinación con otras Áreas (del Ayuntamiento) y Agencias (externas al Ayuntamiento).

Coordinación Municipal

Otro de los objetivos es la coordinación del ACyT con otras Áreas del Ayuntamiento de Bilbao, y para ello es necesaria la implantación de una herramienta tecnológica que lo haga posible. Por ejemplo, uno de los casos más evidentes es la coordinación entre la Policía Municipal y el Área de Circulación y Transportes.

La coordinación inicialmente se circunscribe a la información relativa a las actuaciones, como son las notificaciones, envíos de correos electrónicos, etc. Permitiendo así mejorar la coordinación existente que está basada en el contacto manual, por medio de teléfono o correo electrónico. Pero adicionalmente, irá evolucionando de manera progresiva hacia el acceso a la plataforma desde las diferentes Áreas del Ayuntamiento, permitiendo el acceso a los recursos ITS (por ejemplo las cámaras CCTV), información de eventos e incidentes, planes de respuesta, etc. Para ello, la plataforma dispone de una avanzada configuración multi-agencia que permite gestionar las diferentes áreas, sus usuarios, y los permisos de éstos.

Relación Institucional (Integración con otros Centros de Control)

Como se ha mencionado en la introducción, el Centro de Control de Tráfico del ACyT del Ayuntamiento de Bilbao debe coordinarse con otros Centros de Control, principalmente a la hora de gestionar eventos planificados y responder a incidentes con afectación a la movilidad.

Un ejemplo claro en Bilbao es la coordinación relacionada con los túneles de San Mamés que, como se ha explicado anteriormente, son la principal vía de entrada y salida de la ciudad. Si bien la gestión de los túneles no corresponde al Ayuntamiento de Bilbao, es evidente que una incidencia en el túnel afecta directamente a la circulación de tráfico en el entorno urbano. Y viceversa, una incidencia en el tráfico urbano puede tener implicación en los túneles de entrada.

Un caso práctico habitual es el referido a los eventos deportivos celebrados en el estadio de San Mamés, que se encuentra próximo a los túneles. Debido a la salida masiva de público del estadio, es necesario cerrar temporalmente los túneles de acceso, con la implicación que ello supone para el tráfico urbano e interurbano.

Por todo ello, uno de los objetivos fundamentales es que la plataforma de gestión de la movilidad disponga de un interfaz estándar para interconexión con otros centros de control, de manera que se puede coordinar la información de eventos e incidentes entre ellos. De esta manera, se puede automatizar y mejorar sustancialmente la coordinación actual, que está basada en comunicación personal de manera manual (teléfono, correo electrónico). En concreto, el sistema de coordinación con otros centros se basa en los siguientes principios:

- Se trata de un interfaz abierto de integración C2C (“Centro-a-centro”) basado en el estándar TMDD (Traffic Management Data Dictionary) implementado sobre SOAP (Servicios Web)
- Se permite el intercambio bidireccional de incidentes y eventos, así como la actualización de información referente a los mismos.
- La plataforma permite la ejecución de planes de respuesta automáticos en el Centro de Control de Tráfico de Bilbao
- Supone el estándar del Ayuntamiento de Bilbao para futuras coordinaciones C2C

Publicación de información Open Data en tiempo real

Open Data significa Datos Abiertos, y supone la publicación de los datos de una organización, en este caso del Ayuntamiento de Bilbao, de manera abierta a través de internet, y accesible a todo el mundo: ciudadanos, empresas, etc.

El ACyT del Ayuntamiento es pionera en la publicación en tiempo real de información multi-modal de movilidad, en formato Open Data. Todo ello surge de la participación del Ayuntamiento en el proyecto de I+D europeo "Co-Cities", que dio como resultado el primer estándar europeo de Open Data para movilidad urbana multi-modal. El proyecto Co-Cities es continuación de otros proyectos europeos previos que han ido definiendo el modelo de datos, mecanismos de publicación, etc.

Figura 5. Diagrama de secuencia de los diferentes proyectos europeos referentes a Open Data de movilidad.

En concreto, el Ayuntamiento, a través de la plataforma de gestión de movilidad, publica información Open Data sobre:

- Red de Trafico Urbana (comúnmente llamada "tramero", que incluye carreteras, enlaces y nodos de la ciudad, para permitir el geo-posicionamiento de los datos
- Incidentes y eventos planificados
- Datos de transporte público: información sobre buses urbanos (Bilbobus), tanto estática (posición de paradas, líneas, etc.) como dinámica (tiempo de espera en parada)
- Parking en calle
- Parking subterráneo

Progresivamente se van incorporando nuevas fuentes de información, como por ejemplo la publicación de datos de ocupación en tiempo real de aparcamientos subterráneos.

El estándar también permite la participación de los usuarios ("feedback" del ciudadano).

Cabe señalar que la información publicada por el Ayuntamiento ya está siendo utilizada por diferentes aplicaciones móviles (como emixer Co-Cities, BilbaoBus), y otras (como Neverlate, Moovit, etc.) han mostrado ya su interés y disposición de implementar el estándar Co-Cities.

CONCLUSIONES

Como hemos visto, puede considerarse que la plataforma desplegada en el proyecto:

- Permite la integración de los sistemas e infraestructura ITS, tanto actuales como futuros.
- Se convierta en la herramienta para la operativa diaria del ACyT, mejorando la operativa y permitiendo la coordinación, tanto interna como externa.
- Supone una palanca para un cambio cultural interno, basado en la aplicación de un manual de explotación, con la gestión de los eventos como foco principal. La plataforma permite mejorar la metodología de trabajo, con el objetivo de la implantación de una "carta de servicios" del Área.
- Es una herramienta para el aprendizaje organizativo, principalmente gracias a la capacidad de simulación de planes de la plataforma.
- Supone la base para futuros servicios "*Smart*"

La implantación de la solución de movilidad integrada EcoTrafiX permitirá un mayor nivel de eficiencia urbana en los servicios de movilidad de Bilbao.

SEUR APUESTA POR LA MOVILIDAD SOSTENIBLE

May López Díaz, Responsable RSC, SEUR

Resumen: SEUR apuesta por la innovación y la movilidad sostenible a través del desarrollo de iniciativas responsables como las siguientes; Incorporación de vehículos alternativos menos contaminantes para el transporte de paquetería en 11 núcleos urbanos del país; Participación en el Proyecto FREVUE, iniciativa cofinanciada por la Unión Europea para fomentar el uso de vehículos eléctricos en la distribución urbana de mercancías; Desarrollo del compromiso para reducir la huella de carbono, gracias al cual todos los envíos internacionales realizados a través de la red GeoPost son CO2 neutral; Potenciación de la capilaridad con más de 1.000 puntos de venta, que contribuyen a aumentar la efectividad de entrega, reducir emisiones de CO2 y evitar desplazamientos adicionales.

Palabras Clave: Desarrollo Sostenible, Vehículos Alternativos, Reducción de CO2, Efectividad de Entrega, FREVUE

INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de reducir las emisiones contaminantes asociadas al transporte de mercancías, contribuir a la mejora de la calidad del aire de las ciudades y luchar contra el cambio climático, nace el Programa de Movilidad Sostenible de SEUR. Con él, la compañía está probando novedades que se ajusten a las necesidades de los envíos y que ayuden a reducir las emisiones de CO2.

SEUR cuenta con un Programa de Movilidad Sostenible que combina múltiples actividades para reducir las emisiones contaminantes derivadas del reparto de mercancías, así como las generadas por los desplazamientos de sus empleados, proveedores y clientes.

El Programa se establece bajo tres líneas de acción:

- Incorporación de vehículos y combustibles alternativos
- Reducción de desplazamientos
- Acciones de sensibilización y formación

UN COMPROMISO RESPONSABLE ECOLÓGICO SOSTENIBLE

Desde 2006 son muchas las iniciativas desarrolladas dentro del Programa de Movilidad Sostenible (medición huella de carbono; incorporación de vehículos GNC, GLP, eléctricos; plan de movilidad para empleados; teletrabajo; site eco-conducción, etc.), pero, dentro de las iniciativas realizadas en 2013, cabe destacar:

- **Lanzamiento de SEUR Predict,** la solución que ofrece SEUR a sus clientes como valor añadido, cuyo objetivo es dar la opción a los destinatarios de seleccionar el día de entrega y comunicarles la "ventana horaria" de una hora en la que se va a efectuar su entrega; al mismo tiempo que permite una optimización de rutas on-line. Con todo ello, SEUR Predict permite reducir desplazamientos improductivos y, por lo tanto, emisiones de CO2 de última milla asociadas al transporte de cada envío, además de las emisiones que se producirían en las devoluciones de mercancía; reduciendo inicialmente en un 4,3 % las emisiones de CO2 por bulto transportado.
- **Ampliación del programa internacional de reducción de huella de carbono**, mediante el que todos nuestros envíos internacionales a través de la red GeoPost son cero CO2, sin coste extra para el cliente (con una inversión de más de 6 millones de euros en 2013).
- **Proyecto FREVUE 2013-2017**: (piloto de eficiencia energética y de uso de vehículo eléctrico para la distribución urbana de mercancías), único proyecto cofinanciado por la Unión Europea para la utilización de vehículos eléctricos en la distribución del que SEUR es socio.

- **Ampliación de la flota ecológica**: al incorporar triciclos, bicicletas eléctricas en distintas provincias durante 2013 (Alicante, Barcelona, Sevilla y Cartagena).
- **Participación en la Semana Europea de Movilidad Sostenible**, con una campaña de sensibilización a través de los envíos entregados con vehículos ecológicos; además de campaña de sensibilización en eco-conducción y concurso a través de las redes sociales de la compañía para concienciar a los usuarios y clientes.
- **Proyecto Bicis para la Vida**: programa solidario y sostenible que busca la reparación de bicicletas en un programa-taller de formación laboral para personas con discapacidad para su posterior donación gratuita a personas y colectivos desfavorecidos.

Todas ellas, ejemplo de iniciativas que muestran el compromiso de SEUR, tanto a nivel económico como ambiental, y su apuesta continuada en el tiempo y a largo plazo por la Movilidad Sostenible.

Estas medidas, unidas al compromiso por reducir los desplazamientos ofreciendo a sus clientes más de 1000 tiendas donde entregar y recoger sus envíos, o su solución Predict, que permite reducir desplazamientos improductivos al mismo tiempo que se realiza una optimización continua de la ruta de reparto, y, por lo tanto, se reducen las emisiones de CO2 de última milla asociadas al transporte de cada envío) y a las campañas de sensibilización sobre la importancia de la movilidad sostenible (como cursos de formación en eco conducción a repartidores o campañas de comunicación como las explicadas anteriormente), vienen a contribuir a la iniciativa para la reducción de emisiones de CO2, una medida adoptada a nivel de grupo internacional, cuyo objetivo es reducir las emisiones de CO2 a través de una metodología que permite cuantificar y medir la Huella de Carbono, al tiempo que establecer medidas orientadas a reducir internamente la huella de Carbono y compensar las emisiones de GEI que no se pueden evitar, estableciéndose dicho programa como base de la mejora continua. Iniciativa que en el 2013 se extendió a un total de 17 países, y mediante la cual, todos los envíos internacionales de SEUR a través de la red GeoPost son CO2-neutral y no conllevan un coste adicional para el cliente.

PROYECTO FREVUE

Madrid fue seleccionada, junto con las ciudades de Londres, Oslo, Estocolmo, Milán, Lisboa, Ámsterdam y Rotterdam, para la puesta en marcha del proyecto FREVUE, un programa piloto demostrativo de distribución urbana de mercancías con vehículos eléctricos, y única iniciativa de este tipo seleccionada por la Comisión Europea en la pasada convocatoria. Un plan con el que se busca alcanzar el objetivo de ayudar al desarrollo sostenible gracias a la utilización de vehículos eléctricos en las grandes ciudades; donde se concentra una mayor cantidad de contaminación.

En el despliegue español de FREVUE, participa SEUR junto al Ayuntamiento de Madrid, la Corporación Empresarial Pascual, TNT e ITENE, y en el mismo se cuenta con la colaboración de la EMT Madrid y el CITET, además de marcas como Renault, que provee los vehículos eléctricos para el test.

El pilar fundamental del innovador proyecto FREVUE (FReight Electric Vehicles in Urban Europe: Vehículos eléctricos de mercancías en la Europa Urbana), dentro del Séptimo Programa Marco de la Comisión Europea, es poner en funcionamiento un centro de consolidación o plataforma logística en el centro de Madrid, desde el que distribuir mercancías por medio de vehículos eléctricos a zonas de la capital medioambientalmente delicadas.

En colaboración con ITENE, SEUR instaló en junio, un equipo, que permite monitorizar consumos online, ver parámetros de eco-conducción y posicionamiento online del vehículo eléctrico (cada 20 segundos se recibe información).

Durante esa distribución se recogerán datos de conducción gracias a los que, a través de esta iniciativa europea, se quiere canalizar y estudiar la posible mejora del uso de puntos de recarga eléctrica de Madrid y el manejo de las TIC para optimizar la utilización de vehículos eléctricos en logística. Así como, proporcionar información sobre la disponibilidad de carga y descarga de los puntos para aumentar la eficacia del suministro global.

Figura 1. Flota ecológica SEUR.

AMPLIACIÓN FLOTA ECOLÓGICA

Con el objetivo de reducir las emisiones contaminantes asociadas al transporte de mercancías, contribuir a la mejora de la calidad del aire de las ciudades y luchar contra el cambio climático, nace el Programa de Movilidad Sostenible. Una de las líneas de actuación de este programa es el uso de vehículos y combustibles alternativos para la que, desde hace años, SEUR está probando novedades que se ajusten a las necesidades de los envíos y que ayuden a reducir las emisiones de CO2. Durante 2013, además del SEUR City, bicicletas, triciclos eléctricos, vehículos de Gas Natural y vehículos de GLP, se unieron las motos eléctricas y el vehículo eléctrico "Cross Rider".

De esta forma, se ha incrementado la flota ecológica en un 13%, apostando por realizar un reparto de paquetería mediante vehículos menos contaminantes, operativos ya en múltiples ciudades: Madrid, Vitoria, San Sebastián, Pamplona, Sevilla, Alicante, Málaga, Barcelona, Valencia, Tarragona y Cartagena.

Estas medidas, unidas al compromiso por reducir los desplazamientos ofreciendo a nuestros clientes más de 1000 tiendas donde entregar y recoger sus envíos, o nuestra solución Predict, que nos permite reducir desplazamientos improductivos al mismo tiempo que se realiza una optimización continua de la ruta de reparto, y, por lo tanto, reducimos emisiones de CO2 de última milla asociadas al transporte de cada envío) y a las campañas de sensibilización sobre la importancia de la movilidad sostenible (como cursos de formación en eco conducción a repartidores o campañas de comunicación como las explicadas anteriormente), vienen a contribuir a la iniciativa Total Zero, una medida adoptada a nivel de grupo internacional, cuyo objetivo es reducir las emisiones de CO2 a través de una metodología que permite cuantificar y medir la Huella de Carbono, al tiempo que establecer medidas orientadas a reducir internamente la huella de Carbono y compensar las emisiones de GEI que no podemos evitar, estableciéndose dicho programa como base de la mejora continua. Iniciativa que en el 2013 se extendió a un total de 17 países, y mediante la cual, todos los envíos internacionales de SEUR a través de la red GeoPost son CO2-neutral y no conllevan un coste adicional para el cliente.

RESULTADOS Y BENEFICIOS PARA EL MEDIOAMBIENTE Y LA SOCIEDAD

Beneficios medioambientales

Durante 2013, y gracias a este conjunto de iniciativas, se han reducido en 1,26% las emisiones de CO2 asociadas al transporte, lo que considerando el aumento de producción frente al año pasado, se traduce en una reducción de -9.24% las emisiones de CO2 por bulto transportado. A esta reducción de emisiones, hay que añadir, que gracias al compromiso mediante el cual todos los envíos internacionales realizados a través de la red GeoPost son CO2 neutral, se han compensado 140.000 Toneladas de CO2. Este indicador abarca todas la emisiones de CO2 originadas por los servicios de transporte de cada unidad de negocio y las emitidas por proveedores externos contratados para la realización del servicio de transporte, distinguiendo dichas emisiones por los distintos medios de transporte que intervienen (transporte aéreo, por carretera y/o por ferrocarril), los tipos de combustibles utilizados (gasolina, diesel, GLP, GNC, electricidad, etc.) y dónde se producen, diferenciando las emisiones generadas durante la recogida y entrega de la mercancía (última milla) de las emisiones generadas durante el transporte entre unidades de negocio (Line Haul).

Resultados FREVUE

El cálculo potencial de ahorro de emisiones de CO2, de acuerdo a los datos de actividad de los operadores involucrados en el proyecto, los ahorros potenciales de emisiones al día serían

Total kilómetros recorridos por la furgoneta eléctrica al día: 100 kilómetros

- Consumo furgoneta convencional: 8 litros / 100km
- Emisiones de CO2 por litros de combustible (diésel): 2,67 kgCO2 eq. / litro diésel
- Emisiones de CO2 evitadas por el uso de furgoneta eléctrica: 21,36 kgCO2 eq. al día

Esto supone un total de más de 500 kg CO2 eq. evitados al día por cada vehículo y más de 6000 kg CO2 eq. al año por cada vehículo eléctrico.

Además, hay que añadir la reducción en contaminación acústica que se obtiene al utilizar un vehículo eléctrico (que no emite ruido) frente a uno convencional.

Beneficios sociales

El estudio iniciado reduce las emisiones de CO2 en zonas urbanas, el impacto positivo en la calidad del aire, la reducción de la dependencia energética y el déficit comercial exterior, la reducción de la contaminación acústica son algunos de los impactos que beneficia a la sociedad en general.

Además, proyectos como éste, ejemplo de la colaboración público- privada y que establece la puesta en común de experiencias e información entre distintos países y entre distintas organizaciones, hace que el avance en la materia sea mayor y más rápido, facilita que las administraciones y empresas puedan establecer planes de Movilidad en base a experiencias reales y que se avance en la evolución de la introducción del vehículo eléctrico considerando a todos los actores implicados.

CONCLUSIONES

La reducción de las emisiones de CO2 es una de las prioridades de SEUR, como se refleja tanto en su política de RSC, como en el hecho de que desde 2006 se haya implementado el cuadro de mando, que facilita el seguimiento exhaustivo de los indicadores.

Desde SEUR se es consciente de la necesidad de establecer esta apuesta clara a través de una metodología que permite cuantificar y medir la Huella de Carbono, al tiempo que establecer medidas orientadas a reducir y compensar las emisiones de GEI, como base de la mejora continua.

Name of the standard	Application	Focus	Gas considered
ISO 14064 *"Specification with guidance at the organisation level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals"*	International Standard	**Global report** of GHG emissions	**Kyoto gases** (CO2, CH4, N2O, HFC, PFC, SF6)
BEGES *« Bilan des Emissions de Gaz à Effet de Serre »*	French Standard (Art. 75)	**Global report** of GHG emissions	**Kyoto gases** (CO2, CH4, N2O, HFC, PFC, SF6)
EN 16258 *"Methodology for calculation and declaration of energy consumption and GHG emissions of transport services (freight and passengers)"*	European Standard methodology	**Transport** related GHG emissions only	**Kyoto gases** (CO2, CH4, N2O, HFC, PFC, SF6)

Figura 2. Dióxido de carbono equivalente (CO2e) representa las emisiones de todos los gases de efecto invernadero, agregados y se convierte en unidades de CO2 equivalente utilizando el potencial de calentamiento global (GWP1 Valores).

REFERENCIAS

- www.responsabilidadseur.com

CÁLCULO DE MATRICES DE VIAJE A PARTIR DE DATOS DE TELEFONÍA MÓVIL

Miguel Picornell Tronch, Program Manager Smart Cities, Nommon Solutions and Technologies
Oliva García-Cantú Ros, Principal Researcher, Nommon Solutions and Technologies
Ricardo Herranz López, Managing Director, Nommon Solutions and Technologies
Manuel Álvarez Nieto, Deputy Managing Director, Nommon Solutions and Technologies

Resumen: Conocer los patrones de movilidad de una ciudad es una tarea crítica para la planificación y gestión del transporte. Los métodos tradicionales (encuestas domiciliarias, de interceptación, etc.) aportan información detallada pero son procesos lentos y muy costosos, por lo que muchas regiones no pueden actualizar sus modelos de transporte con la frecuencia y calidad deseadas. La telefonía móvil permite acceder a una gran cantidad de datos geolocalizados a lo largo del tiempo. Esta comunicación explica cómo analizar estos datos para obtener matrices origen-destino, estadísticas de viajes y distribución de la población en diferentes momentos del día, a un coste significativamente menor y con mayor frecuencia de actualización que con los métodos tradicionales.

Palabras clave: Big Data, Análisis de Datos, Telefonía Móvil, Matrices Origen-destino, Planificación del Transporte

INTRODUCCIÓN

La planificación y gestión de los sistemas de transporte necesita información de la demanda de viajes precisa, fiable y actualizada. Conocer los perfiles socioeconómicos de los viajeros, el origen y destino de los viajes, el propósito del viaje, el modo de transporte y la elección de la ruta es una tarea crítica para las autoridades metropolitanas de transporte, los operadores del sector o las concesionarias de autopistas, por mencionar algunos ejemplos.

Los métodos tradicionales, como, por ejemplo, las encuestas domiciliarias o las encuestas de interceptación, aportan información detallada sobre la movilidad de los ciudadanos, incluyendo sus perfiles sociodemográficos, pero la recogida y el tratamiento de los datos a través de estos métodos son procesos lentos que pueden llevar meses, o incluso años, hasta su finalización y que requieren movilizar una gran cantidad de recursos para su ejecución, lo que limita el tamaño de la muestra que se puede abordar y la frecuencia de actualización de dichos datos. Como consecuencia, muchos usuarios de esta información no pueden actualizar sus modelos de transporte con la frecuencia y la calidad deseadas.

Tecnologías como la telefonía móvil, las redes sociales en Internet o las tarjetas inteligentes permiten recoger de forma automática una gran cantidad de datos geolocalizados a lo largo del tiempo. Estas fuentes de datos, combinadas con adecuadas técnicas de análisis y fusión de datos, ofrecen nuevas oportunidades para complementar o reemplazar los métodos tradicionales, proporcionando matrices origen-destino, estadísticas de viajes y distribuciones de la población en diferentes momentos del día, a un coste significativamente menor y con mayor frecuencia de actualización que con los métodos tradicionales.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Durante la última década, se han llevado a cabo un número considerable de estudios con el objetivo de investigar cómo los datos de telefonía móvil pueden utilizarse para caracterizar la movilidad de las personas. En el sector del transporte, la investigación se ha centrado en el uso de los datos de telefonía móvil para la estimación de variables relevantes en la caracterización de la demanda de transporte, tales como el tiempo de viaje (Bar-Gera 2007), el modo de transporte (Wang et al. 2010; Doyle et al., 2011) o las matrices origen-destino (White and Wells 2002; Cáceres et al. 2007; Sohn and Kim 2008; Calabrese et

al. 2011). En línea con estas investigaciones, Nommon ha desarrollado una solución que explota y analiza diversas fuentes de datos basadas en las TIC, solas o en combinación con fuentes tradicionales, para proporcionar información de la demanda del transporte, a un coste significativamente menor y permitiendo una mayor frecuencia de actualización.

Cada fuente de información tiene sus ventajas e inconvenientes: la telefonía móvil, por ejemplo, captura el origen y destino de los viajes, pero con ella distinguir el modo de transporte no siempre es posible; las tarjetas inteligentes del transporte, proporcionan información detallada sobre los modos del transporte público, pero no dicen nada sobre tramos adicionales del viaje realizados, por ejemplo, a pie, por lo que pueden no capturar con precisión el origen y destino del viajero; las redes sociales de Internet o las tarjetas de crédito, pueden ayudar a identificar el propósito del viaje, pero típicamente proporcionan una resolución temporal en los datos demasiado baja.

La solución propuesta por Nommon combina todos estos datos para extraer matrices de origen-destino (esto es, el número de viajes entre cada origen y destino), el propósito de los viajes (por ejemplo, casa-trabajo, trabajo-otro, etc.), los modos de transporte y la ruta elegida. El uso de datos basados en las TIC, en la mayoría de los casos almacenados para propósitos diferentes al de la planificación del transporte (por ejemplo, para la facturación o la gestión de la red en el caso de la telefonía móvil), y el coste inferior de la tecnología utilizada, eliminan muchas de las desventajas de los métodos tradicionales: los datos se pueden recoger y analizar en semanas, y el tamaño y alcance del estudio puede ajustarse a las necesidades de cada cliente de una forma eficaz y asequible, aprovechando economías de escala.

METODOLOGÍA

Datos de partida

Esta comunicación se centra en el uso de datos de telefonía móvil, y, en particular, de los que reciben el nombre de CDRs (*Call Detail Records*). Los CDRs son registros de telefonía móvil, almacenados para el proceso de facturación del servicio, que contienen datos relacionados con llamadas telefónicas, mensajes SMS y conexiones a Internet. Cada registro proporciona información espacio-temporal del dispositivo relacionando su posición con una zona de cobertura de la antena llamada celda. Puesto que no siempre se dispone de la información del mapa de cobertura hasta el detalle de las celdas, se utiliza un nivel superior, el de la antena o BTS (*Base Transceiver Station*), que agrupa varias celdas, para las cuales la información de su localización suele ser más accesible.

Los datos que se utilizan son, por tanto, un conjunto de registros anonimizados que contiene tanto llamadas de voz, como de tráfico de datos, y que registran la actividad de los usuarios. Los registros de voz incluyen llamadas y mensajes SMS, mientras que los registros de tráfico de datos contienen conexiones a Internet. Cada llamada proporciona dos localizaciones del usuario, una al principio de la llamada y otra al finalizar la misma. Por su parte, los mensajes SMS y el tráfico de datos sólo proporcionan una localización por registro.

Los datos proporcionados por un operador de telefonía pueden incluir también información socio-demográfica ligada a los usuarios, como la edad, el género, el código postal de residencia, la factura (no relevante para el cálculo de matrices) y el tipo de contrato (empresa o particular). En algunos proyectos realizados por Nommon, se han manejado hasta 7.200 millones de registros, correspondiente a la actividad de 15 días de alrededor de 19 millones de usuarios.

Pre-procesado y limpieza de datos

En esta primera fase se realiza un primer pre-procesado de datos de cara a facilitar la gestión de los mismos, ordenando y agrupando los registros de la forma más conveniente para su posterior utilización. También se realiza un análisis previo de integridad de los datos para eliminar información relativa a las

antenas o a los usuarios que claramente corresponden a errores en origen (por ejemplo, identificadores fuera de rango, identificadores no únicos, posiciones de antenas fuera del territorio español, etc.).

Construcción de la muestra y análisis de representatividad

Para construir la muestra se ha hace una selección de los usuarios que potencialmente son válidos para proporcionar información de viajes. Esta selección se realiza de acuerdo a unos criterios relacionados con su actividad telefónica, de manera que ésta sea suficiente para establecer sus patrones de actividad y de movilidad. Aplicando el algoritmo de localización del hogar, se asignan los usuarios a secciones censales y se realiza un análisis de la representatividad de la muestra obtenida, comparándola con los datos del censo. Esta información se utiliza para expandir la muestra y generar las matrices de viaje completas.

Análisis de datos y obtención de la matriz de viajes

El análisis de los datos consta de dos partes diferenciadas aunque interrelacionadas. En primer lugar, se realiza una identificación de las actividades del usuario y las posiciones donde las realiza, identificando tres tipos diferentes de actividad: hogar, trabajo y otros. Después se realiza la asignación de viajes, que se realiza una vez conocidas las posiciones donde un usuario realiza actividades en un día laborable medio, estimando el momento en el que se producen los mismos mediante una función de probabilidad.

Expansión de la muestra

La expansión de las matrices base se realiza aplicando un factor de expansión según la zona de estudio, por ejemplo, por cada distrito censal. Este factor viene definido por la relación entre la población total de dicha zona y el número de usuarios de la muestra identificados a través de los algoritmos como residentes en esa misma área. Para obtener las matrices origen-destino para la totalidad de la población, se aplica dicho factor multiplicativo a la totalidad de los viajes de la matrices base realizados por los usuarios residentes en el distrito censal correspondiente. Según el grado de detalle del estudio que se esté realizando, la metodología de expansión se puede refinar utilizando otros parámetros socioeconómicos que es posible extraer o inferir de los datos de telefonía, tales como sexo, edad, etc.

COMPARACIÓN CON MÉTODOS TRADICIONALES

Una de las validaciones del método propuesto por Nommon ha consistido en comparar los resultados obtenidos a partir de los datos de telefonía móvil con los de la *Enquesta de Mobilitat en dia Feiner*, EMEF 2009, realizada por el Área Metropolitana de Barcelona.

En este caso, los CDRs utilizados sólo proporcionaban información sobre llamadas telefónicas de 2.360.369 usuarios, de los cuales se seleccionaron por su idoneidad 68.247 para la muestra final. La encuesta EMEF, por su parte, se realizó sobre 5.797 personas, extrapolando sus resultados al total de la población del área de estudio (4.231.425 habitantes). Nótese que la muestra proporcionada por los datos de telefonía móvil es del orden de diez veces mayor que la utilizada en la encuesta.

La Tabla I muestra algunas estadísticas básicas de viaje comparando ambos procedimientos. Las principales diferencias entre la encuesta EMEF 2009 y el método de Nommon se encuentran el porcentaje de personas que realiza al menos un viaje, 91,1% frente a 80,3%. El número medio de viajes estimados con los datos de telefonía móvil es un 6% inferior al obtenido por la encuesta. Estas diferencias podrían variar con un diseño diferente de la muestra, o utilizando datos con una resolución temporal más alta.

Estadística	EMEF 2009	Cálculo con telefonía móvil
Muestra	5.797	68.247
% de personas que viajan al menos una vez	90.1%	80.3%
Número medio de viajes por persona	3.72	3.49

Tabla I. Estadísticas básicas de viaje.

Respecto a la distribución de viajes entre las zonas de estudio, hay que notar que la EMEF se refiere a 7 zonas del área metropolitana de Barcelona para las cuales la encuesta proporciona el porcentaje de viajes internos comparados con el total de viajes que se han originado en una zona y el número de viajes entre zonas. Las siguientes figuras muestran que el método de Nommon proporciona una buena estimación del porcentaje de viajes intrazona, así como de la distribución de viajes entre zonas distintas.

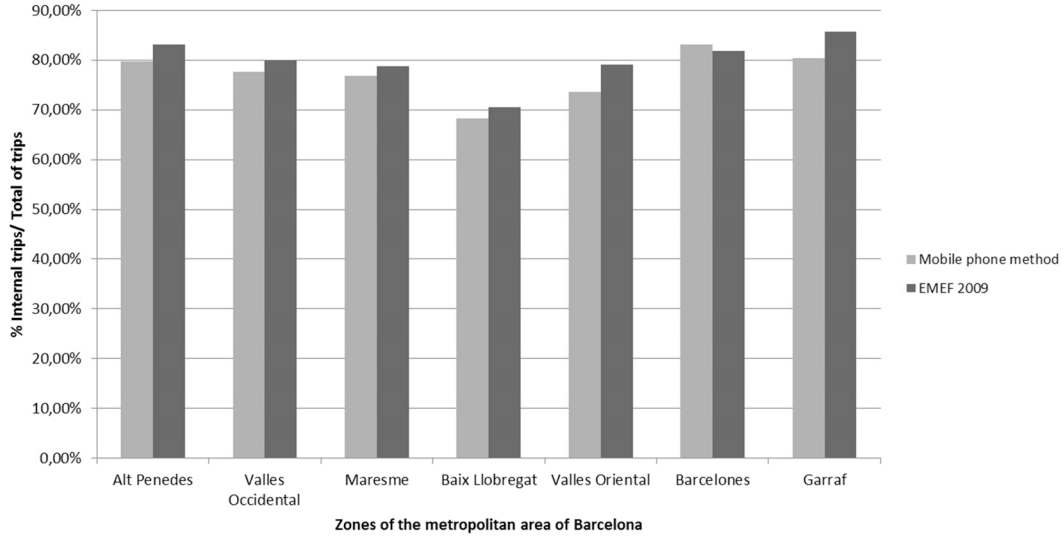


Figura 1. Porcentaje de viajes intrazona.

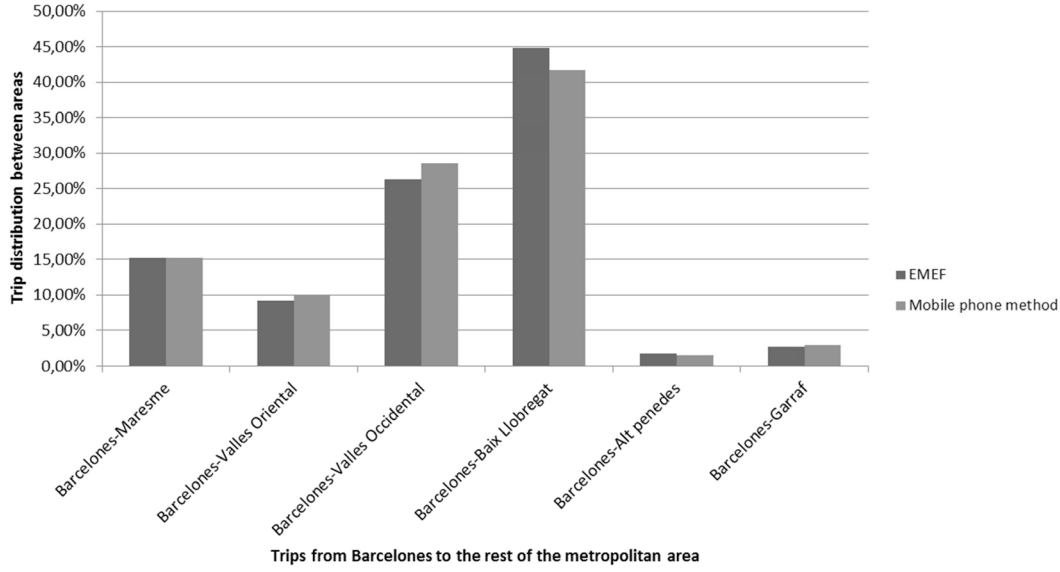


Figura 2. Distribución de viajes con origen en la comarca del Barcelonés.

Respecto a la distribución de viajes a lo largo del día, las distribuciones proporcionadas por ambos métodos son muy similares. El método con telefonía móvil detecta mayor número de viajes en el pico de la mañana y retrasa algo la hora del pico de viajes de la tarde (típicamente el regreso del trabajo al hogar).

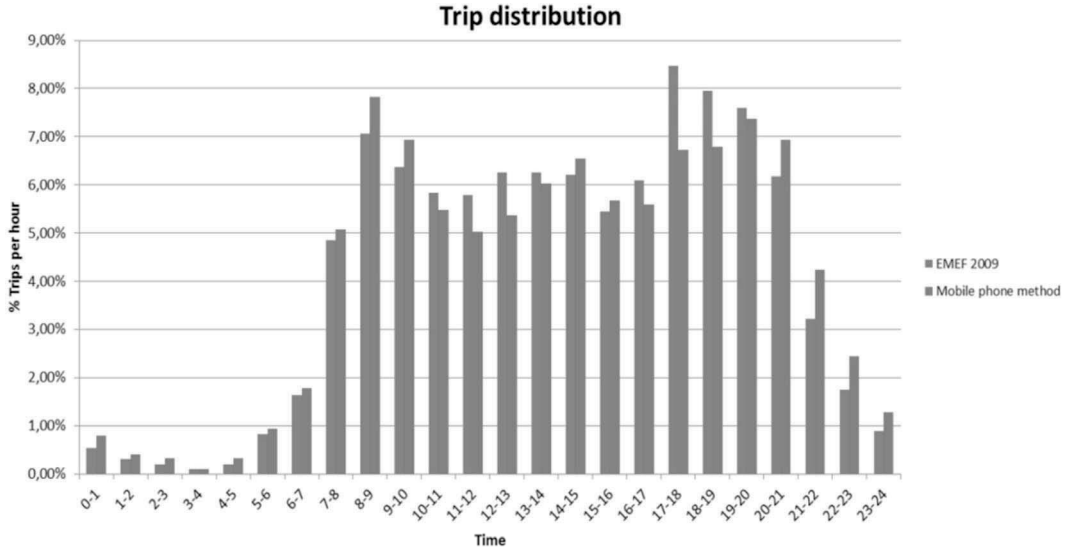


Figura 3. Distribución de viajes a lo largo del día.

CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

Las ventajas de utilizar datos de telefonía móvil para el cálculo de matrices origen-destino y estadísticas con respecto a las encuestas de movilidad tradicionales son varias:

- **recolección pasiva de los datos**, que elimina algunas de las limitaciones inherentes a las encuestas, tales como las respuestas imprecisas o incorrectas, o la dependencia de la disponibilidad y el deseo de responder del entrevistado
- **muestras mucho más grandes**, capaces de capturar una mayor variedad de comportamientos;
- **posibilidad de actualización** con la frecuencia deseada, dado que los datos se recogen y almacenan de manera continua en el tiempo
- **reducción de costs**

Las aplicaciones que se pueden realizar vienen determinadas por la resolución temporal y la resolución espacial que caracteriza a estos datos. La utilización de CDRs con llamadas, mensajes SMS y datos de conexión a Internet, ofrecen una resolución temporal de buena calidad, puesto que permiten obtener por término medio un gran número de posiciones por usuario a lo largo del día. No obstante, la resolución espacial es limitada, puesto que sólo se puede ubicar al usuario dentro de un área de Voronoi, de acuerdo con un despliegue de torres conocido, y no su posición exacta.

Con datos con estas características se pueden obtener matrices origen-destino para cualquier zona que pueda ser cubierta por áreas de Voronoi, identificando viajes a lo largo de un día, ya sean de un día promedio o, incluso, de un día específico, y las actividades principales, como hogar y trabajo. Sin embargo, dada la limitación para tener precisión espacial, no se puede obtener, solamente con ellos, el modo de transporte o la ruta escogida para el desplazamiento, sino que éstos han de ser estimados a partir de modelos de transporte.

Existen otro tipo de datos, los denominados “eventos de red”, que son recogidos por sondas que son instaladas en la red de telefonía para la gestión del tráfico de comunicaciones, y que son registrados

incluso cuando el usuario no está interactuando con el teléfono. Este tipo de datos ofrece la máxima resolución temporal ya que son recogidos periódicamente en intervalos de tiempo inferiores a una hora. Su utilización permite identificar las actividades y los viajes de los usuarios con mucha mayor precisión, si bien, para conocer el modo de transporte, de nuevo es necesario disponer de información adicional. Esta información podría obtenerse, por ejemplo, triangulando la posición de los usuarios una vez conocidas la orientación de las antenas y la potencia de emisión de la señal. Otra opción para obtener el modo sería complementar el análisis utilizando otras fuentes de datos como las procedentes de la tarjeta inteligente de transporte, las espiras de tráfico, etc.

En conclusión, la obtención de matrices origen-destino, estadísticas de viaje y distribución de la población (a lo largo del día y para distintos días de la semana), obtenidas a partir de registros de actividad de telefonía móvil ya es una realidad, que Nommon ofrece como producto. En cualquier caso, la explotación de nuevas fuentes de datos para los procesos de planificación de transporte sigue teniendo un recorrido de investigación y desarrollo, identificándose como futuras líneas de trabajo, en un horizonte cercano, la mejora en la resolución temporal para incrementar la precisión en la identificación de actividades y viajes, y el aumento de la resolución espacial para determinar el modo de transporte.

REFERENCIAS

- Bar-Gera, H. (2007). Evaluation of a cellular phone-based system for measurements of traffic speeds and travel times: A case study from Israel. Transportation Research Part C, 15, 2007, 380–391.
- Caceres, N., Wideberg, J. P. and Benitez, F. G. (2007). Deriving origin–destination data from a mobile phone network. IET Intelligent Transport Systems, 1, 1, 2007, 15-26.
- Calabrese, F., Lorenzo, G. D., Liu, L. and Ratti, C. (2011) Estimating origin-destination flows using mobile phone location data. Pervasive Computing, IEEE, 10, 4, 2011, 36–44.
- Doyle, J., Hung, P., Kelly, D., Mcloone, S. and Farrell, R. (2011). Utilising mobile phone billing records for travel mode discovery. ISSC 2011, Trinity College Dublin, 2011, June 2011.
- Sohn, K. and Kim, D. (2008). Dynamic origin–destination flow estimation using cellular communication system. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 57, 5, 2008, 2703-2713.
- Wang, H., Calabrese, F., Lorenzo, G. D. and Ratti, C. (2010). Transportation mode inference from anonymized and aggregated mobile phone call detail records. 13th International IEEE Annual Conference on Intelligent Transportation Systems, 2010, 318-323.
- White, J. and Wells, I. (2002). Extracting origin destination information from mobile phone data. Road Transport Information and Control, 2002, 19-21 March 2002.

SISTEMA MÓVIL DE INFORMACIÓN APLICADO A LA MOVILIDAD URBANA

Miguel Martín-Guzmán, Juan Martín-Ávila, J. Jesús Fernández-Lozano & Alfonso J. García-Cerezo

Universidad de Málaga

Resumen: La movilidad en las ciudades se ve comprometida por un tráfico cada vez más elevado y unas infraestructuras que no pueden ampliarse. Por tanto, la mejora de la movilidad y su sostenibilidad deben venir de la mano de una mejor gestión de los recursos, con la incorporación de estrategias de control del tráfico que se adapten en cada momento a sus condiciones. El principal obstáculo está en la obtención de esa información. Una posibilidad son las redes de sensores inalámbricos, que pueden aportar información sobre las condiciones en una zona de interés, con vistas a una planificación más eficiente y al despliegue de algoritmos de control más elaborados.

Palabras Clave: Redes de Sensores, Movilidad, Control Inteligente, ITS

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El tráfico urbano es uno de los problemas que más influyen en la calidad de vida de los residentes en las ciudades y áreas metropolitanas de los países desarrollados, debido al modelo de ciudad, muy distribuido, y al incremento de población urbana. Ambos factores se realimentan, contribuyendo al aumento de los desplazamientos y su longitud, en un proceso expansivo que ha colocado al medio urbano en una situación difícil en términos de sostenibilidad, en donde la polución, la congestión del tráfico y los accidentes constituyen externalidades negativas de fuerte impacto en la salud y la economía de los ciudadanos. Todos estos problemas aconsejan el desarrollo de nuevas estrategias globales para un transporte urbano sostenible. Estrategias que contemplen no sólo una amplia gama de medidas paliativas, sino, también, *el uso de tecnologías e infraestructuras innovadoras*. El concepto de un transporte eficiente, eficaz y seguro se impone hoy en las nuevas políticas de transporte. Uno de los principales obstáculos a la implementación de nuevas estrategias de gestión del transporte, y en concreto del control del tráfico urbano, es la información limitada de la que se dispone. Los sensores que se emplean en la monitorización del tráfico pueden encuadrarse en dos grupos:

- Sensores intrusivos, como espiras soterradas en la calzada, magnetómetros, o tubos neumáticos. Se instalan directamente en el pavimento, bien enterrándolos bajo la superficie o anclándolos al asfalto. Su precisión es buena, pero tienen un coste elevado al requerir instalación.
- Sensores no intrusivos, como video-cámaras, radar de microondas, láser, o ultrasonidos. Pueden ofrecer un conjunto de información más amplio, implicando el procesamiento de la información, pero habitualmente son complejos y con elevadas necesidades de potencia, y sus prestaciones se degradan en condiciones climáticas adversas.

Sobre la base de esta información sensorial se construyen los esquemas de gestión del tráfico que se emplean actualmente en las ciudades. Estos esquemas, por ejemplo, definen los ciclos y los tiempos en los cruces semafóricos, que actúan como elementos de control. Existen varias formas de fijar los parámetros de un ciclo semafórico:

- Planificación fija. Se definen el ciclo y los repartos una sola vez, que se mantiene en el tiempo.
- Planificación dinámica. Se definen diversos conjuntos de ciclo y repartos, que se cambian a lo largo del tiempo. Habitualmente se diseña un número limitado de ellos (dado que el proceso de diseño tiene un elevado componente heurístico, aunque se parte de los datos recabados por los sensores que pueda haber instalados, que suelen ser intrusivos), y se conmutan de acuerdo con la experiencia de los centros de control. Como máximo, se hacen cambios horarios.

- Planificación adaptativa. Los ciclos y repartos se definen en tiempo real de acuerdo con las condiciones del tráfico reinantes, de acuerdo con algoritmos de control. Es la estrategia más prometedora en cuanto a la optimización de la infraestructura, pero choca con la necesidad de disponer de gran cantidad de información en tiempo real, y que esta información sea fiable.
- El principal obstáculo para hacer que las planificaciones cambien adaptándose a las condiciones del tráfico está precisamente en conocer cuantitativamente cuáles son esas condiciones. Si bien los núcleos de cierto tamaño suelen contar con sensores intrusivos instalados (habitualmente en la forma de espiras soterradas), la información recabada es muy limitada:
    - No se obtiene información de todas las vías: en caso de existir sensores instalados, éstos se limitan a las vías principales.
    - Los sensores con los que se cuenta (habitualmente espiras soterradas) son razonablemente precisos en la estimación del número de vehículos, pero tienen un rango de observación limitado: solamente cuentan los vehículos que pasan por el carril en el que están instalados. No se dispone de información acerca de tamaños de colas, o incluso velocidades de tránsito.
    - No se dispone de información procedente de los vehículos, que pueden enriquecer la imagen de conjunto del problema, al tiempo que ofrecer una realimentación decisiva para una gestión del transporte en los núcleos urbanos.

El uso de sensores de tráfico más sofisticados daría lugar a procesos de control más precisos, los cuales serían muy beneficiosos para la movilidad urbana. Esta es la tendencia que existe en el mundo del control del tráfico desde la proliferación de los sistemas ITS (*Intelligent Transportation Systems*). Los estudios de tráfico tienen como base el conocimiento del uso que lo usuarios realizan de las infraestructuras viarias existentes. Mientras más detallada sea esta información, mejor resultado tendrán los estudios de tráfico, dando lugar a mejores planificaciones en las infraestructuras viarias. Una herramienta ampliamente utilizada es la *Matriz de Origen y Destino*, donde no sólo se contabilizan flujos de tráfico con discriminación horaria, sino que también se establece cuál es el origen y cuál es el destino de los vehículos. Las aplicaciones de la matriz de origen y destino son las siguientes:

- Planificación de nuevas infraestructuras: esta aplicación es más característica en los entornos interurbanos. Se realizan estudios de movilidad y se determina el número de viajes existentes entre cada uno de los núcleos de población. Los resultados pueden determinar la necesidad de ejecución de nuevas infraestructura que comuniquen directamente algunos de estos núcleos.
- Modificación de estructuras actuales: suele centrarse en el estudio de intersecciones, salidas de carreteras intercomarcales, etc. Según los usos que hagan los conductores de las infraestructuras existentes, se podrían interpretar nuevas soluciones que mejoren los tiempos de viajes, disminuyeran las colas, aportaran más seguridad y redujeran las emisiones contaminantes a la atmosfera.
- Planificación de usos: relativa a la planificación adaptativa de semáforos, carteles de información, carriles reversibles, etc. En estos casos se necesita información del estado del tráfico en tiempo real.

Tradicionalmente, las matrices de origen y destino se han determinado mediante encuestas a los conductores, lo cual resulta costoso y, además, se requiere un gran tiempo para procesar la información, con lo que se limita el uso que se puede realizar con esta información. En un claro ejemplo, no se permitiría la planificación adaptativa de los semáforos. La red de sensores inalámbricos y de bajo coste que se ha desarrollado en este trabajo, permite la realización de estudios de tráfico en tiempo real, estableciendo flujo de vehículos, discriminación horaria y tendencias de orígenes y destinos. Todo ello con unos dispositivos inteligentes que son fácilmente transportables e instalables en los elementos de la vía pública: farolas, carteles, señales de tráfico, etc. La información recopilada por lo sensores siempre estará disponible en tiempo real, dando lugar a multitud de aplicaciones prácticas. Una de las aplicaciones prácticas que tiene el sistema es el despliegue de una serie de sensores inalámbricos y autónomos en un ámbito urbano de una manera rápida y eficaz, generando informes detallados del

estado del tráfico y del medioambiente (emisión de gases, ruido, polvo, etc.) que pueden ser consultados directamente mediante servicios web.

Otra aplicación sería la instalación de los sensores inalámbricos en vehículos comerciales, capturándose información del entorno en tiempo real e, igualmente, estando disponible en la nube. De esta forma, se obtiene una fotografía real del estado en el que se encuentran las carreteras de un determinado municipio o de una determinada red de carreteras. Las redes de sensores inalámbricos se presentan como una alternativa fiable a los sensores actuales. Reúnen todas las características necesarias para el correcto estudio del tráfico sin los perjuicios de las actuales: más costosas, con cortes de tráfico y de alto mantenimiento.

OBJETIVOS Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objetivo de este Proyecto consiste en el diseño, desarrollo e implementación de una red inalámbrica de sensores inteligentes no intrusivos que adquieran información del tráfico y del medioambiente, a la vez que se comunican entre ellos y con el exterior, dando lugar a informes de tráfico disponibles por el usuario en tiempo real. Para ello se han desarrollado una serie de nodos sensoriales que reciben información del entorno. Los tipos de nodos disponibles son los siguientes: nodo Bluetooth, nodo ultrasonido, nodo láser, nodo gases. y nodo ambiental. Todos estos nodos envían la información recopilada periódicamente a un nodo principal, llamado también nodo coordinador. El protocolo usado para estas comunicaciones es el protocolo *ZigBee*, entre cuyas ventajas se encuentra un gran alcance y bajo consumo energético, todo ello junto a una tasa de transferencia de datos aceptable. El esquema general de la red de sensores inalámbricos es el siguiente:

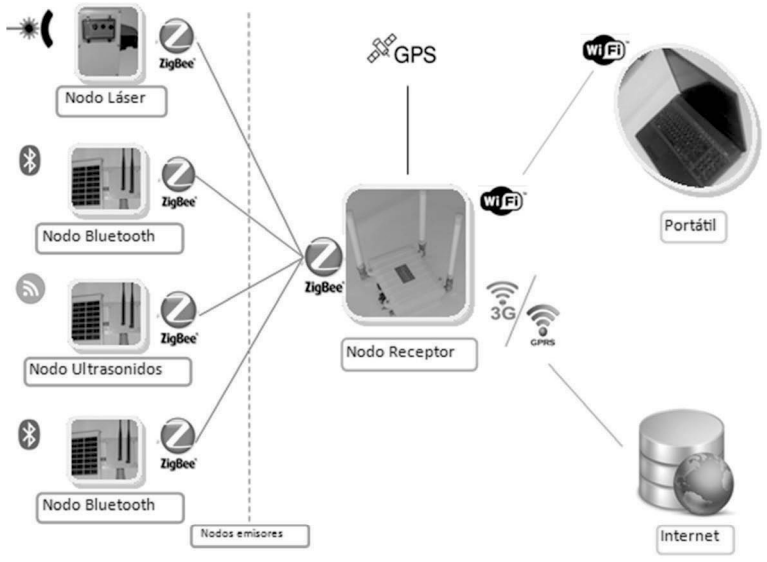


Figura 1. Esquema general de la red de sensores inalámbricos.

Los nodos Bluetooth adquieren las direcciones MAC (*Media Access Control*) de los dispositivos con Bluetooth presentes en los vehículos que circulan por los alrededores (teléfonos móviles, manos libres, portátiles, etc.). La dirección MAC de un determinado dispositivo Bluetooth es única, por lo que puede utilizarse a efectos de "matrícula" del vehículo que lo contiene. La detección de la misma MAC, por el mismo o por otro nodo Bluetooth, en intervalos de tiempo diferentes, permite obtener una tendencia de origen—destino, la cual se empleará para calcular la matriz de origen y destino tan útil, como explicamos anteriormente, en la realización de estudios de tráfico. Es de destacar que se preservan los derechos de intimidad, ya que las direcciones MAC no están vinculadas a ningún individuo. Por su parte los nodos de ultrasonido y láser, son elementos contabilizadores de vehículos. Los primeros detectan el

paso de los vehículos que cruzan su haz de detección y los segundos barren la calzada y analizan la existencia de vehículos. La ventaja del nodo láser con respecto al nodo de ultrasonido es que es capaz de detectar por cual carril circula el vehículo detectado, mientras que el nodo de ultrasonidos contabiliza todos los vehículos sin distinguir en qué carril se encuentran. Por su parte el nodo de ultrasonidos es más simple, más económico y de instalación mucho más rápida, ya que se puede sujetar de cualquier elemento de la vía pública, mientras que el nodo láser necesita ser colocado a una altura de entre 7-8 metros. Los nodos de gases y medioambientales recopilan información del entorno. Los primeros la referente a la concentración de diferentes gases, como el O_2, CO, CO_2 y volátiles entre otros, los segundo la información referente a nivel de ruido, de luminosidad y de polvo. La información recopilada por el nodo coordinador está siempre disponible mediante el uso de dos protocolos: *Wifi* y *3G*. Existen dos formas de obtener la información recopilada por el nodo coordinador:

- Acceso directo mediante *Wifi* o *3G*: se obtienen los datos adquiridos por los nodos sensoriales y se procesan fuera del sistema.
- Tiempo real: se sincroniza el nodo coordinador con un ordenador que realiza las funciones de servidor, generalmente mediante *3G*. Este ordenador adquiere y monitoriza los datos enviados por los sensores, procesando la información y permitiendo la interacción con un operario de control.

Dependiendo de la zona de estudio se pueden elegir varias configuraciones para la red de sensores inalámbricos (Figura 2 y Figura 3):

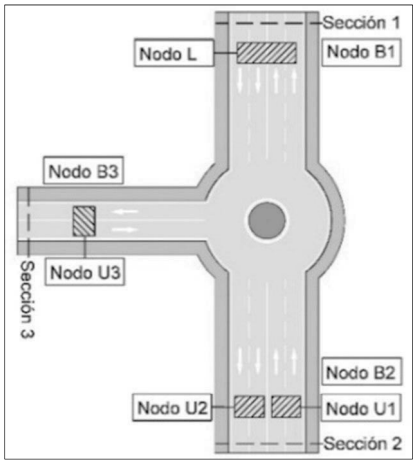


Figura 2. Configuración I para la red de sensores inalámbricos.

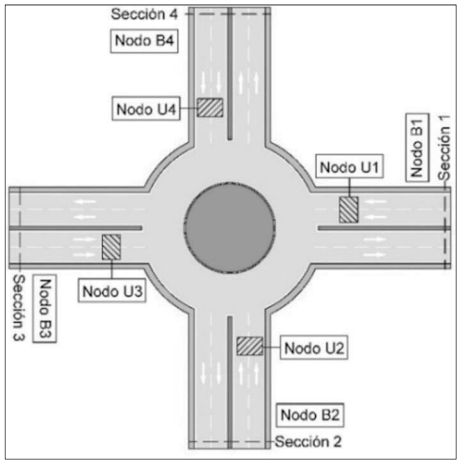


Figura 3. Configuración II para la red de sensores inalámbricos.

La información obtenida por los sensores se procesa mediante un algoritmo diseñado para obtener la matriz de origen y destino del ámbito en estudio. Se obtiene, por tanto, información acerca de los flujos de circulación en cada una de las vías, los viajes realizados por los vehículos (orígenes y destinos), las secciones de control que tienen mayor tendencia a recibir viajes o las que tienen mayor tendencia a ser el origen de los viajes. Todo ello clasificable según las horas del día y diferenciando entre días laborables y festivos.

Para obtener la matriz de origen y destino se recurre a estudiar las tendencias de origen-destino de las direcciones MAC de los dispositivos detectados en la zona de estudio. Las pruebas realizadas revelan que alrededor el 10% de los vehículos que habitualmente circulan por nuestras carreteras tienen un dispositivo con conexión Bluetooth detectable por la red de sensores inalámbricos descrita en esta memoria. Esta proporción, que a priori puede resultar escasa, es superior a los índices de consulta realizados tradicionalmente en encuestas a conductores. Además, se demuestra que, con una cantidad determinada de vehículos, la confianza en los resultados obtenidos adquiere valores fiables que sitúan al sistema de sensores inalámbricos como una alternativa real para la realización de estudios de tráfico.

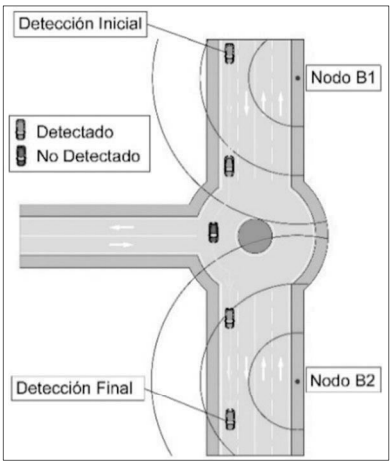


Figura 4. Proceso de detección de un dispositivo con Bluetooth en el interior de un vehículo. Primera detección en nodo de entrada y última detección en nodo de salida.

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Durante el transcurso del proyecto se han realizado diferentes pruebas, las cuales pueden clasificarse en cuatro grupos:

1. Pruebas de calibración del sistema.
2. Pruebas de análisis de los dispositivos Bluetooth detectables por el sistema.
3. Pruebas con el nodo móvil.
4. Pruebas en cruces/intersecciones urbanas.

Las pruebas de calibración del sistema han consistido en diferentes experimentos realizados con cada uno de los nodos de forma aislada, comprobando su funcionamiento y calibrándolos. Igualmente, se han probado el funcionamiento de la red de sensores inalámbricos en zonas interiores para asegurar la fiabilidad del sistema. Con respecto a las pruebas referentes al análisis de los dispositivos Bluetooth detectables por el sistema, se han analizado el número de dispositivos Bluetooth que el sistema es capaz de detectar, obteniéndose también qué tanto por cierto representa con respecto al total de vehículos que han circulado por el ámbito de control de la prueba. Las pruebas realizadas muestran que alrededor de un 10% de los vehículos contienen algún dispositivo con Bluetooth reconocible por el sistema.

Figura 5. Mapas creados con el nodo móvil. En este caso se representan en tonos claros las intensidades bajas de circulación y en colores oscuros las intensidades altas de circulación.

Por otro lado, se han realizado pruebas instalando los sensores inalámbricos en un vehículo (nodo móvil) de forma que transmita información sobre las condiciones del tráfico y medioambientales de los

lugares por donde circula, dando lugar a mapas que pueden ser consultados por los ciudadanos y por los responsables de las áreas de movilidad en cualquier momento para conocer el estado del tráfico. El sistema al completo ha sido probado en dos intersecciones similares a las representadas en las Figuras 2 y 3 de este documento. La primera de ellas sirvió para validar el sistema cualitativamente, mientras que la segunda ha servido para validar el sistema cuantitativamente. Ambas pruebas se realizaron en entornos urbanos reales con condiciones de tráfico normales. Para la intersección representada en la figura 3, se contabilizó manualmente la matriz de origen y destino durante dos horas. Por otro lado, se instaló la red de sensores inalámbricos de acuerdo con el esquema de la figura 3 y se analizaron los datos recogidos por la misma. Los resultados obtenidos mediante conteo manual y mediante la red de sensores fueron los siguientes:

Origen \ Destino	1	2	3	*4*
1	72	249	125	125
2	39	52	256	1.611
3	170	537	0	59
4	72	872	118	20

Origen \ Destino	1	2	3	*4*
1	0	484	114	110
2	58	0	294	1280
3	316	772	0	42
4	91	592	111	0

Tabla I. Izquierda: Tráfico real contado manualmente durante el experimento. Derecha: Resultados obtenidos mediante la red de sensores inalámbricos.

Es de destacar que el algoritmo de clasificación de orígenes y destinos se trata de un proceso estadístico, de tal forma que mientras mayor sean el número de vehículos que realizan un viaje entre un origen y un destino determinados, mayor será la confianza que puede esperarse de los resultados. Con la tasa de dispositivos Bluetooth presentes en los vehículos, se necesitan alrededor de 200 viajes para tener una confianza en los resultados del 95%. Después de analizar los resultados, se puede afirmar que es posible realizar estudios de tráfico con la red de sensores inteligentes presentada en este documento. Los prototipos experimentales pueden replicarse inmediatamente en productos comerciales, usando como base para su desarrollo los conocimientos, destrezas, códigos y algoritmos desarrollados en este proyecto. Entre las ventajas que el *Sistema Móvil de Información Aplicado a la Movilidad Urbana* ofrece se destacan:

- Estudios de tráfico más económicos y sin tiempos de espera en los resultados, incluyendo la obtención de herramientas tan útiles como la matriz origen-destino.
- No se realizan cortes de tráfico para instalar los sensores.
- Posibilidad de programar los elementos de control de tráfico (carteles informativos, semáforos, carriles reversibles, etc.) de forma dinámica en función del estado del tráfico en cada momento.
- Mayor conocimiento de los hábitos de los conductores en zonas urbanas o interurbanas.
- Información en tiempo real del estado de las carreteras de una ciudad mediante el uso de nodos móviles.
- Planificación de proyectos viarios más precisa y eficiente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al ERDF de la Unión Europea el apoyo económico recibido para el proyecto *"Sistema Móvil de Información Aplicado a la Movilidad Urbana"* del *"Programa Operativo FEDER de Andalucía 2007-2013"*. Igualmente agradecemos a los miembros de la Agencia de Obra Pública de la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía su dedicación y profesionalidad.

MULTI, EL PRIMER ASCENSOR SIN CABLES DEL MUNDO

Javier Sesma Sánchez, Director Gerente del Centro de I+D+i, ThyssenKrupp Elevator AG
Begoña Flores Canseco, Responsable de Comunicación, ThyssenKrupp Elevator Southern Europe, Africa and Middle East, S.L.U.

Resumen: MULTI, desarrollado por ThyssenKrupp, es el primer ascensor sin cables del mundo y supone una revolución para la movilidad urbana y para la industria de la construcción. MULTI utiliza motores lineales y varias cabinas por hueco, transformando el ascensor convencional en un tren vertical con posibilidad de desplazarse también horizontalmente. Este nuevo sistema incrementa la capacidad de transporte y eficiencia, reduciendo el impacto de la frenada y el consumo de energía en los edificios. MULTI, cuya primera unidad será testada en 2016, posibilitará la construcción de edificios con diferentes propósitos, formas y alturas.

Palabras clave: MULTI, Ascensor, Ciudades Inteligentes, Transrapid

INTRODUCCIÓN

160 años después de la invención del ascensor, el sector inicia una nueva etapa en la que los elevadores no dependerán de cables, permitiendo a los edificios poder alcanzar nuevas cotas de altura, formas y finalidades. La aplicación de la tecnología motriz lineal, procedente del tren magnético Transrapid, al transporte vertical incrementará la eficiencia de los huecos de ascensor en edificios de mediana y gran altura, y supondrá una gran ventaja para constructores y usuarios.

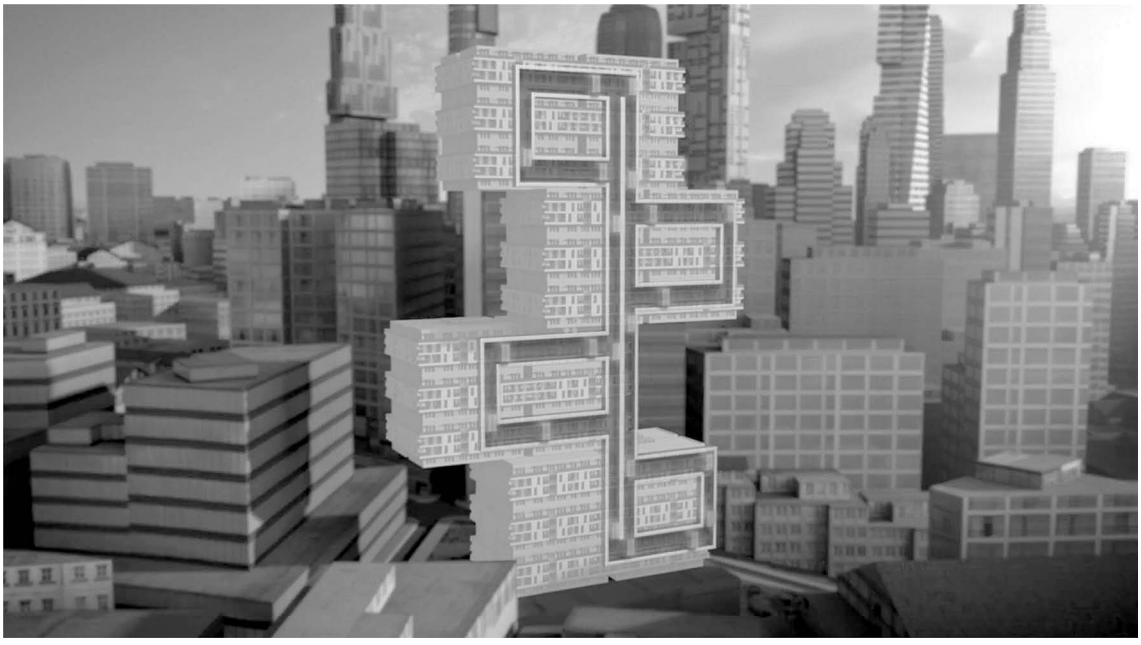


Figura 1. Representación del sistema de transporte vertical y horizontal MULTI.

Los ascensores convencionales (una sola cabina que se desplaza únicamente en un hueco vertical) comienzan a suponer una limitación para la industria de la construcción, ya que restringen la capacidad de trasladar personas y ocupan un espacio excesivo en los edificios.

Tras un primer intento de abordar la cuestión en 2003, con el sistema de ascensores TWIN que ofrecía dos cabinas por hueco, un 30% más de capacidad y menos huella/impacto en los edificios, ThyssenKrupp se propone ahora eliminar los cables de suspensión. Asimismo, está equipando las cabinas de los ascensores con motores lineales para transformar los ascensores en sistemas de transporte verticales

masivos, ya que la capacidad de transporte por hueco aumentará un 50% y se reducirá la huella de los ascensores en la misma proporción.

Figura 2. Fotografía de ascensores convencionales.

MULTI de ThyssenKrupp aplica la misma tecnología motriz lineal desarrollada para el tren de levitación magnética Transrapid permitiendo a varias cabinas moverse por un sólo hueco, de la misma forma en que circulan los trenes por los sistemas de ferrocarriles, y posibilitando tanto movimientos verticales como horizontales en el interior de los edificios. La seguridad queda garantizada por los sistemas de multi-propulsión e interrupción de las cabinas, así como por el sistema de control de seguridad desarrollado por ThyssenKrupp para la tecnología de ascensores TWIN, que evita que las cabinas se acerquen demasiado entre sí en un mismo hueco.

Asentamientos urbanos

En la actualidad, más de la mitad de la población mundial vive en ciudades y se espera que en 2050 esta cifra aumente en 2.500 millones de personas. Debido a las restricciones de espacio, los desarrollos urbanísticos de media y gran altura han demostrado ser la solución más económica y viable medioambientalmente para acoger a cantidades tan grandes de población. Además de ocupar menos espacio, este tipo de edificaciones permiten un control inteligente y centralizado de la energía.

Asimismo, los rascacielos son cada vez más altos: en 2000, la altura media de los 50 edificios más elevados del mundo era de 315 metros, mientras que en 2013, dicha cifra alcanzó los 390 metros, un aumento del 25% en solo una década.

No obstante, aunque se dispone de medios para construir edificios de mayor altura, estas infraestructuras no cuentan con la capacidad necesaria para trasladar a sus ocupantes de forma eficiente. Por tanto, la funcionalidad de los rascacielos es, en estos momentos, limitada, lo que supone una pérdida de los potenciales ingresos derivados del alquiler de espacios residenciales y comerciales. MULTI surge como una de las soluciones más importantes de la industria de los ascensores a esta nueva realidad.

Figura 3. Fotografía de ascensores TWIN.

Innovaciones necesarias

Un proyecto sobre el desplazamiento de ascensores realizado por estudiantes de la Universidad de Columbia concluyó que en 2010 los empleados de oficina de Nueva York pasaban un tiempo total de 16,6 años esperando al ascensor y 5,9 años en el interior de los mismos, lo que demuestra la necesidad de incrementar la disponibilidad y eficiencia de los ascensores.

Por tanto, a medida que evoluciona la construcción de edificios, es un imperativo que la industria de los ascensores adapten sus tecnologías con el objetivo de satisfacer las actuales demandas de eficiencia, desde la disposición vertical unidimensional predominante a estructuras horizontales/verticales bidimensionales con más de una cabina funcionando en cada hueco.

Los ascensores TWIN ya suponían un gran avance con respecto a los sistemas de cabina única, mejorando su capacidad y eficiencia operativa. No obstante, el aumento del número de cabinas en este sistema se veía restringido por la utilización de complicados sistemas de cableado y exigía que una cabina se encontrara siempre por encima de la otra. La constante preocupación por la seguridad había impedido, también, progresos en el uso de ascensores sin cuerda. Es aquí donde la motricidad lineal obtiene una gran ventaja, al eliminar la utilización de cuerdas y permitir el uso de más de una cabina en el mismo hueco.

Cómo funciona MULTI

Este nuevo sistema de movilidad, cuyo prototipo a escala 1:3 será desarrollado en el Centro de I+D+i de Gijón, utiliza motores lineales y varias cabinas por hueco, transformando el ascensor convencional en un tren vertical con posibilidad de desplazarse también horizontalmente. MULTI permite incrementar la

capacidad de transporte de un solo hueco por encima de un 50% y se reduce a la mitad el espacio ocupado por los ascensores en los edificios.

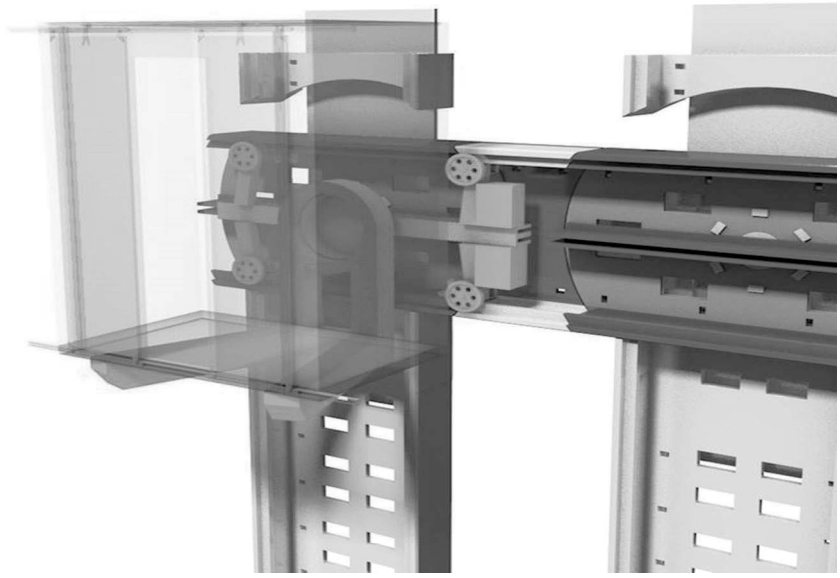


Figura 4. Guías del sistema.

Operando sobre la premisa básica de un sistema circular, como el del carrusel vertical, MULTI utilizará la tecnología lineal sin cuerdas para el funcionamiento de sus ascensores, y en la que un solo bucle podrá incorporar varias cabinas. Con una velocidad objetivo de 5 m/s, el sistema permitirá el acceso casi constante a una cabina cada 15-30 segundos, con paradas de trasbordo cada 50 metros. Los pasajeros disfrutarán de tiempos de espera menores y se mejorará el acceso en edificios de gran tamaño.

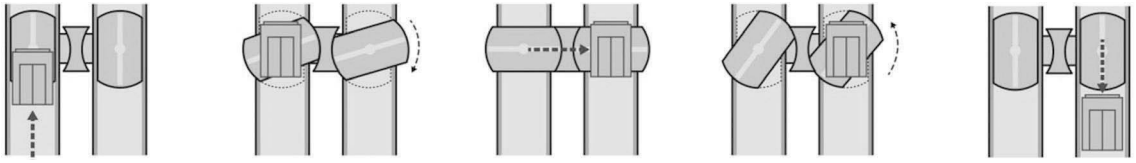


Figura 5. Simulación del movimiento de las cabinas.

MULTI ofrece también mayor capacidad y movimientos más rápidos y cómodos en comparación con los ascensores de alta velocidad, que, en ocasiones, trasmiten presión e incomodidad sobre las personas cuando se desplazan a velocidades superiores a 10 m/s.

Aunque la altura de edificación ideal para las instalaciones MULTI se sitúa a partir de los 300 metros, este sistema no se ve restringido por la altura del edificio. Debido a la ausencia de cables, al sistema de frenado multinivel y a la transferencia de la potencia inductiva del hueco a la cabina, MULTI requiere huecos de ascensor más pequeños, de tan solo 6 m2, mientras que otras tecnologías como TWIN precisaban de 9 m2. Esto puede suponer un importante ahorro en los costes para el promotor del edificio. El aumento global de la eficiencia se traduce, asimismo, en una menor necesidad de escaleras mecánicas y huecos de ascensores, reduciendo así la huella del ascensor en el edificio hasta en un 50% y proporcionando espacio adicional disponible para los propietarios.

MULTI aplica el mismo sistema de control y funcionalidades de seguridad de TWIN, pero incorpora nuevos elementos como materiales más ligeros fabricados a base de compuestos del carbono para cabinas y puertas, con un peso de tan solo 50 kg, en lugar de los 300 kg de peso de los ascensores tradicionales. Esto supone una reducción del 50% del peso total del ascensor en comparación a las tecnologías estándar. Un nuevo sistema impulsor lineal permite que un solo motor sea suficiente para

realizar movimientos horizontales y verticales, con un intercambiador que traslada las cabinas de un hueco a otro.

Figura 6. Torre Rottweil.

La fase de investigación y desarrollo de MULTI ha llegado al momento actual de construcción del primer modelo y prototipo. La torre de pruebas de ThyssenKrupp en Rottweil, que se terminará de construir a finales de 2016, será el entorno de pruebas y certificación adecuado para lanzar al mercado este innovador producto.

TRANSPORTE INTERMODAL CONECTADO: SOLUCIÓN INNOVADORA PARA LAS CIUDADES

Fernando Moreno Moreno, Mobility Solutions, Robert Bosch España, S.L.U.

Resumen: La movilidad en las ciudades está teniendo cada vez más importancia y es necesario encontrar conceptos innovadores que permitan una movilidad urbana más inteligente y eficiente. La solución: conectar tecnológicamente los distintos medios de transporte disponibles en la ciudad, tanto públicos como privados. Desde Bosch presentamos el proyecto "Stuttgart Services" que se va a poner en marcha en esta ciudad alemana junto a otros socios. El objetivo principal es facilitar la movilidad urbana y potenciar la electromovilidad integrando bajo una misma plataforma los medios de transporte de la ciudad y otros servicios. De esta forma los usuarios podrán, con una misma tarjeta o App, utilizar el autobús, el metro, el tren, los vehículos de car-sharing o bicicletas eléctricas, acceder a los parking públicos, usar los puntos de recarga de vehículos eléctricos o acceder a las bibliotecas o piscinas municipales.

Palabras clave: Movilidad, Transporte, Intermodal, Multimodal, Innovación, Parking, Smart-City, eMobility, Ciudad, Conectado

INTRODUCCIÓN

La tendencia global a la urbanización y el acceso de cada vez más ciudadanos al vehículo privado supone un reto para la gestión eficiente de la movilidad urbana. Y la movilidad urbana no puede basarse exclusivamente en el uso del vehículo privado por los riesgos de congestión que esto supone.

Figura 1. Acceso a múltiples servicios con la tarjeta electrónica o App.

Cada vez más personas en las ciudades piensan que hay que dar el salto a un tipo de movilidad más respetuosa con el medio ambiente, optimizar los medios de transporte disponibles y sacarle partido a su tiempo, por lo que optan por soluciones de movilidad compartida (car-sharing o alquiler de bicicletas), el transporte público, la movilidad eléctrica o una combinación entre ellas. También se observa la tendencia entre las personas más jóvenes de la ciudad del cambio de un concepto de propiedad a uno

de uso, donde el deseo de propiedad de un vehículo se reduce mucho en comparación con las generaciones anteriores.

Por su parte, las ciudades están buscando la forma de reducir el tráfico urbano, fomentar el uso del transporte público y del vehículo eléctrico, ofrecer soluciones de movilidad innovadoras y mejorar la calidad del aire para tener una ciudad más habitable y con mayor calidad de vida.

Para solucionar esta problemática y dar respuesta a estas demandas surge el proyecto de movilidad intermodal "Stuttgart Services", que se llevará a cabo no sólo en el centro de la ciudad alemana de Stuttgart, sino también en todo el área metropolitana limítrofe.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO "STUTTGART SERVICES"

El objetivo principal es ofrecer una solución de movilidad urbana flexible y sostenible mediante la integración de los distintos medios de transporte públicos o privados bajo una misma plataforma tecnológica, y fomentando el uso de la movilidad eléctrica en todas sus variantes de transporte.

Con una misma tarjeta o App se podrá acceder a todos los servicios de movilidad de la ciudad (autobús, metro, tranvía, tren, alquiler de bicicletas, empresas de car-sharing, uso de la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos, aparcamientos, etc.) y también utilizar los distintos servicios municipales (bibliotecas, piscinas, etc.) y pagar en tiendas acumulando puntos (ver Figura 1).

Los socios del proyecto

El proyecto "Stuttgart Services" forma parte del demostrador de movilidad eléctrica de la región de Alemania de Baden-Württemberg, denominado "Living Lab BWe mobil", y surge como iniciativa del Gobierno Federal de Alemania. El proyecto lo conforman 23 socios y es liderado por la empresa municipal de transporte urbano "Stuttgarter Straßenbahnen AG".

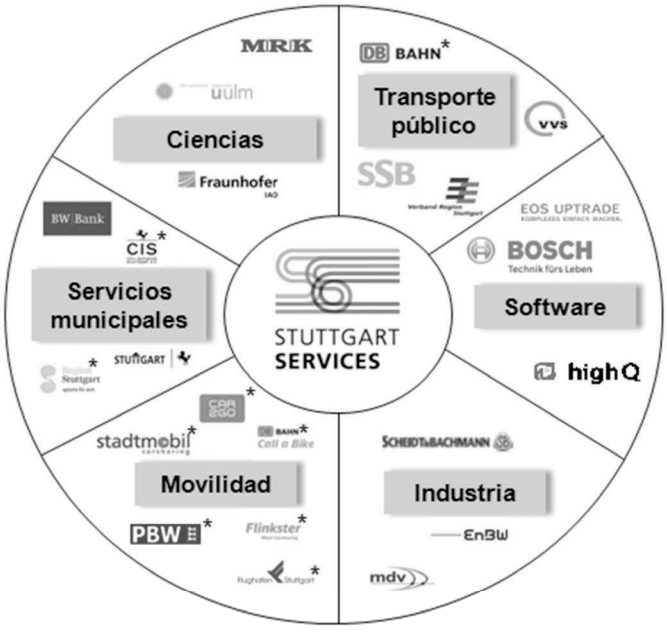


Figura 2. Socios del Proyecto "Stuttgart Services".

Los socios que colaboran en el desarrollo del proyecto lo conforman tanto los partners del consorcio que dan forma a la solución tecnológica, como las empresas asociadas que integran su infraestructura IT al modelo, y provienen de sectores tan distintos como son los del transporte público, movilidad eléctrica, infraestructura de recarga de vehículos eléctricos, car-sharing y bike-sharing, software,

investigación y desarrollo, servicios públicos, comercio e industria (ver Figura 2). BOSCH aporta al proyecto la plataforma tecnológica central de software que permite la intercomunicación de datos y ofertas entre los distintos sistemas de las empresas participantes.

Partners del consorcio:

Stuttgarter Straßenbahnen AG, Baden-Württembergische Bank, Bosch Software Innovations GmbH, EnBW Energie Baden-Württemberg AG, eos new media GmbH & Co. KG, Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, highQ Computerlösungen GmbH, Landeshauptstadt Stuttgart – KöR, Mentz Datenverarbeitung GmbH, MRK Management Consultants GmbH, Scheidt & Bachmann GmbH, Universität Ulm – KöR Institut für Wirtschaftswissenschaften, Verband Region Stuttgart – KöR y Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart GmbH.

Empresas asociadas:

DB Regio AG S-Bahn Stuttgart, car2go Deutschland GmbH, City Initiative Stuttgart e.V., DB Rent GmbH, Flughafen Stuttgart GmbH, nextbike GmbH, Parkraumgesellschaft Baden-Württemberg mbH, stadtmobil carsharing AG y Stuttgart Marketing GmbH.

Aspectos principales

La interconexión de los distintos medios de transporte y servicios de la ciudad, a través de una plataforma central, va a posibilitar que el ciudadano tenga a su alcance, de una forma rápida y sencilla, toda la información necesaria para optimizar sus viajes diarios, que pueda reservar con antelación distintos servicios e incluso que pueda pagarlos. Todo ello con una única tarjeta o App.

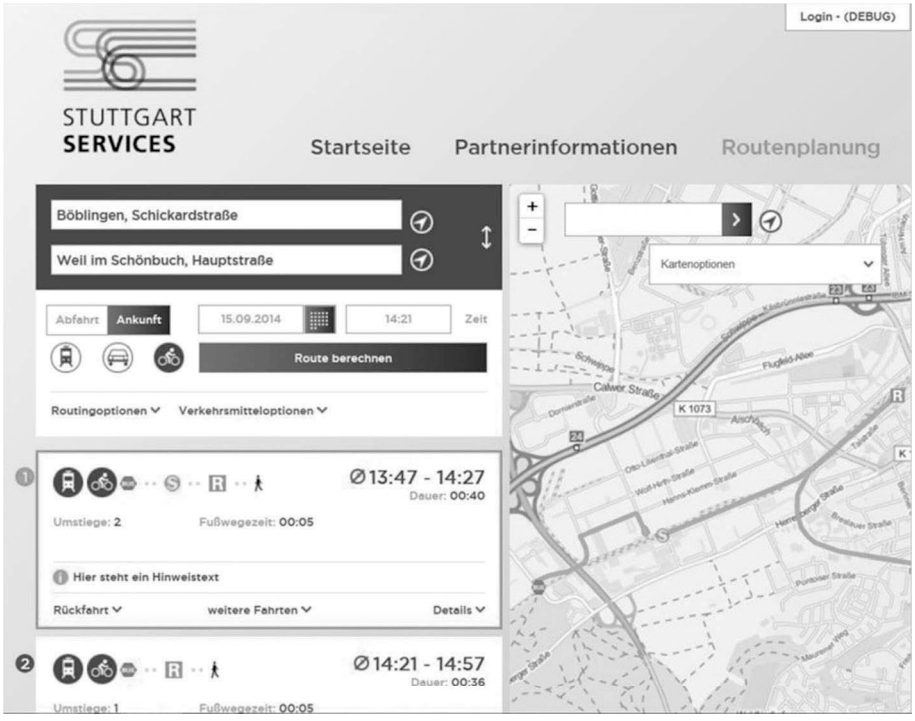


Figura 3. Versión "beta" del portal de acceso para los usuarios.

Los ciudadanos conocerán en tiempo real toda la información relativa a los transportes públicos, podrán conocer su ruta óptima y tiempo estimado para llegar a su destino (ver Figura 3), realizar reservas para utilizar vehículos de car-sharing o alquiler de bicicletas, aparcar o recargar su vehículo eléctrico o incluso acceder a diferentes servicios municipales.

Ventajas para los usuarios:

- Uso de los distintos medios de transporte de la ciudad y acceso a los servicios municipales de forma rápida y cómoda utilizando una única tarjeta.
- Combinación eficiente y sostenible entre el transporte individual y el colectivo, añadiendo servicios de movilidad adicionales.
- Aumento en el uso de los servicios de movilidad adheridos al proyecto.

Características de la plataforma central de software:

Bosch Software Innovations participa en el proyecto con su plataforma intermodal de información y reservas, que sirve de punto de acceso central para interconectar los distintos servicios utilizando la misma tarjeta. La plataforma permite no sólo que los sistemas IT de las empresas participantes se interconecten y tengan una función de roaming, sino también que entre estas empresas se puedan lanzar y aceptar de forma dinámica ofertas sobre sus servicios (ver Figura 4). Entre las principales características se encuentran las siguientes:

- La plataforma central de software "Service Brokering Platform" de Bosch integra y permite la comunicación entre los sistemas IT de las distintas empresas participantes, posibilitando la utilización de los diferentes servicios. Ej.: aparcamientos, transporte público o car-sharing.
- Mediante la combinación de todos estos servicios se pueden crear nuevas ofertas de movilidad innovadoras.
- La reserva de los servicios de varios proveedores de movilidad se procesa vía la plataforma central.

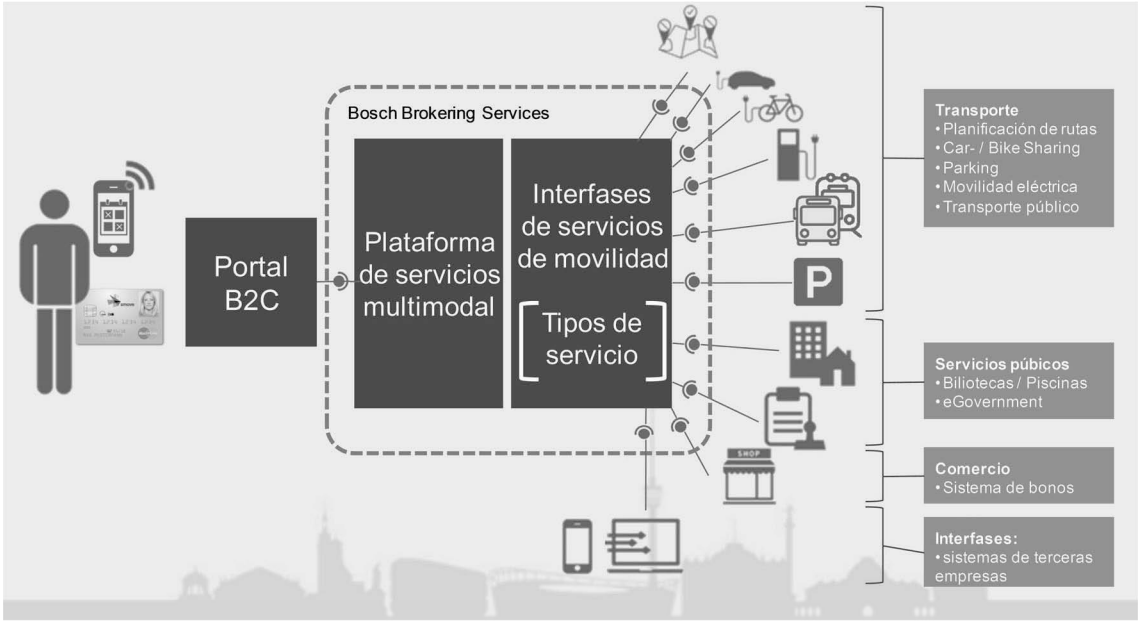


Figura 4. Plataforma central de interconexión "Bosch Brokering Services".

MATERIAL Y MÉTODOS

Período de duración

El desarrollo del proyecto comenzó en enero de 2013 y tiene prevista su finalización en diciembre de 2015, fecha en la que pasará de ser un proyecto a una realidad operativa que puedan disfrutar todos los ciudadanos que viven o visiten Stuttgart.

Fases del proyecto

El proyecto "Stuttgart Services" se ha subdivido en siete fases dentro de los tres años de duración del mismo. A fin del año 2014 se han cumplimentado en fecha las cinco primeras fases, a saber: definición de concepto del portal de servicios, enfoque sólido sobre e-ticketing, prueba de concepto de la tarjeta electrónica, test de campo con 70 usuarios para comprobar la funcionalidad técnica y de uso en la vida cotidiana y por último la validación de información de movilidad a los ciudadanos. En este sentido, desde finales de septiembre se está probando el prototipo de la plataforma B2C, que es el portal donde los usuarios obtendrán toda la información relacionada con los distintos medios de transporte disponibles en la ciudad y a la que podrán acceder con su dispositivo móvil u ordenador personal. A mediados de 2015 la plataforma incorporará los servicios municipales y se lanzará la aplicación móvil.

La tarjeta que permite la utilización de todos los medios de transporte descritos, así como el uso de servicios municipales como las bibliotecas o las piscinas, comenzará a entregarse en el verano de 2015, sustituyendo así a los actuales tickets de transporte. Con la entrega de la tarjeta se activará el acceso de los usuarios al portal web. La previsión es alcanzar la cifra de 200.000 usuarios registrados a finales de 2015.

Financiación

El proyecto "Stuttgart Services" es uno de los 40 proyectos que se están desarrollando en la región de Baden-Württemberg dentro del demostrador "LivingLab BWe mobil" y está financiado con 9,5 Millo. € por el Ministerio Federal de Economía y Tecnología de Alemania. También están involucrados el Ministerio Federal de Transporte, Edificación y Desarrollo Urbano (BMVBS), el de Medio Ambiente, Conservación Natural y Seguridad Nuclear (BMU) y el de Educación e Investigación (BMBF). La inversión total del proyecto se estima en torno a los 25 Millo. €.

RESULTADOS

Desde mayo a julio de 2014 se ha realizado un test de campo con 70 usuarios para comprobar la funcionalidad técnica de la herramienta y la facilidad de uso de la tarjeta. Durante este periodo los usuarios seleccionados han podido utilizar con su tarjeta el transporte público, los puntos de recarga de vehículos eléctricos, realizar compras en comercios y alquilar bicicletas eléctricas. Los vehículos de car-sharing se pudieron utilizar también desde agosto de 2014 gracias a una ampliación de este periodo de prueba.

Durante este tiempo no ha habido prácticamente ningún problema técnico para poder utilizar y pagar todos los servicios de movilidad comentados. Los usuarios se han mostrado satisfechos con las posibilidades que les permite la tarjeta y la han utilizado de forma frecuente para moverse por la ciudad.

Tras el test de campo se realizó una encuesta a los usuarios. El 90% de los ellos considera como positivo o muy positivo el hecho de tener una única tarjeta que integre todos los servicios. Se ha podido comprobar también que estos usuarios han utilizado con más frecuencia el transporte público y han reducido el uso de su vehículo privado. Junto al transporte público, el uso del car-sharing o el alquiler de bicicletas ha sido una alternativa más atractiva que el vehículo privado.

Una de las características más apreciadas ha sido la fácil accesibilidad a los servicios que permite la tarjeta. Se recarga fácilmente con una tarjeta de crédito MasterCard y se accede a los transportes simplemente pasándola al entrar, evitando que sea necesario comprar tickets.

En otra encuesta realizada por la Universidad de Ulm en febrero de 2014 se ha podido constatar también que la introducción de los servicios de car-sharing en la ciudad favorece el uso del transporte público (ver Figura 5).

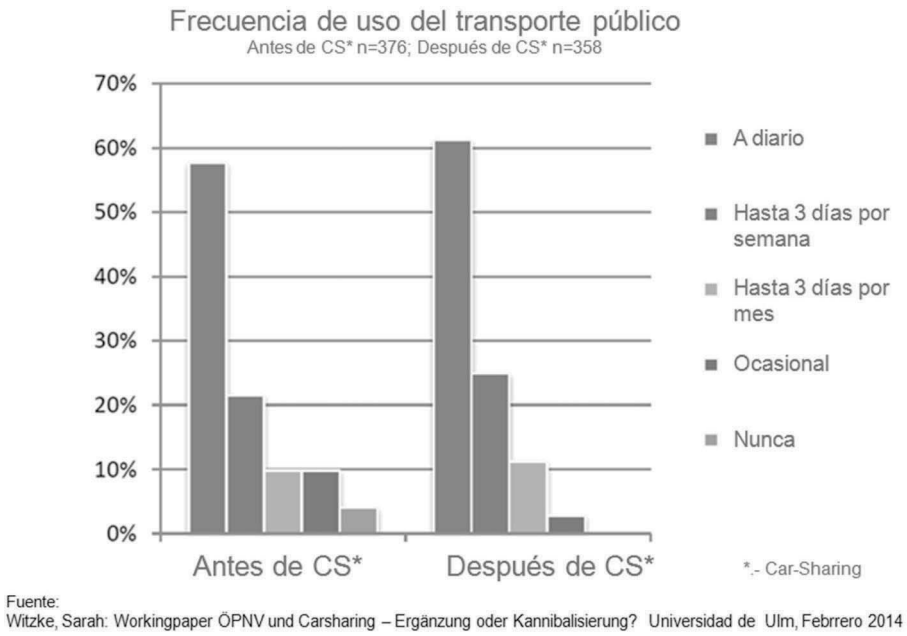


Figura 5. Resultado encuesta uso del transporte público antes/después del car-sharing.

CONCLUSIONES

Stuttgart pretende demostrar que la tecnología al servicio del ciudadano puede mejorar su calidad de vida y facilitarle sus desplazamientos por la ciudad. Con el proyecto "Stuttgart Services" se sentarán las bases para que la movilidad urbana sea más accesible, flexible y ágil. Sus ciudadanos tendrán a su alcance toda la información relevante para hacer de su viaje un viaje más cómodo, rápido y respetuoso con el medio ambiente.

Con los resultados obtenidos hasta la fecha se puede establecer que integrar y conectar todos los medios de transporte públicos y de uso compartido de la ciudad, facilita y promueve el acceso a los mismos entre los ciudadanos, reduciendo así el uso del vehículo privado y por tanto la congestión del tráfico y la contaminación en la ciudad.

REFERENCIAS

- Bosch Connected World Blog: http://blog.bosch-si.com/ (9 enero 2015)
- Demostrador de movilidad eléctrica de la región de Alemania de Baden-Württemberg http://www.livinglab-bwe.de/schaufenster/ (9 enero 2015)
- Demostrador de movilidad eléctrica del Gobierno Federal de Alemania http://schaufenster-elektromobilitaet.org (9 enero 2015)
- Página web del proyecto "Stuttgart Services": http://www.stuttgart-services.de/ (9 enero 2015)

USO DE DATOS EN TIEMPO REAL PARA UNA MEJOR GESTIÓN DE LA MOVILIDAD EN ZONAS URBANAS DENSAMENTE POBLADAS. ANÁLISIS DEL RETORNO

Antoni Brey, Director General, Urbiotica

Resumen: La gestión inteligente de la movilidad en las ciudades basada en los datos en tiempo real de lo que sucede en el tejido urbano, contribuye a mejorar los parámetros de sostenibilidad y eficiencia económica. Se describe y analiza el caso práctico y real de gestión inteligente ya implantado en Niza, en el que se usa la información respecto al tráfico, aparcamiento y contaminación ambiental captada en tiempo real a través de sensores, detallando y evidenciando el retorno que proporciona a los Ciudadanos, Administraciones Públicas y Empresas implicadas (operadores y gestores de servicios).

Palabras clave: Gestión inteligente de la movilidad, Datos en Tiempo Real, Retorno

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La tendencia hacia un mundo urbanizado crece a gran velocidad. Más de la mitad de la población mundial vive ya en ciudades. La tendencia es incluso más acusada en España donde solo el 20% de los ciudadanos reside aún en zonas rurales. La migración humana hacia las urbes parece irreversible. La previsión que maneja Naciones Unidas señala que el 70% de los seres humanos habitarán en centros urbanos en el año 2050.

Figura 1.

En Europa, las congestiones de tráfico cuestan a las administraciones de la UE más de 100 millones de euros anuales, y el 90 por ciento de los europeos declara que la movilidad en su región necesita mejorar.

Se trata de un tema complejo que va más allá de la disponibilidad de infraestructuras de transporte o del uso del automóvil privado. Un informe de la Comisión Europea atribuye alrededor del 50% de las emisiones de CO_2 a la movilidad urbana.

El aumento de la población de las ciudades puede convertirse en poco tiempo en un escollo infranqueable, a no ser que se logre mantener la armonía entre los aspectos espacial, social y ambiental de las grandes urbes, y entre sus habitantes.

Figura 2.

Es en este escenario sociológico y demográfico, con claras implicaciones económicas, políticas y medioambientales, donde cobra fuerza el concepto de 'ciudad inteligente' o 'smart city'. Esta es, pues, la ciudad del siglo XXI, en la que la tecnología más innovadora va a jugar un papel fundamental para proporcionar eficiencia en la gestión de los activos, los recursos y el territorio, con el fin de garantizar la preciada sostenibilidad de los entornos urbanos.

La ciudad debe dotarse de una nueva "inteligencia", un nuevo sistema nervioso que interconecte y coordine una gran cantidad de elementos constitutivos del gran sistema urbano – lo que la Unión Europea denomina como La Internet de las Cosas-. Así, el concepto de 'ciudad inteligente' se puede concretar en el conocimiento en tiempo real de lo que ocurre en las ciudades, la interpretación de la información y su uso para ofrecer más y mejores servicios a los ciudadanos.

A través de sensores se puede captar datos en tiempo real de lo que ocurre en las ciudades permitiendo tomar decisiones basadas en la realidad de lo que sucede en su entorno, mejorando la experiencia de uso del espacio urbano y permitiendo una gestión más racional de los recursos.

CASOS PRÁCTICOS Y REALES DEL USO DE DATOS PARA UNA MEJOR GESTIÓN DE LA MOVILIDAD URBANA

La tecnología basada en la captación de datos a través de sensores inalámbricos se ha usado en proyectos que abarcan miles de dispositivos y que comprenden diversas casuísticas en lo que respecta a la gestión del aparcamiento y la movilidad: en Viena (Austria), en Niza (Francia), en Santiago de Chile (Chile), en Santa Barbara de Oeste (Brasil) o en Wolfratshausen (Alemania). La experiencia obtenida confirma la validez del uso de sensores tanto en proyectos de gran volumen (miles de sensores) como en casos más reducidos.

Gestión inteligente de la movilidad en Niza

La Administración local de Niza se enfrentaba a una situación crítica de movilidad**,** especialmente en el casco antiguo de la ciudad, que generaba graves problemas de gestión y contaminación, que perjudicaba la calidad de vida de sus ciudadanos. La ciudad tenía un ambicioso proyecto de "Eco City" destinado a paliar dichos problemas y también a reforzar el atractivo de la ciudad para los ciudadanos y turistas.

Una parte esencial del proyecto consistía en implementar una nueva política de movilidad para mejorar la gestión del aparcamiento, reducir el flujo de vehículos al centro de la ciudad y fomentar el uso de transporte alternativo**.**

El proyecto se desarrolló apoyándose en tecnología innovadora que sería la clave para transformar la gestión de la movilidad en la ciudad.

- 10.000 sensores de aparcamiento instalados en los bordillos de las aceras que informan sobre la ocupación o no de las plazas y la correcta tramitación del pago.

Figura 3. Sensores enrasados en bordillo.

- 100 sensores inalámbricos de tráfico instalados en diversos puntos de la trama viaria, que proporcionan información sobre los flujos de tráfico.

Figura 4. Sensores inalámbricos de tráfico.

- 800 parquímetros o kioscos multiservicios de nueva generación que permiten una variedad de opciones de pago innovadores como el pago mediante móvil y NFC así como los estándares más comunes (monedas y tarjetas). Los nuevos kioscos proporcionan a su vez información útil para el ciudadano respecto a la ciudad (movilidad, cultura, negocios, etc.)

Hoy la información proporcionada por los sensores permite a la Administración de Niza:

- Informar a los ciudadanos sobre la disponibilidad y tarifas de estacionamiento en tiempo real así como sobre las opciones de transporte alternativo (transporte público, bycing, coches compartidos, etc).
- Evitar la congestión. Posibilita a los gestores de la ciudad aplicar precios dinámicos al estacionamiento en función de la disponibilidad de aparcamiento, la situación real del tráfico e incluso los índices de polución existentes en cada momento. Adaptar los precios les permite influir en la densidad de tráfico, evitando la saturación y reduciendo considerablemente la contaminación en la ciudad.
- Estimular el comercio local a través de información práctica sobre la zona de destino como actividades de entretenimiento o promociones comerciales (hoteles, restaurantes, puntos turísticos, meteorología, etc).

Los usuarios consultan toda la información vía internet, smartphone y paneles instalados en la calle, haciendo mucho más fácil decidir donde aparcar y la mejor manera de moverse por la ciudad.

- Más allá de los aspectos tecnológicos, la implementación del proyecto de gestión inteligente de la movilidad en Niza ha exigido un gran esfuerzo de coordinación entre diferentes agentes de la administración pública. La nueva información que la ciudad genera a través de los sensores necesita ser procesada y cruzada con fuentes de información ya existentes (transportes públicos, bicicleta compartida, coche eléctrico, etc.). Los usuarios internos de la administración deben aprender a utilizar el gran caudal de datos y a trabajar con una visión transversal de la propia administración.
- En resumen, pues, un proyecto de esta naturaleza no constituye únicamente un reto tecnológico. Los aspectos organizativos y de participación deben considerarse atentamente desde el principio para garantizar el éxito de la iniciativa.

RETORNO Y RESULTADOS

Si bien el objetivo final de cualquier proyecto en una ciudad debe ser la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos, hoy en día, y atendiendo a las restricciones presupuestarias que todas las administraciones sufren, es necesario también analizar la viabilidad económica de todas las iniciativas. En el caso de la gestión de la movilidad urbana, uno de los mayores problemas de cualquier ciudad actual, la mejora en la eficiencia del aparcamiento de superficie permite generar los recursos económicos para financiar los proyectos de mejora. Un buen análisis económico es imprescindible antes de acometer este tipo de proyectos.

Concretamente en el caso de Niza, la mejor gestión de la movilidad tiene unos claros beneficios para la ciudad:

- Importante reducción del tráfico y la contaminación medioambiental.
- Aumento de los ingresos del estacionamiento en un 25%.
- Optimización de los costes de operación del servicio de aparcamiento regulado en superficie en un 30%.
- Retorno de la inversión en 36 meses.
- Creación de servicios innovadores de valor añadido que generan nuevas fuentes de ingresos.
- Estimulación del comercio de proximidad.
- Mejora de la imagen de la ciudad.

CONCLUSIONES

Hoy en día existe la tecnología necesaria para implementar sistemas de movilidad inteligentes en las ciudades. Dichos sistemas de movilidad inteligente por un lado son viables desde el punto de vista económico y por otra parte mejoran la calidad de vida de los ciudadanos, objetivo último de cualquier intervención urbana.

SOLUCIONES TECNOLÓGICAS PARA UNA MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE Y ACCESIBLE

Rosa Mª Martínez García, Product Manager Smart Cities, Telefónica España/Nuevos Negocios Digitales

Resumen: Resulta necesario el uso de nuevas tecnologías, capaces de proporcionar una disminución de la densidad de tráfico y los tiempos de conducción, reducir las emisiones de carbono, así como la optimización de rutas. Gracias a soluciones como Smart parking, podemos tener información en tiempo real de las plazas de aparcamiento disponibles, también para casos de uso como la carga y descarga, así como las plazas destinadas a las personas de movilidad reducida. No se trata de una única solución sino de un conjunto de ellas, interactuando entre sí, en las que estamos trabando desde Telefónica: Coche Conectado, Tráfico en tiempo real, Análisis de movilidad a través del big data, etc. Creando un espacio que sea capaz de escuchar y de comprender lo que está pasando en la ciudad. De manera que ello permita tomar mejores decisiones y proporcionar la información y los servicios adecuados.

Palabras clave: Movilidad, Smart, Parking, Sostenibilidad, Accesibilidad, Urbana, Transporte, Carga y Descarga

INTRODUCCIÓN

Contexto

El concepto de movilidad urbana, es muy sencillo, se identifica con el movimiento (personas, vehículos, mercancías, bienes y servicios) en las ciudades; se vincula al hecho de que los ciudadanos deben desplazarse por la ciudad o acceder a ella; así al final del día pueden producirse millones de desplazamientos. “Movilidad sostenible es la movilidad que se satisface en un tiempo y con unos costes razonables y que minimiza los efectos negativos sobre el entorno y la calidad de vida de las personas”. *(Ley 9/2003 de la Movilidad)*

Sin embargo el ruido, la contaminación, los atascos, la pérdida de horas productivas, el estrés, entre otros; son algunas de las características de las ciudades modernas y sus entornos. Las ciudades consumen el 75% de los recursos y de la energía mundial, además generan el 80% de los gases responsables del efecto invernadero; en particular, el sector transporte por carretera es el causante de las emisiones de los principales contaminantes de la ciudad; de los cuales el transporte de mercancías es considerado responsable de un 23% de las emisiones globales de CO_2.

Principales Retos

Las ciudades se enfrentan a la contradicción de mantener o incrementar las actividades económicas en el centro urbano y reducir los impactos del tráfico rodado. Con el incremento de las actividades económicas, el transporte sigue aumentando al mismo ritmo; con la dificultad en sí que conlleva la distribución de mercancías y entrega final (y recogidas) dentro de las zonas urbanas.

Entre los principales retos a los que se enfrenta la movilidad urbana, es lograr una mayor sostenibilidad, produciendo un menor consumo energético y disminuyendo las emisiones contaminantes; proporcionando además los medios accesibles tanto físicos como tecnológicos que faciliten la inclusión de toda la sociedad. Para que la movilidad urbana resulte más sostenible y accesible, dentro del ámbito del aparcamiento, debe afrontar los siguientes retos:

Contaminación:

- Alta contaminación acústica y atmosférica.
- La principal fuente de emisión de óxidos de nitrógeno es el transporte rodado (65%).

- La contaminación acústica está originada principalmente por: tráfico rodado, actividades comerciales (carga y descarga), y actividades de ocio (peatones y locales).

Consumos Energéticos

- El uso del vehículo puede generar un alto consumo energético.
- El 32 % del Consumo energético unitario (MJ/t-km) por transporte de mercancías proviene de las Furgonetas (frente al 34% del Avión).

Congestión

- Una de las principales causas de generación de tráfico en la ciudad (30%), es la búsqueda de aparcamiento.
- Además, el aparcamiento ilegal en doble fila, puede llegar a obstaculizar la fluidez del tráfico en la ciudad.

Infraestructura Urbana

- Resulta imprescindible la creación de infraestructuras, medidas y mecanismos necesarios capaces de promover la movilidad urbana. Tomando medidas que intenten resolver la problemática asociada al tráfico en la ciudad, y con ella los problemas de gestión del aparcamiento en particular sobre ciertos colectivos específicos tales como: operadores logísticos y personas de movilidad reducida.
- En el entorno del trasporte urbano de mercancías, existe una diversidad en la estructura social del sistema (Operadores de servicio, transportistas, comercios, autoridades locales, ciudadanos), que resulta difícil de articular.
- Los entornos urbanos tienden a ser más restrictivos en horarios carga/descarga, accesos limitados, tasas, etc.

Salud

- La seguridad vial junto con el stress ocasionado por la búsqueda de aparcamiento, son condiciones que se ven íntimamente relacionadas con la salud de los conductores.

Productividad/Eficiencia

- Dificultad para aparcar cerca del destino, produciendo así una pérdida de tiempo.
- La eficiencia en el reparto de mercancías y optimización de rutas se basa en la experiencia del repartidor, sin considerar el apoyo o uso de las tecnologías que podrían facilitar y mejorar los tiempos de entrega y recogida de mercancías.

El uso de la tecnología en el ámbito urbano

Hoy en día estamos viviendo una revolución tecnológica que está aconteciendo a un ritmo vertiginoso y acelerado. Las soluciones tecnológicas propuestas para una *Ciudad Inteligente* tienen que servir precisamente para resolver problemas y ayudar a comprender el entorno. El uso de la tecnología es clave en la movilidad urbana sostenible, aportando las mejoras necesarias en: Eficiencia, Impacto medioambiental, Infraestructura Urbana, Congestión, Seguridad vial, entre otras.

En España, ciudades como Santander, Valladolid o Málaga ya cuentan con soluciones tecnológicas que permiten la visualización en tiempo real de la disponibilidad de aparcamiento en la ciudad, mediante el uso de sensores inalámbricos o aplicaciones orientadas al ciudadano. Además poco a poco se van

incorporando más ciudades a nivel nacional que buscan implantar una solución tecnológica para resolver la gestión del aparcamiento en superficie. En Europa ciudades como Moscú, Niza, Manchester o Londres se encuentran embarcadas en proyectos que involucran la instalación de sensores inteligentes, capaces de informar sobre la disponibilidad de plazas en tiempo real.

Sin embargo, las ciudades pioneras y referentes mundiales para este tipo de soluciones las encontramos en Estados Unidos; ciudades como: Los Ángeles, San Francisco, New York, Chicago, etc., donde los despliegues de red de sensores inteligentes pueden llegar a superar las 10.000 plazas de aparcamiento en superficie por ciudad. Este tipo de despliegues llegan a producir mejoras objetivas en el incremento de ingresos por aparcamiento, mayor rotación, disminución del tráfico, disminución en el consumo de energía y contaminación ambiental; y lo más relevante a señalar como lo es la satisfacción de los ciudadanos.

Aunque la mayoría de las soluciones están dirigidas a las zonas de estacionamiento regulado en superficie en general, sería conveniente analizar y promover casos de uso destinados a las Zonas de Carga y Descarga, así como a las plazas para Personas con Movilidad Reducida. El objetivo principal en el uso de la tecnología tiene como finalidad mejorar la movilidad en los núcleos urbanos y mejorar la eficiencia en el caso de la Carga y Descarga en el reparto de mercancías en ciudad; abordando una problemática conocida y estudiada: la infrautilización y mala utilización de las zonas de carga y descarga habilitadas.

PROYECTO

Solución de *Smart Parking* para plazas de Carga y Descarga

Con la Solución de *Smart Parking* se pretende mejorar la problemática de la ocupación ilegal de las plazas reservadas para colectivos especiales como: Plazas de Carga y Descarga y/o Plazas destinadas a Personas con Movilidad Reducida; todo ello mediante el desarrollo e implementación de una infraestructura basada en sensores, integrada en una arquitectura de comunicaciones capaz de determinar el estado de ocupación de una zona de carga y descarga y notificarlo a los dispositivos móviles (mediante una aplicación Smartphone), de esta forma facilitamos la toma de decisiones del repartidor, al elegir la zona de estacionamiento legal más óptima para la carga o descarga.

Además, la solución de *Smart Parking* permite identificar si el vehículo está o no autorizado y avisar en tiempo real a los autoridades correspondientes.

La implantación de una solución tecnológica como la instalación de sensores en las zonas de carga y descarga y plazas de movilidad reducida, pueden enviar la información a la plataforma, para ser procesada y facilitando la información a los gestores municipales.

Principales Características

- Despliegue de una solución de sensorización de plazas de carga y descarga.
- Integración de una infraestructura capaz de proporcionar información a los usuarios de la ocupación de las plazas.
- Posibilidad de reserva de plazas y optimización de rutas.
- Capaz de permitir el seguimiento y recogida de la información del uso de las plazas, para la gestión de infracciones u optimización de las mismas.

Descripción

A continuación tal como se muestra en la Figura 1, el despliegue de una solución de *Smart Parking* se centra en las siguientes líneas de actuación:

1. Proporcionar un servicio de gestión de plazas de aparcamiento en superficie, realizando un despliegue de una red de sensores inalámbricos, una aplicación de guiado así como el sistema de gestión inteligente del aparcamiento. Este sistema de gestión inteligente del aparcamiento permite tener la visibilidad en tiempo real de la situación de las plazas de aparcamiento en vía pública.
2. A partir del Sistema de Guiado mediante la aplicación móvil, los transportistas o conductores pueden saber en todo momento y en tiempo real, dónde se encuentra una plaza disponible más próxima a su localización, reduciendo así su tiempo de búsqueda en un 35%. Además se incorpora la opción de reserva de plaza por un tiempo determinado, y la posibilidad del pago si fuese necesario a través del móvil.
3. Al reducir el tiempo de circulación, los propios conductores están ahorrando combustible y por tanto disminuyendo emisiones de CO2. Esto provoca menos congestión (se estima que el 30% de los conductores que circulan están buscando aparcamiento). Se reducen los atascos en vías públicas por lo que se optimiza el despliegue de agentes de tráfico por parte de la ciudad, permitiendo distribuir la carga de trabajo en aquellas zonas de la ciudad más necesarias, optimizando la productividad de los agentes de control.
4. La reducción en el tiempo de búsqueda, proporciona un incremento en el pago del estacionamiento (en el caso donde se incluya el pago), aumentando la cantidad de tickets comprados por los usuarios, y en consecuencia, un aumento en los ingresos obtenidos por parte de la ciudad. El sistema de *Smart Parking* permite tener un control de la ocupación en tiempo real de las plazas de aparcamiento en la ciudad. El sistema no tan sólo ayuda a los conductores a encontrar aparcamiento de forma más rápida sino que además permite gestionar más eficientemente los lugares de estacionamiento de las ciudades mejorando el control del pago y ocupación de las plazas.
5. Al disponer de un Sistema de sensorización de plazas Inteligente, el Sistema de Guiado y Control permite informar a los controladores dónde encontrar a los posibles infractores.
6. Con la implementación del sistema de parking inteligente se lleva a cabo una monitorización en tiempo real las 24 horas, permitiendo a los operadores municipales obtener toda la información necesaria para su servicio. Ésta solución se puede traducir en ingresos extras muy significativos gracias a las mejoras operativas que genera para el propio gestor.

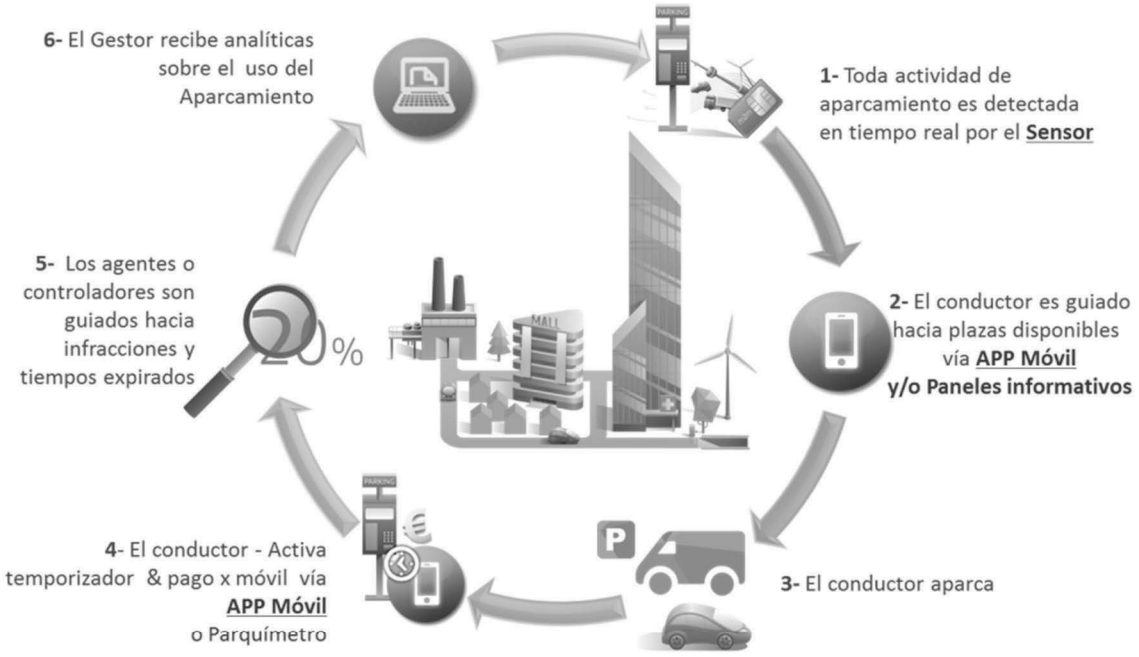


Figura 1. Descripción ilustrativa de la solución de Smart Parking.

Mediante un software de gestión y analítica con el que a partir de los indicadores requeridos, se tiene la capacidad de mejorar significativamente la rentabilidad y operativa del sistema de aparcamiento.

Otras Soluciones Tecnológicas

No solo una solución aislada como el *Smart Parking*, pueden llegar a garantizar la eficiencia y sostenibilidad de la movilidad urbana, sino a través de un conjunto de soluciones alineadas con el *Smart Parking* pueden contribuir a dicha mejora, soluciones como las que se describen a continuación:

Visualización del **Tráfico en tiempo real** mediante aplicaciones móviles. Ciudades como Barcelona o Alicante disponen de soluciones que permiten a los ciudadanos visualizar el tráfico en tiempo real de sus ciudades.

Plataformas de recarga de **vehículo eléctrico**. Información en tiempo real del punto de recarga más cercano disponibilidad, reservas, pagos, etc.

Hoy en día el mundo de las aplicaciones móviles y su contribución a la movilidad urbana es innegable, sin embargo en un futuro, el **coche conectado** nos permitirá trasladar todos estos servicios al vehículo.

Según estudios realizados el 81% de los conductores están de acuerdo en que su próximo coche tendrá un nivel de conectividad y servicios similar al de su Smartphone. Se espera que el futuro del automóvil conectado, ofrezca la misma experiencia de conexión a la que estamos acostumbrados a través del Smartphone, por lo que las aplicaciones actuales tendrán cabida directa en el coche. Sin embargo, hay que considerar que el entorno del automóvil es único y ofrece nuevos desafíos para los servicios conectados.

Planificación del transporte por medio del análisis de **movilidad a través del Big Data**. Mediante la cuantificación y caracterización de los flujos de movilidad de personas, utilizando la red móvil, logramos obtener una herramienta clave para la planificación del transporte en la ciudad. Permitiendo mejorar la oferta de los servicios de transporte que se brinda al ciudadano mediante una mejor gestión y planificación.

En el ámbito nacional el Consorcio de Transportes del área de Zaragoza (CTAZ), ha puesto en marcha un proyecto que permitirá conocer los hábitos de movilidad y la cantidad de desplazamientos que se realizan en Zaragoza y en los 29 municipios de su entorno, integrantes del Consorcio, mediante el análisis de los datos, siempre anónimos y agregados, de posicionamiento que sus teléfonos móviles dejan en la red de antenas.

Su primera aplicación será apoyar la selección de las propuestas que recogerá las Directrices Metropolitanas de Movilidad, que está redactando el Consorcio de Transportes, en el proceso de revisión del vigente Plan de Movilidad Sostenible.

CONCLUSIONES

Mediante la innovación tecnológica se puede lograr una transición más rápida y económica hacia una movilidad más eficiente, sostenible y accesible, actuando sobre tres factores principales:

Incremento de ingresos

- Incentivar la actividad comercial promoviendo el desarrollo económico.
- Mejorar los ingresos mediante la gestión óptima de plazas.

Ordenamiento de la ciudad

- La inteligencia a partir de los datos históricos y en tiempo real puede ayudar a las ciudades a ser más proactivas, analizar y planificar.
- La rotación vehicular por zonas menos transitadas y priorización de inversiones.
- La reducción del tráfico, menos congestión (evitando dobles filas, y aparcamientos en aceras estrechas).
- Una estrategia alineada con las políticas de movilidad de la Ciudad.

Sostenibilidad y calidad de vida

- Mayor inteligencia, mejor administración de recursos e infraestructura urbana, análisis del sistema de reparto y movilidad en la ciudad.
- Mayor movilidad en la ciudad supone mayor productividad.
- Reducción de la contaminación atmosférica (NOx y otros) y acústica.
- Disminución en la congestión del Tráfico.
- Eficiencia energética.
- Incentivo en el transporte alternativo: Vehículo Eléctrico- Bicicletas.

REFERENCIAS

- Anuario estadístico 2011 DGT
- CEL (Centro Español de Logística) http://www.cel-logistica.org/
- CITET (Centro de Innovación para la Logística y Transporte por Carretera) http://www.citet.es/
- Informe de la Estrategia Española de la Movilidad Sostenible. Gobierno de España - Ministerio de Fomento y Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
- Libro Blanco del Sector del Aparcamiento y Garaje en España, ASESGA
- Taller Carga y Descarga (Ayuntamiento de Madrid)
- Telefonica Connected Car Industry Report 2014

SMART MOBILITY O MOVILIDAD INTELIGENTE EN ESPAÑA

Pablo Rodríguez Bustamante, Socio,Consultor, GEOCyL

Resumen: La movilidad inteligente tanto en las ciudades como en los espacios intermedios es un término del que cada vez se habla con más fluidez pero, en ocasiones, con parco conocimiento. No es la tecnología la que debe marcar la pauta, es la planificación la que debe prevalecer ante toda estrategia de movilidad inteligente, sostenible o verde. Para que la estrategia de movilidad en una ciudad sea lo más "smart" posible, la apuesta debe dirigirse a organizar, según su importancia y trascendencia, los diversos medios de transporte: peatón, bici, transporte público-colectivo y privado. La experiencia del proyecto "Mi Ciudad Inteligente" hablará de los SIT, la accesibilidad, la autonomía en la conducción y su intervención en el espacio urbano.

Palabras clave: Movilidad Inteligente, Movilidad, S*mart Mobility, S*ostenibilidad, Ciudades Inteligentes, Planificación, Estrategia, Transporte, Mi Ciudad Inteligente, España

INTRODUCCIÓN

El término "smart mobility" o movilidad inteligente hace referencia a una serie de iniciativas, políticas y acciones cuyo objetivo prioritario es favorecer la movilidad en las ciudades de modo que ésta no suponga una traba al quehacer diario en las urbes ni a su desarrollo. Se trata de una serie de actuaciones que lo que pretenden es facilitar la movilidad de los usuarios -bien sea a pie, en bicicleta, transporte público o privado- bajo una premisa común: ahorro en costes económicos, ambientales y tiempo, que es en definitiva lo que las otorga el apellido de "inteligentes".

Figura 1. Metodología de síntesis para una planificación exitosa de la movilidad en la ciudad.

No es la tecnología la que debe marcar la pauta, al igual que ocurre con otras muchas disciplinas -sino todas- en el mundo de las *smart cities*, es la planificación la que debe prevalecer ante toda estrategia de movilidad inteligente, sostenible, verde, o como queramos denominarla. Para que la estrategia de movilidad en una ciudad sea lo más "*smart*" posible, la apuesta debe dirigirse a organizar, según su importancia y trascendencia, los diversos medios de transporte. Así es, primero se deberán favorecer las iniciativas orientadas a la peatonalización (no de las calles, sí de las acciones para fomentar el transporte a pié), como modo de desplazamiento más inteligente. En segundo lugar, la bicicleta -eléctrica o

convencional- que constituye un vehículo que consume escaso espacio urbano, permite desplazarnos velozmente en la ciudad y con emisión cero, además de una contaminación acústica casi nula. En tercer lugar se encontraría el transporte público, aquel colectivo fundamentalmente, cuyas emisiones, consumo de espacio y demás variables asociadas al transporte, se encuentran compartidas (autobuses urbanos, autocares interurbanos, tranvías, metro, etc.). Por último, el transporte privado pasaría a estar a la cola de los medios de transporte en las urbes. En caso de resultar necesario, hay que abogar por aquel transporte compartido (en cualquiera de sus modalidades, *car sharing* y *car pooling*, que tanta transcendencia está teniendo actualmente) y/o por el vehículo eléctrico o al menos aquel considerado de bajas emisiones.

Así, no cabe sólo pensar en soluciones en movilidad en torno al tráfico rodado, sino que antes que éstas, se plantean otras tan interesantes o más, enfocadas a la mejora de la movilidad de las personas, nos referimos principalmente a aquellas dirigidas al peatón. Quizá ese debería ser el orden lógico, aunque en función de las características intrínsecas, la naturaleza, los avances, el planeamiento, etc. de cada ciudad, deberán priorizarse entre unas medidas u otras, sin duda.

Situación actual (y/o antecedentes)

Hay que contextualizar con algunos datos de los que la mayoría ya serán conscientes: actualmente en el 2% de la superficie del planeta se alberga el 50% de la población mundial -las ciudades-, que consumen el 75% de la energía que se produce y, a su vez, supone el 80% de las emisiones de CO2 a escala global. Con esta información, no debe sorprendernos la preocupación generada en torno a las urbes del futuro, o que hayan surgido así las "ciudades inteligentes" o smart cities. Y, por ende, la concienciación por unos sistemas de transporte sostenibles, maduros e inteligentes también en definitiva. Algunos de los principales problemas que se presentan a la hora de analizar el transporte en las ciudades se relacionan con la contaminación, el ruido, los accidentes, la congestión, etc., pero seguramente el más trascendental de todos ellos sea la falta de previsión o análisis territorial (del que después penderán los otros). Fruto de este diagnóstico del territorio, pueden plantearse soluciones globales a nivel local; y no nos referimos a la "glocalidad" -pensar globalmente y actuar localmente-, que también, sino a soluciones que afecten a todos los parámetros o problemas ambientales con una actuación puntual o local. De este modo, algunos proyectos relacionados con la correcta ordenación territorial, la mejora de los vehículos -tanto públicos como privados-, una óptima gestión del tráfico o aquellos de índole social, pueden repercutir muy ventajosamente sobre la habitabilidad urbana y la movilidad.

El objeto de la movilidad es el flujo de las personas independientemente del medio que utilicen para desplazarse: a pie, transporte público, automóvil o en bicicleta. Esta característica hace que la movilidad en las ciudades sea un concepto mucho más amplio que transporte. La estructura de las ciudades es un factor que influye directamente en la demanda de movilidad y condiciona las respuestas individuales y colectivas a ella, es decir, el modo de transporte elegido, la frecuencia de desplazamientos, su distancia. En este sentido, vamos a mostrar algunas actuaciones interesantes que se están llevando a cabo, sin que tengan porqué ser siempre replicables o adaptables/adaptativas a todos los espacios urbanos por igual.

Movilidad, no sólo transporte

Movilidad a pie

Comenzamos por la movilidad a pie, la forma más sana y fundamental de desplazarse, caminar. De esta manera comienzan y terminan todos los desplazamientos, no es costosa, no contamina, es saludable y es accesible para todos, salvo para personas con movilidad reducida para lo cual se está trabajando. Además, el hecho que supone favorecer la peatonalización o dinamizar el pequeño comercio de nuestras calles hace la ciudad más habitable, atractiva y sostenible. Vayamos a lo práctico: en Huesca se ha puesto en marcha un nuevo plan de movilidad que peatonaliza las principales arterias, creando aparcamientos disuasorios y mejorando la red de carril-bici favoreciendo los desplazamientos no motorizados e incluyendo nuevos servicios de transporte en autobús, entre otras iniciativas.

Movilidad en bicicleta

En cuanto a la bicicleta, en la mayoría de las ciudades de la Red Española de Ciudades Inteligentes existe un sistema de préstamo de bicicletas. Diferentes precios, horarios, modelos de préstamos; pero todas ellas buscan incentivar el uso de la bicicleta por los ciudadanos, reduciendo así la utilización de autobuses, tranvías o el metro. Ciudades como Barcelona, Zaragoza o Sevilla han experimentado una gran mejora en la movilidad urbana con la introducción de estos sistemas. Si bien, los servicios de préstamo de bicis, van más allá, no deberían buscar perpetuarse, sino hacer que el usuario al experimentar la movilidad ciclista, opte por utilizar su propia bici, por lo que se hace necesaria la instalación de bicicleteros. También empiezan a implantarse servicios de bici-transporte, sin restricciones horarias de carga y descarga, sin multas y, más importante todavía, de una forma sostenible. Tanto para servicios de paquetería -reparto "de última milla"- como transporte de personas.

Transporte público

Otra de las premisas necesarias para que la movilidad sea un elemento transformador y democratizador es mejorar el transporte público. Actualmente se tiende a buscar vehículos mucho más ecológicos, como han hecho muchas ciudades, por ejemplo Santander con buses híbridos, o Córdoba con minibuses 100% eléctricos y adaptados a un casco histórico Patrimonio de la Humanidad. Una de las últimas experiencias es el Proyecto Victoria en Málaga, donde un autobús 100% eléctrico modificado se carga en movimiento y sin cables. Pero además de ecológico, el transporte público para competir con el transporte privado ha de ser REC(I) -aludiendo a esta red de ciudades inteligentes-: rápido, económico y cómodo, a lo que se puede añadir "inteligente". Por ejemplo, el Ayuntamiento de Zaragoza se ha planteado estudiar ajustar la demanda y cobrar por el transporte público en función de la hora. Incentiva su uso en las franjas horarias más tranquilas y evitar aglomeraciones en horas punta, eludiendo poner buses de refuerzo. Además puede ofrecer servicios complementarios al ciudadano, como wifi a bordo, apps informativas, mejoras en accesibilidad para invidentes y personas con movilidad reducida, sistemas de pago más rápidos (NFC). Para finalizar, los propios vehículos pueden aprovecharse como sensores ambientales móviles que recojan información de la calidad del aire a lo largo de la ciudad.

Transporte privado

Y, para finalizar, el transporte privado. En primer lugar, en lo que a vehículos particulares se refiere, cabe resaltar la importancia que cobra la gestión de los centros de tráfico, así como soluciones de aparcamiento, bien con sensores en vía pública (Málaga o Santander), bien utilizando al ciudadano como propio sensor a través de su Smartphone (Valladolid, Madrid u Oviedo). A esto, se suman otras iniciativas de diversa índole; por ejemplo, en Valladolid existen un conjunto de medidas municipales para favorecer la implantación de la movilidad eléctrica en la ciudad, tanto fiscales, informativas o de fomento, entre las que se encuentra el Proyecto piloto “Recarga VyP” para la implantación de puntos de recarga de vehículo eléctrico que comparte con Palencia o la creación de itinerarios VELID (Vehículos Eléctricos de Limitadas Dimensiones), que se benefician de la utilización de los accesos o itinerarios restringidos a motocicletas. También, en España cada vez más ciudades ofrecen el sistema de *car sharing* o alquiler por cortos espacios de tiempo. Pero, sin duda, la mejor manera de apostar por el vehículo eléctrico es utilizarlo para las actividades públicas, bien sea por la policía municipal (Palencia o Valencia) o para el uso del servicio de parques y jardines como en el Parque Natural de Gestión Municipal de Clot de Galvany (Elche), así como favorecer el uso de flotas eléctricas para empresas de reparto, con beneficios como el acceso a zonas restringidas o un horario más amplio.

Figura 2. Itinerarios VELID (Vehículo Eléctrico de Limitadas Dimensiones) en Valladolid.

Figura 3. Aparcamiento subterráneo con 19 plazas reservadas para vehículo eléctrico y su correspondiente punto de recarga, en Elche.

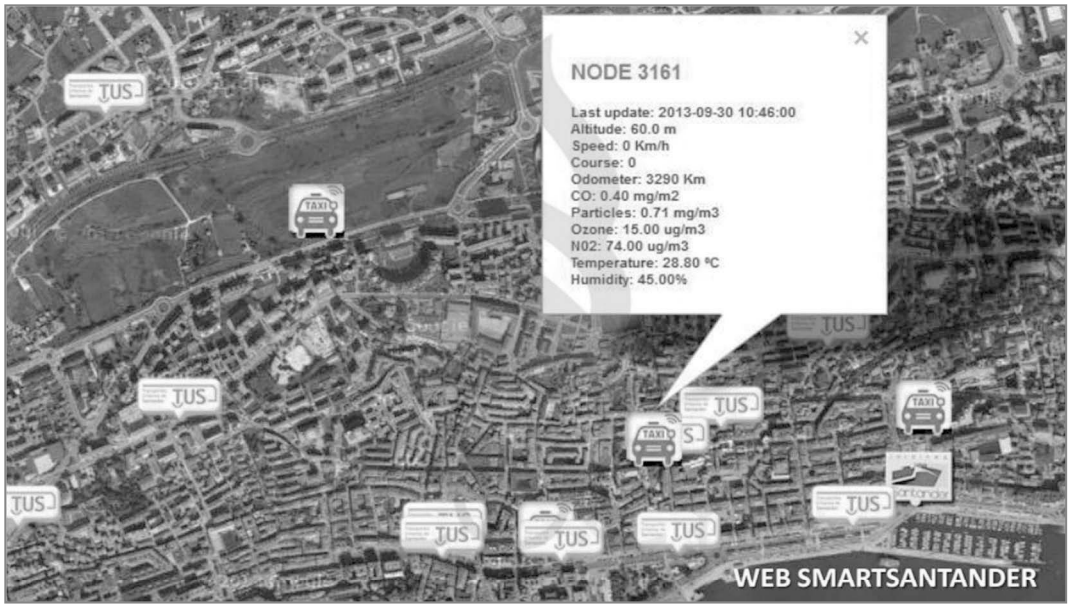


Figura 4. Soluciones conectadas, sensores ambientales móviles dispuestos en los vehículos de transporte público (tanto autobuses urbanos como taxis), en Santander.

Otros

ITS | SIT [Sistemas Inteligentes de Transporte]

Los SIT (Sistemas Inteligentes de Transporte) y la accesibilidad, como no, juegan un papel importante dentro de las iniciativas contempladas. Son unos espacios de trabajo, sobre todo aquel de la accesibilidad, en los que queda aún mucho por recorrer pero de los que existen ya actuaciones más que interesantes. Los sistemas inteligentes de transporte, por su parte, contemplan un abanico muy amplio de posibilidades -siempre acompañados de puntera tecnología- que abren el espectro a lo más insospechado. Y es que, pese a que se ha ligado el término *smart mobility* a los SIT, éste no debe reducirse únicamente a estos sistemas de transporte integrados, sino que abarca muchos más conceptos como los expuestos. Los SIT nos brindan información acerca de incidencias -accidentes, retenciones, obras-, densidad, información meteorológica, etc., que después puede contemplarse a la hora de llevar a cabo una correcta planificación.

La autonomía en la conducción y su intervención en el espacio urbano, será otro de los temas a tratar con incipiente interés y por la que, aunque no queramos, nos veremos atrapados en un espacio relativamente corto de tiempo.

Accesibilidad

Las ciudades accesibles para todos son una asignatura pendiente. La planificación urbana, en los viales, infraestructuras y accesos en general han experimentado cambios positivos en los últimos años. Pero no sólo en las calles propiamente dichas o en el mobiliario urbano son necesarias estas modificaciones. Adaptar algunas soluciones a personas con movilidad reducida, ciertas discapacidades sensoriales, así como otras variables que entran en juego como la edad se hace necesario. Así, por ejemplo, algunas actuaciones como en Málaga donde el transporte público está dotado de un sistema de lectura de líneas en las paradas, a la demanda para discapacitados auditivos. Hay que tener en cuenta los colectivos en riesgo de exclusión no sólo social, sino tecnológica para combatir la conocida "brecha digital".

CONCLUSIONES

La experiencia recogida durante tres meses al hilo del proyecto "Mi Ciudad Inteligente" aporta una visión holística de la movilidad sostenible en España, habiendo recorrido y conocido de primera mano iniciativas, políticas y actuaciones a lo largo de treinta *smart cities* españolas. Ese *know how* adquirido ha permitido tener una concepción de esta materia y de cómo las ciudades afrontan estos problemas en nuestro país con intervenciones simples o complejas pero que, en cualquier caso, han cuajado bien y han sido resolutivas. Algunas de ellas sin parangón.

El objetivo de esta Comunicación es dar a conocer de primera mano las propuestas y proyectos que se están desarrollando en materia de movilidad inteligente en nuestras ciudades, funcionando a modo introductorio del campo de actuación en cuestión. El momento es clave en cuanto al proceso de transformación de los sistemas de transporte, sólo aquellas urbes que sepan generar un cambio en la forma de moverse de sus ciudadanos estarán en ventaja respecto al resto.

Aunque ya se han implementado muchas acciones en muchos de los campos de la movilidad sostenible, también se puede y debe trabajar en otros ámbitos, como por ejemplo: la contaminación acústica (pavimentos cada vez menos sonoros, vehículos menos ruidosos como los eléctricos -sin olvidar la seguridad del peatón-), los proyectos para la reducción del impacto de las TIC como LIFE GreenTIC que aboga por la eficiencia en la utilización de apps y otros recursos tecnológicos.

El mundo del *geomarketing* también tiene mucho que aportar en este sentido. Por un lado, buscando el emplazamiento idóneo para una actividad comercial -reparando en sus costes de desplazamiento o transporte posteriores-, las rutas de distribución óptimas -tanto para mercancías como pasajeros-, o el propio *geofencing* que apunta hacia las costumbres de los ciudadanos/consumidores pudiendo orientarles en sus compras con el consiguiente ahorro en desplazamientos poniendo en valor sus propios intereses.

Si hacemos ciudades para coches, tendremos coches, si hacemos ciudades para bicis, tendremos bicis, si hacemos ciudades para peatones, tendremos peatones. Y es que, como decía el geógrafo David Harvey, “el tipo de ciudad en que queremos vivir está ligado al tipo de personas que queremos ser” (Harvey, 2012).

AGRADECIMIENTOS

No quiero dejar pasar la oportunidad sin acordarme de todos los colaboradores que hicieron posible el proyecto "Mi Ciudad Inteligente". Desde los emprendedores que nos acompañaron en esta aventura, hasta las grandes empresas como Renault e Ingeteam que fueron el sustento económico de la iniciativa. Sin olvidar, por supuesto, el apoyo incondicional de la RECI (Red Española de Ciudades Inteligentes) y los Ayuntamientos que la componen, instituciones que abogaron por esta propuesta que concluyó exitosamente. Por último, a mi compañero y socio Eduardo Bustillo, por las experiencias vividas.

REFERENCIAS

- Harvey, D., 2012, Rebel Cities. From the Right to the City to the Urban Revolution (‘Ciudades rebeldes: del derecho a la ciudad a la revolución urbana’) Ediciones Akal, S. A., Madrid.
- http://www.i-ambiente.es/?q=blogs/smart-mobility-movilidad-inteligente-en-las-ciudades (16 diciembre 2013).
- http://www.territorioymarketing.com/en-busca-de-la-felicidad-del-ciudadano (18 noviembre 2013).

PROGRAMA VEHÍCULOS LIMPIOS AYUNTAMIENTO DE VALLADOLID

Modesto Mezquita Gervás, Director Adjunto del Área de Presidencia y Coordinador de Innovación y Desarrollo Económico, Ayuntamiento de Valladolid

Resumen: El Ayuntamiento de Valladolid ha aprobado un novedoso Programa de Vehículos Limpios que incluye un amplio catálogo de acciones con el despliegue de 50 nuevos vehículos eléctricos, la renovación y ampliación de la red de puntos de recarga de los 34 actuales hasta 63 estaciones de recarga (incrementando potencia y velocidad de carga), apostando por las flotas profesionales, el sector del taxi y el transporte público con AUVASA como puntas de lanza de estas acciones, que también afectan a la distribución y reparto de mercancías urbano de última milla y a la renovación de la propia flota municipal y las de sus contratistas con vehículos menos contaminantes. Para ello durante el año 2015 se van a realizar convocatorias públicas de subvenciones para la compra de nuevos vehículos e infraestructura de recarga.

Palabras Clave: Ciudades Inteligentes, Flotas, Recarga Vehículos Eléctricos, Reparto Última Milla, Movilidad Sostenible, Smart Cities, Administración Local

OBJETO DEL PROGRAMA

Impulsar y fomentar el uso de vehículos eléctricos (VE) y vehículos energéticamente eficientes (Vee) en la ciudad, como medio para conseguir una movilidad sostenible y contribuir al cumplimiento de los compromisos adquiridos en el Pacto de Alcaldes (1 de abril de 2012) y el Plan de Acción para la Energía Sostenible aprobado por este Ayuntamiento. El PAES recoge el objetivo de reducción de 1,12 toneladas de CO2 por habitante y año para 2020; entre las medidas más relevantes, prevé la sustitución progresiva de las motorizaciones actuales de los vehículos por otras, híbridas, eléctricas o que usen combustibles poco contaminantes, con una reducción estimada de 6.170 toneladas de CO2.

Vehículos Eléctricos

Aquel vehículo cuya energía de propulsión procede, total o parcialmente, de la electricidad de sus baterías, que sustituyen al depósito de combustible (salvo en el caso de los híbridos eléctricos plug-in), utilizando para su recarga la energía de una fuente exterior al vehículo, por ejemplo, la red eléctrica.

1. Vehículo Eléctrico de Batería (Battery Electric Vehicle, BEV).
2. Vehículo Híbrido Eléctrico Enchufable (Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV).
3. Vehículo Eléctrico de Autonomía Extendida (Extended-Range Electric Vehicle, E-REV).
4. Vehículos de pilas de combustible de hidrógeno (Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV).

Categoría especial “VELID”.- Vehículo Eléctrico de Limitadas Dimensiones a aquel vehículo eléctrico con cualquiera de los sistemas de propulsión citados en el artículo anterior, con unas dimensiones exteriores no superiores a 2,50 metros de largo y 1,30 metros de ancho.

Vehículos energéticamente eficientes

1. Vehículos híbridos (Hybrid Electric Vehicles, HEV).
2. Vehículos de motor de combustión propulsados por biocombustibles líquidos (etanol, biodiésel).
3. Vehículos de categoría N1 (Diesel) denominados vehículo ecológico mejorado (VEM) según Directiva CE 2005/55.
4. Vehículos de motor de combustión propulsados por combustibles gaseosos (gas licuado del petróleo –GLP-, gas natural comprimido –GNC- y biogás).

El PVL forma parte de la estrategia integrada de ciudad por una movilidad y un crecimiento sostenible, con el objetivo de impulsar una economía baja en carbono que, además, contribuye a adoptar soluciones industriales que apoyan otros objetivos temáticos como la I+D+i, el apoyo a las Pymes y el uso masivo de la TIC. En este sentido, sirve de soporte planificador e impulsor de proyectos de ciudad que participen en los mecanismos de financiación de la Comisión Europea (como Horizonte 2020 o los FEDER 2014-2020), se integrará en el Plan Integral de Movilidad Urbana de Valladolid (PIMUVA) y, en su caso en aquellos aspectos que lo requieran, en el Plan General de Ordenación Urbana.

ÁMBITO

Será de aplicación dentro del término municipal de Valladolid, como ámbito territorial sobre el que puede proyectar sus competencias, con especial consideración de su centro histórico respecto a las limitaciones de accesos a vehículos contaminantes en el marco de las directrices europeas. Estas medidas también podrán ser aplicables a vehículos procedentes del entorno periurbano de Valladolid a través de la Comunidad Urbana de Valladolid (CUVa), y en su caso en el ámbito provincial, mediante los instrumentos y acuerdos oportunos. En su caso, y mientras perdure la iniciativa conjunta "Smart City Valladolid y Palencia", estas medidas también podrán ser aplicables a vehículos procedentes de la ciudad de Palencia, mediante los instrumentos y acuerdos oportunos.

PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

Flotas Profesionales

El Ayuntamiento de Valladolid fomentará e impulsará que las empresas incluyan entre los objetivos de sus políticas de responsabilidad social corporativa la disminución de la huella de carbono asociada a sus flotas de vehículos.

Medidas de discriminación positiva

Para ello se adoptarán medidas de discriminación positiva a favor del uso de vehículos eléctricos en flotas profesionales que, en su caso y previa consulta con el sector, precisarán de las modificaciones oportunas en las correspondientes ordenanzas reguladoras (se incluyen las medidas en vigor que, caso de ampliarse, requieren la modificación de las correspondientes ordenanzas a través de su procedimiento correspondiente):

1. Incentivos fiscales. Bonificación del 50 % de la cuota sobre la tasa por licencias ambientales y de actividades sometidas al régimen de comunicación.
2. Exención de la tasa por utilizaciones privativas y aprovechamientos especiales del dominio público municipal I.- Tasa por el estacionamiento de los vehículos de tracción mecánica en las vías municipales (exentos) y VIII.- Aprovechamientos especiales del subsuelo, suelo y vuelo del dominio público con rieles, pósteres, cables, palomillas, cajas de amarre, de distribución o de registro, ascensores adosados a edificios existentes, básculas, aparatos para la venta automática y otros análogos.
3. En el caso del Impuesto de vehículos de tracción mecánica, bonificación del 75% de la cuota.
4. Estudio de zonas y horarios especiales de carga y descarga.
5. Estudio de puntos de recarga específicos.
6. Incentivos al uso compartido de VE en sus flotas.
7. Distintivo de "vehículo verde" comercial.

Flotas de autotaxis

También se adoptarán medidas de discriminación positiva a favor del uso de vehículos eléctricos en flotas de autotaxis que, en su caso y previa consulta con el sector, precisarán de las modificaciones oportunas en las correspondientes ordenanzas reguladoras (se incluyen las medidas en vigor que caso de ampliarse requieren la modificación de las correspondientes ordenanzas a través de su procedimiento correspondiente):

1. Incentivos fiscales. Exención del pago de la tasa por la concesión de licencias y autorizaciones administrativas de autotaxis y demás vehículos de alquiler.
2. En el caso del Impuesto de vehículos de tracción mecánica, bonificación del 75% de la cuota.
3. Puntos de recarga específicos en paradas preestablecidas.
4. Distintivo de "taxi verde".
5. En el marco del Proyecto europeo REMOURBAN (2015-2020) el Ayuntamiento de Valladolid promoverá la adquisición y puesta en uso de 20 vehículos eléctricos con destino al sector público de autotaxi y su correspondiente infraestructura de recarga en domicilio, con una inversión municipal de 170.000 € en dos convocatorias públicas anuales de subvención directa a la adquisición de diez vehículos cada una (años 2015 y 2017), con un máximo de 12.000 €/vehículo en la primera convocatoria y de 5.000 €/vehículo en la segunda.

Flota municipal de autobuses

En el marco del Proyecto europeo REMOURBAN se promoverá la adquisición y puesta en uso en la FLOTA MUNICIPAL DE AUVASA de 2 autobuses PHEV y 1 autobús eléctrico BEV, con una inversión total de 1.270.000 €.

DISTRIBUCIÓN DE MERCANCÍAS DE ÚLTIMA MILLA VERDE

Se promoverá la creación de un Centro de Distribución Ecológica, preferentemente sobre suelo público y, en su caso, en régimen de colaboración público privada, con la finalidad de optimizar los recorridos de reparto y la recarga rápida y reducir la contaminación acústica y ambiental en el centro urbano.

Se promoverá la adquisición y puesta en uso de cinco vehículos comerciales eléctricos destinados al transporte y reparto de mercancía de última milla en la ciudad. Contarán con un sistema electrónico de seguimiento para evaluar las condiciones de consumo y repercusiones energéticas y ambientas, y con medidas piloto sobre reserva y prioridad de estacionamiento y zonas de carga y descarga, video vigilancia y aplicaciones para dispositivos móviles. El Ayuntamiento de Valladolid destinará una inversión total de 60.000 € a subvencionar la adquisición de dichos vehículos e instalación de punto de recarga en domicilio o sede de empresa correspondiente hasta un máximo de 12.000 € por vehículo, sobre un coste estimado de 40.000 € que incluye instalación y vehículo.

En el marco del Proyecto europeo REMOURBAN se procederá a la instalación de una estación de carga rápida, situada en la sede de Centrolid, como enclave de la red CyLog, dedicado principalmente a la carga de vehículos comerciales de logística de mercancías de última milla y taxis.

USO COMPARTIDO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO

Se desarrollará un proyecto piloto de Movilidad Eléctrica Compartida en Valladolid (proyecto MECVa) como fórmula de colaboración público-privada para impulsar el uso compartido del vehículo eléctrico como alternativa de movilidad sostenible y eficiente, en diversos escenarios urbanos, ya sea en el ámbito de cascos históricos, municipios, entornos metropolitanos e incluso desplazamientos interurbanos.

Se promoverá la adquisición y puesta en uso en la flota municipal de dos vehículos eléctricos para uso compartido del personal municipal. Contarán con un sistema electrónico de seguimiento para evaluar las condiciones de uso, consumo y repercusiones energéticas y ambientas. La inversión total estimada es de 48.000 €; en el supuesto que los costes estimados varíen o quedasen desiertas parte de las convocatorias, los fondos disponibles se podrán destinar a nuevas convocatorias con el mismo objetivo.

Asimismo, se promoverá la adquisición y puesta en uso de 20 vehículos eléctricos que podrán para usuarios particulares y empresas, para uso privativo o para uso compartido, con una inversión municipal de 65.000 € en dos convocatorias públicas anuales (años 2016 y 2017) para la adquisición de diez vehículos eléctricos más la instalación de puntos de recarga en domicilio, con un máximo de 4.000 €/vehículo en la primera convocatoria y de 2.500 €/vehículo en la segunda.

INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Infraestructura de recarga de uso público

Instalada en la vía pública, aparcamientos públicos, de empresas, centros comerciales y estaciones de servicio. En el marco de los proyectos pilotos desarrollados (actualmente 34 estaciones de recarga en 16 localizaciones) y del proyecto faro europeo REMOURBAN, la infraestructura de carga de uso público para vehículos eléctricos en Valladolid alcanzará las 63 estaciones de recarga (de las cuales 29 serán nuevas) y se aumentará su potencia de carga eléctrica, conforme a la siguiente previsión en el periodo 2015-2020:

- Autobuses urbanos: 1 estación de carga rápida, situada en los locales de la empresa municipal de transportes AUVASA, con 4 puntos de carga.
- Logística de mercancías urbanas (última milla): 1 estación de carga rápida, situada en la sede de Centrolid, como enclave de la red CyLog, dedicado principalmente a la carga de vehículos autotaxi y vehículos comerciales de logística de mercancías de última milla.
- Vehículos autotaxi: 4 estaciones de carga con diversa potencia –dos puntos (7,4 kw) y dos puntos (22kw)- dedicadas a la carga de taxis eléctricos que se ubicarán en paradas de taxi seleccionadas a lo largo de la ciudad.
- Infraestructura de recarga vinculada: 20 puntos de recarga de nueva instalación que se promoverán en aparcamientos de uso público de lugares como hoteles, centros comerciales o grandes supermercados.
- Renovación de la red existente: se renovarán equipos e instalaciones en 13 estaciones de recarga existentes (3,5 kw) para el uso general de los usuarios privados de los vehículos eléctricos (incluida en su caso sustitución y/o cambios de localización) y se instalarán 13 nuevos puntos de recarga de carga, cuya potencia de carga eléctrica aumentará entre 3,7 kw y 7,4 kw.

Infraestructura de recarga vinculada

Infraestructura de recarga en plazas de estacionamiento de aparcamientos de viviendas, edificaciones, aparcamientos de uso privado y/o públicos, tanto rehabilitados como de nueva construcción.

El Ayuntamiento de Valladolid realizará una inversión estimada de 30.000 € en dos convocatorias públicas en los años 2015 y 2017 de subvenciones para la instalación de 20 puntos de recarga en aparcamientos de uso público de lugares como hoteles, centros comerciales o grandes supermercados. En primera convocatoria para 10 puntos de recarga con un máximo de 2.000 € por cada punto de recarga y en segunda convocatoria para otros 10 puntos de recarga hasta un máximo de 1.000 € por cada punto de recarga. Se estima un coste medio de equipo más instalación de 5.000 € por punto de recarga; en el supuesto que los costes estimados varíen o quedasen desiertas parte de las convocatorias

los fondos disponibles se podrán destinar a nuevas convocatorias de instalación de nuevos puntos de recarga.

Dotaciones mínimas

En edificios o estacionamientos de nueva construcción deberá incluirse la instalación eléctrica específica para la recarga de los vehículos eléctricos, de acuerdo con la normativa técnica sectorial correspondiente:

- En la vía pública, la instalación necesaria para dar suministro a las estaciones de recarga ubicada en las plazas destinadas al vehículo eléctrico y que estén previstas en el plan de movilidad sostenible.
- En aparcamientos o estacionamientos públicos, las instalaciones necesarias para suministrar a una estación de recarga por cada 40 plazas.
- En aparcamientos o estacionamientos de flotas privadas, cooperativas o de empresa, o los de oficinas, para su propio personal o asociados, o depósitos municipales de vehículos, las instalaciones necesarias para suministrar a una estación de recarga por cada 40 plazas.
- En aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios de régimen de propiedad horizontal, se deberá ejecutar una preinstalación mínima, una conducción principal por zonas comunitarias (mediante tubos, canales, bandejas o similar), de modo que se posibilite la realización de derivaciones hasta las estaciones de recarga ubicada en cada una de las plazas de aparcamiento.
- En aparcamientos de viviendas unifamiliares, se deberá ejecutar el circuito eléctrico necesario para suministrar a un punto de conexión.

En las concesiones de explotación de los aparcamientos sobre suelo público, se podrá autorizar al concesionario para que, además de la tarifa correspondiente por uso en rotación de plaza de aparcamiento, pueda alquilar las plazas de aparcamiento con punto de recarga de vehículo eléctrico (cuyo servicio deberá ser prestado por un gestor de carga), en horario diurno o nocturno con una tarifa diferente en cada caso.

ESTACIONES DE SERVICIO Y COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS

Las estaciones de servicio podrán suministrar combustibles fósiles y combustibles alternativos. Se consideran “combustibles alternativos” la electricidad, el hidrógeno, los biocarburantes, los combustibles sintéticos, el GNC, GNL y GLP.

Las estaciones de servicio podrán instalar, además de los anteriores, estaciones de movilidad eléctrica con dos más estaciones de recarga que permita la recarga simultánea de vehículos.

Las estaciones de servicio también podrán establecerse puntos de repostaje de hidrógeno exteriores que distribuyan hidrógeno gaseoso para vehículos terrestres de motor con las debidas especificaciones técnicas y las debidas condiciones de seguridad, según normativa sectorial aplicable y autorización por órgano competente.

INTEROPERABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE RECARGA DE VE

En aras de un servicio de calidad para el usuario y una gestión eficiente del servicio, las tarjetas o soportes de acceso a recarga deberán utilizar protocolos públicos y abiertos que garanticen que la arquitectura del sistema de recarga sea interoperable.

El sistema de recarga debe garantizar su interoperabilidad entre gestores de carga diferentes (sistema e-roaming), de modo que puedan intercambiarse información, entre otros, sobre procesos de monitorización, tarificación, control de consumo y atención al usuario.

En el marco del proyecto europeo REMOURBAN con el fin de proporcionar más beneficios a los ciudadanos en términos de movilidad, se promoverá la intermodalidad entre autobuses, bicicletas y coche compartido a través de un sistema de identificación y pago basado en una única tarjeta RFID (o con tecnología NFC si se implantara). Este sistema de venta de entradas ya está operativo para los autobuses y se extenderá a las bicicletas y uso compartido de automóviles durante el proyecto REMOURBAN.

Una Plataforma Integrada de Ciudad será la encargada de canalizar las medidas de las TIC sobre la movilidad del usuario (aplicaciones para web y dispositivos móviles –smartphones y tablets- con información de reserva, rutas y pago) y sobre las acciones de seguimiento para evaluar el proceso de recarga a través de un nuevo dispositivo de medición inteligente.

INTRODUCCIÓN DE CRITERIOS MEDIOAMBIENTALES EN LA POLÍTICA DE COMPRA PÚBLICA DE VEHÍCULOS DE TRANSPORTE

El Ayuntamiento de Valladolid promoverá la adquisición y progresiva sustitución de vehículos en sus flotas por otros de motorización VE y Vee. Para ello recogerá consideraciones medioambientales en todos los pliegos de cláusulas administrativas particulares, pliegos de condiciones técnicas o documentos descriptivos que regulen la compra, el *renting, leasing*, o cualquier otra modalidad de adquisición de vehículos de transporte para su flota municipal y para cualesquiera otros contratos del sector público que licite y durante su desarrollo lleve implícito el uso de vehículos a motor.

Incluirá criterios de valoración medioambientales en todas sus licitaciones para la contratación de vehículos de transporte para su flota municipal y para cualesquiera otros contratos del sector público en los que el licitador haga uso de vehículos durante su ejecución, serán: (a) la eficiencia energética de los vehículos y (b) su tipo de motorización.

De igual forma, el Ayuntamiento de Valladolid se reservará el derecho a emitir licitaciones para la contratación de vehículos de transporte de tecnología únicamente eléctrica (BEV, PHEV, E-REV, FECV), con el fin de ir sustituyendo paulatinamente su flota por este tipo de vehículos.

PROYECTO FARO REMOURBAN

La ciudad de Valladolid es líder del **proyecto europeo REMOURBAN** dentro del Programa de Energía Segura, Limpia y Eficiente del programa Horizonte 2020, en el que participan 22 socios de 7 países. Es liderado por Valladolid y las otras ciudades que actuarán de demostradores son Nottingham (Reino Unido) y Tepebasi (Turquía), mientras que Seraing (Bélgica) y Miskolc (Hungría) reforzarán, en su papel de ciudades seguidoras, el potencial de replicación de todos los resultados del proyecto. Los otros socios españoles del proyecto son Cartif, Iberdrola, Acciona, Dalkia, GMV y Xeridia.

El proyecto REMOURBAN es un “proyecto FARO” y sólo se han financiado cuatro proyectos de este tipo en 2014. Los proyectos FARO son proyectos emblemáticos y de referencia dentro del contexto europeo de las smart cities, y tienen como objetivo situar a unas 30 ciudades como referente en la innovación en el entorno europeo y mundial.

La intervención prevista en Valladolid implica una demostración de tecnología a gran escala consistente en despliegue de vehículos sostenibles, despliegue y renovación de la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos, despliegue de una plataforma de información a escala de la ciudad y despliegue de una potente estrategia de participación ciudadana que refuerce el impacto social del proyecto.

Tiene un presupuesto total de 23,8 M € y la intervención en Valladolid supera los 7 M€ de los cuales 2,8 M€ se centran en acciones de transporte sostenible.

SISTEMA DE ACCESO NFC PARA EL TRANSPORTE PÚBLICO DE MADRID

Alberto López González, Responsable servicio NFC, Telefónica Móviles España
Andrés Recio, Subdirección de Tecnología y Sistemas de Información, Empresa Municipal de Transporte de Madrid (EMT)

Resumen: Desde el año 2006 la comunidad de Madrid dispone de un sistema de acceso al transporte público de Madrid basado en tecnología contactless (MIFARE DESFire), que se está implantando en sustitución del sistema magnético vigente. Esta migración es compatible con la tecnología NFC que ya está presente en la mayoría de los terminales móviles comerciales. Esta sinergia ha permitido implantar una solución basada en NFC que permite que los usuarios dispongan de su título de transporte almacenado en la SIM, una aplicación móvil para la gestión del título y su recarga, y que gracias a un dispositivo móvil NFC, el título puede validarse en los tornos y validadoras de toda la red de transporte de Madrid con tan sólo acercar el terminal móvil al lector. Esta solución añade un mayor grado de libertad a los usuarios que podrán adquirir y recargar sus títulos de transporte desde cualquier lugar y a cualquier hora del día.

Palabras clave: Transporte Público, Contactless, NFC, Mobile Payments, DESFire

INTRODUCCIÓN

El objetivo del proyecto consiste en verificar la correcta compatibilidad de una tecnología Mifare Desfire en los medios de transporte actuales de la comunidad de Madrid, utilizando un teléfono móvil NFC. Los requisitos del sistema son los siguientes:

- **Seguro**: el medio de almacenamiento del soporte de la aplicación de transportes debe garantizar la seguridad al máximo nivel, lo que implica una completa compatibilidad con los elementos de seguridad existentes en Madrid, así como el almacenamiento seguro en SIM, garantizando de este modo la imposibilidad de clonación o manipulación del contenido.
- **Compatible**: Debe garantizarse su utilización en cualquier medio de transporte sin contacto de la Comunidad de Madrid en el que actualmente se utilice la Tarjeta de Transporte Público (TTP).
- **Adaptativo**: La solución debe permitir un escalado a una solución comercial y ser válida para todos los tipos de carga y validación.

La tecnología NFC (Near Field Communication) añade a los terminales móviles la capacidad de interactuar con su entorno. Si la irrupción de las comunicaciones de datos en los móviles ha permitido tener un acceso completo al mundo online (redes sociales, correo electrónico, navegación, etc.), la tecnología NFC abre la posibilidad de reconectarnos con el mundo físico, permitiendo realizar pagos presenciales o a acceder a edificios con tan solo acercar el móvil a un lector.

En el caso del transporte público, la interacción se realiza a través de un protocolo de comunicaciones compatible con la tecnología inalámbrica basada en las Normas ISO 14443 A y B, ya en aplicación en el transporte público para la utilización de las tarjetas inteligentes sin contacto.

La implantación de las tarjetas inteligentes sin contacto ha precisado de importantes inversiones económicas en relación con los equipos de control de acceso, formas de pago y sistemas de gestión. NFC podría ayudar a optimizar estas inversiones ya realizadas, generalizando y facilitando el acceso y el pago del transporte público a los ciudadanos.

NFC, en consecuencia, puede garantizar la compatibilidad con los distintos requisitos funcionales que las distintas aplicaciones de las tarjetas sin contacto ya implantadas exigen: seguridad anti vandálica y de datos personales, versatilidad, capacidad de crecimiento y compatibilidad con otras aplicaciones.

NFC es ya una realidad tecnológica y el transporte público una necesidad económica y social incuestionable.

Aunque la implantación de las tarjetas sin contactos ha sido un gran avance en funcionalidad, versatilidad y servicio de cara a los usuarios finales, en este contexto, se podría plantear la duda de qué aporta la tecnología NFC adicional a lo que ya se consigue con las tarjetas sin contacto ya desplegadas.

Sin duda las grandes ventajas de NFC son:

- Obtener información del título de transporte. Las tarjetas de transporte no ofrecen ninguna información directa al usuario. Gracias al terminal móvil, los usuarios podrán conocer cuántos viajes les quedan pendientes o la fecha exacta de caducidad de su título, de una forma sencilla y cómoda a través de una aplicación móvil.
- Ofrecer un canal de ventas ubicuo. El móvil NFC se convierte así en un nuevo canal de ventas al permitir recargar o comprar los billetes a cualquier hora y en cualquier lugar desde nuestro móvil, olvidándonos de las colas y de llevar dinero en efectivo.

Antecedentes

El proyecto que se ha emprendido en el transporte de Madrid, se ha basado en experiencias previas realizadas tanto en la Comunidad de Madrid como en otras Comunidades Autónomas, como Asturias, que aunque disponen de una tecnológica contactless diferente (Mifare Classic), la solución global comparte muchas similitudes.

Asímismo la experiencia e información obtenida en dichos proyectos ha sido muy valiosa al permitir constatar el interés que los usuarios del transporte público tienen en esta tecnología. De esta manera se ha comprobado que la ventaja de la ubicuidad que ofrece NFC es uno de los aspectos más valorados.

Como se puede apreciar en el gráfico adjunto (Figura 1), la hora de mayor recarga en el proyecto de Asturias fue entre las 23:00 y las 00:00 horas, tramo fuera del horario comercial y que demuestra un cambio en la tendencia de los usuarios. Al permitirles recargar a cualquier hora y desde cualquier lugar, se les facilita y se les ofrece un valor adicional de comodidad y simplicidad que hace que se mejore la valoración del transporte público. De hecho, el 100% de los usuarios encuestados consideraban que esta tecnología favorecía el uso del transporte público.

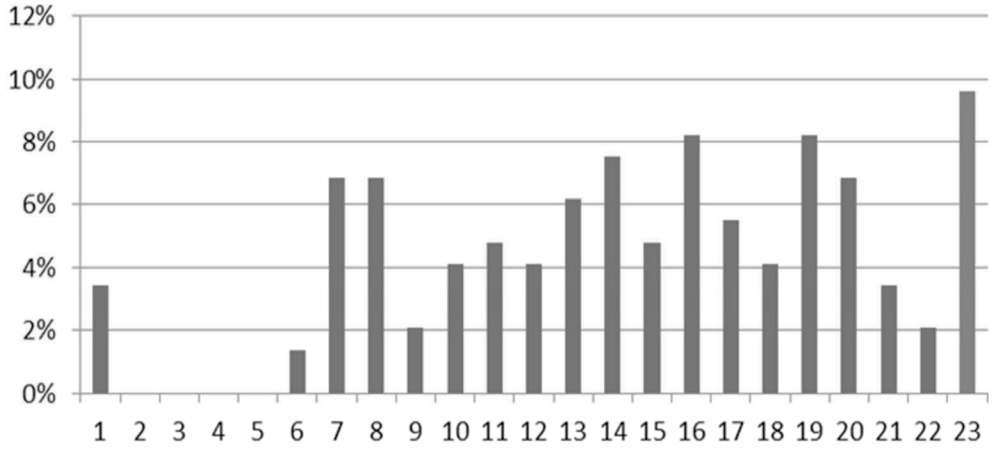


Figura 1. Porcentaje de recargas por franja horaria. Fuente: Telefónica.

Y al preguntar a los usuarios por el aspecto más valorado de esta nueva tecnología es precisamente éste; recargar desde cualquier lugar y a cualquier hora. En el siguiente gráfico se pueden apreciar que los aspectos más valorados han sido precisamente los relacionados a la ubicuidad:

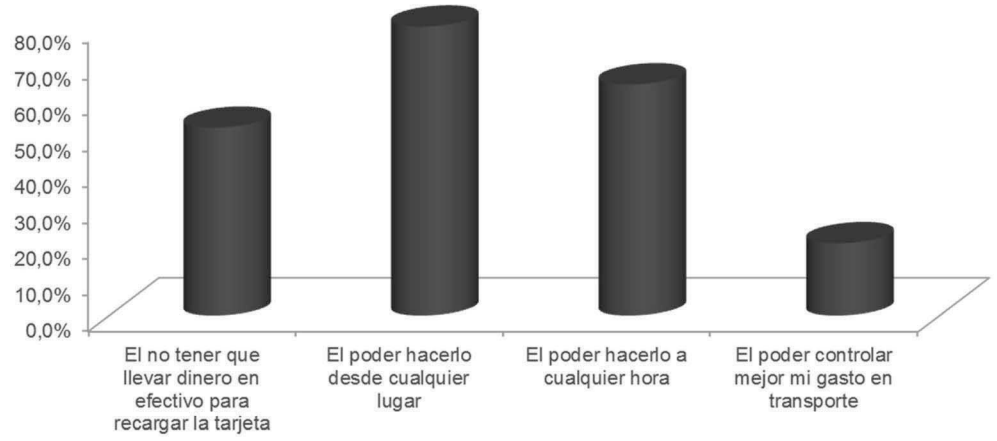


Figura 2. Resultado encuesta usuarios piloto CTA. Fuente: Telefónica.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

La solución adoptada en Madrid ha sido realizada gracias a la participación de las siguientes empresas:

- **Consorcio Regional de Transportes Madrid (CRTM):** organismo público que concentra las competencias en materia de transporte regular de viajeros en la Comunidad de Madrid. Es el propietario del sistema sin contacto definido para el transporte en Madrid.
- **Empresa Municipal de Transportes (EMT):** sociedad anónima, propiedad del Ayuntamiento de Madrid, encargada de la prestación del servicio de transporte público urbano colectivo de superficie mediante autobús en la ciudad de Madrid. La EMT ha realizado los desarrollos técnicos del *BackOffice* necesario en la generación de los comandos DESFire que permiten la personalización y recarga de los títulos de transporte de forma remota a través del TSM.
- **Gemalto:** Compañía privada de seguridad digital, responsable de proveer la infraestructura del *Trusted Service Manager* (TSM) necesario para la escritura remota en las SIMs de los usuarios de los títulos de transporte y de la ejecución de los comandos generados por la EMT. Así mismo las SIMs NFC compatibles con el servicio han sido fabricadas por Gemalto.
- **Samsung**: Fabricante multinacional de dispositivos electrónicos que ha proporcionado los desarrollos software imprescindibles para la generación de la aplicación que sirve a los usuarios para la gestión de los títulos de transporte instalados en la SIM, así como los terminales móviles NFC. De igual forma sirve de interfaz para la recarga de dichos títulos.
- **BBVA**: Banco español que ha proporcionado la pasarela de pagos online a través de la cuál poder realizar la compra y recarga de los títulos de transporte.
- **Telefónica**: Multinacional Española de Telecomunicaciones. Ha proporcionado la red móvil y los servicios móviles imprescindibles para la prestación final del servicio en las SIMs de los usuarios.

Gracias a la participación de dichas empresas, se ha implementado una solución completamente funcional y operativa cuyo esquema de bloques es el siguiente:

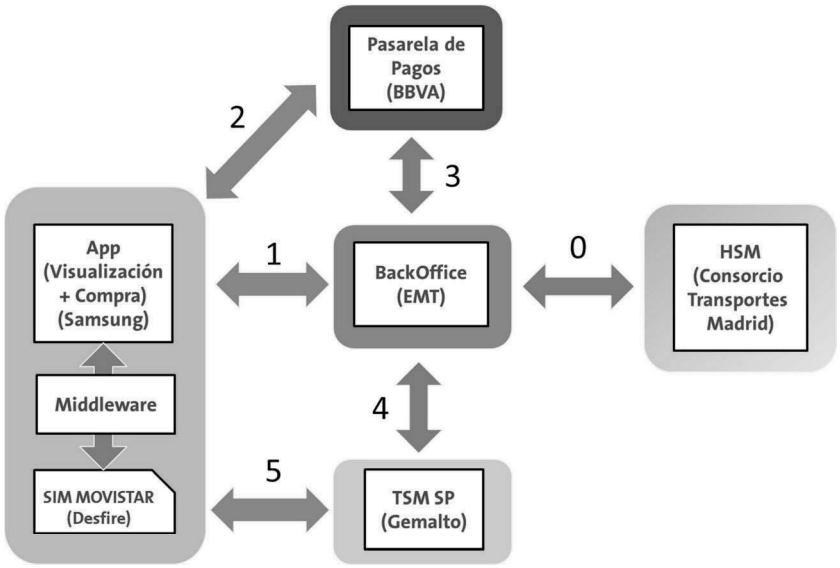


Figura 3. Esquema funcional de bloques de la solución implementada. Fuente: Telefónica.

En el anterior esquema se aprecia cuál sería el flujo normal (simplificado) de una compra por parte de un usuario.

1. Una vez el usuario dispone de una tarjeta SIM personalizada (cuyo suministro se ha reducido al punto 0 del dibujo) y a través de la aplicación móvil desarrollada al efecto, el usuario inicia la recarga del título. Para ello consulta al *BackOffice* los títulos y precios disponibles.
2. Una vez seleccionado el título a recargar, el usuario inicia la compra a través de la pasarela de pagos del BBVA.
3. Si la compra ha tenido éxito, se notifica dicho éxito al *BackOffice* quien generará los comandos necesarios para dicha recarga.
4. Todo ello se envía a la SIM de forma segura a través del TSM de Gemalto.
5. El TSM, a través de la red móvil, hace llegar el título de transporte a la SIM donde se almacena de forma segura.

Aplicación Android de gestión del título de transporte

Se ha desarrollado una aplicación para el dispositivo NFC que provea de las operaciones necesarias para la gestión de todo el ciclo de vida del uso de la aplicación de transporte. Para su utilización, la aplicación contendrá un doble uso:

1. Interacción con el usuario: la aplicación provee de acciones específicas que el usuario podrá realizar para obtener información y realizar operaciones sobre su título de transportes y, por extensión, en la aplicación de transportes almacenada en su SIM. La relación de operaciones que podrá llevar a cabo será la siguiente:
   a) Consulta de SALDO TTPNFC: A través de esta opción, la aplicación Android se comunica con un applet de transporte en la SIM y éste le devuelve la información del título, bien como saldo resultante en viajes o como tiempo de uso restante.
   b) Solicitud de Carga: mediante esta opción, el usuario desencadena una serie de acciones encaminadas a realizar la carga o recarga de su título de transporte. La operación, como después de verá, se realiza en un conjunto de pasos necesarios para realizar la operación.
2. Interacción con la SIM: durante el proceso de validación en un medio de acceso de transporte, el dispositivo de validación habrá realizado una actualización en la aplicación de transporte vía NFC (de modo transparente al control del applet de transporte almacenado en la SIM). Este applet deberá detectar el cambio realizado en el saldo del título de transportes e invocará a la aplicación

Android, despertándola para que esta obtenga la lectura de saldo. La aplicación Android devolverá una información de la validación producida y el saldo resultante.

La aplicación Android desarrollada, es sin duda el complemento perfecto para mejorar la usabilidad del título de transporte. Se ha buscado la sencillez y la reducción de los menús al máximo para mejorar la experiencia de usuario. De esta manera, al iniciar la aplicación y de una forma automática el usuario ve de un vistazo el saldo pendientes de viajes o el número de días pendientes para la caducidad del título. Al pulsar sobre esta información se amplía la información del título de viajes (ver Figura 4). Por último en caso de querer recargar el título de viaje podrá hacerlo pulsando sobre el "carro de la compra" disponible en la pantalla principal. Este icono proporciona acceso al entorno de la pasarela de pagos (ver Figura 5), donde poder realizar la compra del título contra una tarjeta de crédito.

A modo de referencia se incluyen algunas imágenes de la aplicación desarrollada.

Figura 4. Pantallas inicial y de detalle de la aplicación desarrollada. Fuente: Samsung Copyright © 2015 Samsung Electronics Co., Ltd.

Una vez finalizada la compra el usuario volverá a ver en la pantalla inicial la nueva duración o los viajes disponibles.

Figura 5. Pantallas de la pasarela de pagos y de compra exitosa. Fuente: Samsung Copyright © 2015 Samsung Electronics Co., Ltd.

Con todos estos elementos los usuarios de esta solución basada en NFC, poseen la misma funcionalidad de acceso por los tornos y validadoras que los usuarios de tarjeta sin contacto, pero con muchos servicios adicionales que una tarjeta sin contacto no puede proveer, y que se han mencionado en este documento, como son la recarga remota de dicho título y la obtención de información sobre la caducidad del mismo.

AGRADECIMIENTOS

Queríamos agradecer a los equipos de trabajo de las empresas anteriormente mencionadas, el trabajo y esfuerzo realizado para conseguir una solución plenamente funcional sobre la tecnología DESFire.

PLATAFORMA SEMANCO: VALORAR DE FORMA INTEGRADA EL IMPACTO ENERGÉTICO DE LA PLANIFICACIÓN URBANA

Xavier Cipriano Líndez, Investigador
Gonzalo Gamboa, Investigador
Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE-UPC)

Resumen: En la mayoría de ciudades, los aspectos de consumo energético y emisiones asociadas no han sido considerados en la planificación urbana. Para poder integrar esta componente energética hay que considerar diferentes escalas (edificio-barrio-ciudad), múltiples datos asociados (tipo de edificio, geometría, uso, etc.) y múltiples agentes. En respuesta a este reto se ha desarrollado la plataforma web del proyecto SEMANCO (www.semanco-project.eu), la cual permite integrar datos existentes para su uso en la creación de escenarios de mejora energética tanto de ciudades, barrios o edificios. La base es el modelado semántico de datos (catastro, planeamiento, clima, geometría, etc.), que junto con SIG 3D, se integran para poder valorar el impacto energético de Planes Generales (PGOUM), Planes Parciales, y cualquier modificación urbana. Para su validación, se han verificado ejemplos en tres ciudades; Manresa, Newcastle y Copenhague.

Palabras clave: Planificación Urbana, Eficiencia Energética, Modelización Semántica

INTRODUCCIÓN

Urbanismo energéticamente eficiente en las ciudades europeas

En la actualidad, el sector doméstico es un sector importante en términos de consumo de energía y generación de emisiones. Gran parte de estas emisiones provienen de la combustión directa para climatización. Las directivas europeas y esquemas voluntarios relativos a consumo de energía más relevantes se han centrado en el sector residencial a escala de edificio principalmente. Como principal citar la Directiva de Eficiencia Energética de los Edificios (EPBD, 2010/31/UE). La EPBD fue adoptada para reforzar el rendimiento energético de los edificios mediante la promoción de la mejora de la eficiencia energética dentro de la Unión Europea, intentando alcanzar edificios de consumo casi cero. Esto está plenamente en consonancia con los requisitos de la Directiva de Energías Renovables (FER, 2009/28/CE) y Eficiencia Energética (EED 2012/27/UE), que son Directivas que incluyen entre otros que las autoridades locales y regionales deben planificar infraestructuras urbanas que cubran calefacción y refrigeración con energías renovables (EERR) allá donde sea más rentable. Junto a estas Directivas un grupo de municipios de toda Europa han promovido el Pacto de los Alcaldes (Covenant of Mayors, 2014), que se inició en 2008 con el objetivo de promover la aplicación de las políticas energéticas nacionales sostenibles a nivel municipal. Los firmantes del Pacto se comprometen a reducir las emisiones de CO2 municipales un 20% para 2020, y documentan el proceso con un Plan de Acción para la Energía Sostenible (PAES). Los avances en la reducción de emisiones de CO_2 se comparan contra un Inventario inicial de Emisiones de CO_2 de Referencia (BEI). Aunque el Pacto de Alcaldes, a través del PAES pretende dar un marco estratégico global para trasladar toda esta normativa a nivel local, no consigue solucionar los principales problemas en las tomas de decisiones. Por un lado el PAES no se realiza de forma integrada al planeamiento urbano (PGOUM, Planes Especiales y Parciales) y al resto de herramientas legislativas y de sensibilización (ordenanzas, impuestos y campañas) que ya realizan los Ayuntamientos, debido a la dificultad de gestionar tanta información de escalas y naturaleza diferentes en un tiempo y con un esfuerzo razonables; y segundo no se dispone de herramientas adecuadas para realizar los cálculos energéticos y de emisiones, ni los indicadores multiescala pertinentes (socio-económicos y energéticos) para grandes áreas o el municipio en su totalidad.

Por ello el proyecto (SEMANCO, 2014) que ha transcurrido entre 2012 a 2014, ha desarrollado una Plataforma Web para urbanistas, planificadores y demás agentes, para evaluar escenarios de planificación energética en entornos urbanos. Se han resuelto los inconvenientes de la recogida de

datos urbanos, socio-económicos y relacionados con la energía a través de la creación de un modelo energético urbano basado en la combinación de técnicas semánticas y de ontología de datos, y se ha establecido el link automático con herramientas de cálculo energético. Asimismo, para facilitar la toma de decisiones, se ha integrado en la plataforma un módulo de análisis multi-criterio basado en los conceptos de la Evaluación Multi-escala Integrada del Metabolismo Social (MuSIASEM) (Munda, 2005) y trabajos previos de metabolismo energético (Sorman & Giampietro, 2011). A continuación se presenta el esquema de funcionamiento de la plataforma y del proyecto a través de un estudio de caso en la ciudad de Manresa.

DESCRIPCIÓN Y METODOLOGÍA DE TRABAJO

Creación de proyectos (caso base y escenarios)

Con el fin de integrar a todos los requisitos identificados por los usuarios en este marco complejo, y para utilizar la plataforma en tareas reales hemos definido los siguientes pasos de un proceso de mejora energética en una zona urbana:

- Definir el objetivo de la actuación urbana e identificar los edificios de destino o la zona
- Definir los usuarios que participan en el proceso, así como el nivel de información que necesitan
- Definir un conjunto de proyectos urbanos alternativos destinados a satisfacer esos objetivos
- Definir un conjunto de indicadores multidimensionales para evaluar los proyectos
- Evaluar y comparar los proyectos en el marco del conjunto de indicadores
- Analizar los resultados y, si es posible, tomar una decisión (elegir un proyecto)

La plataforma de servicios energéticos Web SEMANCO permite implementar este proceso. Para ello, utiliza el modelado semántico de datos que permite el acceso y posterior visualización de información almacenada en diferentes fuentes, así como su integración posterior en el SIG·3D y en el software de simulación (URSOS, 2014).

Creación del modelo energético urbano (UEM)

La plataforma permite la creación de múltiples modelos energéticos urbanos (UEM) para cada entorno. (Madrazo, Nemirovski, & Sicilia, 2013) Cada modelo es el resultado de la combinación de los datos disponibles con las herramientas que pueden interactuar con ellos. Por ejemplo, en el caso de Manresa, se dispone de un modelo suficientemente detallado de la ciudad – a partir de la conexión web del catastro y el SIG 3D junto con los resultados de la simulación de energía-. Los resultados de las simulaciones se almacenan en la plataforma, y se relacionan con otros. Así, el modelo geométrico clásico se enriquece con la información de demanda energética e información asociada. Este modelo sirve como referencia para posteriores acciones de mejora que se pueden realizar y evaluar con la plataforma. A través de diagramas interactivos, los usuarios pueden identificar las áreas que requieren intervenciones, y desarrollar planes de mejora, tal como se muestra en las Figuras 3 y 4.

Interacción con simulación energética (URSOS)

Urban Planning and Sustainability software (URSOS) es una herramienta para evaluar y comparar el rendimiento energético y medioambiental de los edificios en una zona urbana. Ha sido desarrollado por el Grupo de Energía y Edificación, de la Universidad de Zaragoza (España). El programa simula el comportamiento térmico de edificios o zonas residenciales según las condiciones climáticas, las características térmicas de cerramientos, las tasas de ventilación, y el volumen. En SEMANCO hemos incorporado el motor de cálculo de URSOS como una de las herramientas de evaluación de demanda energética. Los parámetros de entrada de URSOS se generan automáticamente como un archivo XML de entrada, a partir lo que define el usuario con la Plataforma. Este enlace entre la herramienta y los datos se realiza con el módulo semántico de integración de información (SEIF) (Carpenter, 2013). El SEIF

conecta los datos requeridos por las herramientas con los usuarios y los datos a través de la Plataforma. (Nolle, Nemirovski & Sicilia, 2014). La integración se realiza como un proceso por lotes, utilizando un archivo XML de entrada. Este contiene todos los datos necesarios para llevar a cabo la simulación de energía. El archivo de entrada se llena con los datos del SEIF con consultas SPARQL.

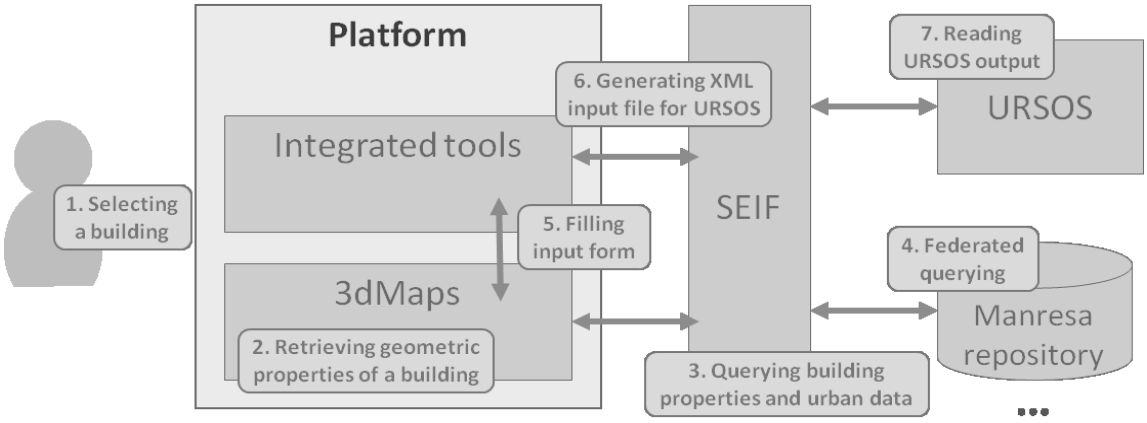


Figura 1. Flujo de trabajo de la integración de URSOS. Fuente: Proyecto SEMANCO.

Cálculo y gestión de indicadores multiescala

En SEMANCO es posible mapear los flujos de energía (por ejemplo, electricidad, gasoil, gas natural) y la materia (por ejemplo, las emisiones de CO_2) a nivel multiescala. El proceso de aumento de escala indicadores intensivos se lleva a cabo de la siguiente manera:

1. La agregación de los flujos de vectores de energía y emisiones de CO_2 que pasan a través del sistema urbano a cierta escala (por ejemplo, edificios), para obtener los flujos a un nivel superior (el barrio). Por ejemplo, agregar el consumo de electricidad de los edificios que pertenecen a una cierta zona, para obtener el consumo de electricidad a nivel de barrio.
2. La agregación de la superficie de los niveles inferiores. Por ejemplo, agregar las superficies construidas de los edificios que pertenecen a un determinado barrio. Los flujos de electricidad contabilizados en el paso anterior ocurren en la superficie construida calculada en este paso.
3. Dividir el flujo agregado (p.ej. electricidad) por la superficie agregada, para obtener el flujo por metro cuadrado de superficie a un nivel superior (vecindad).

Por otro lado las escalas múltiples también implican la existencia de múltiples identidades del mismo sistema. Un edificio puede ser descrito centrándose en sus características físicas como el tipo de cerramientos y sus sistemas técnicos de construcción. Pero también puede ser descrito en términos de las características socio-económicas y demográficas de sus habitantes. Además, la relevancia o no de un indicador depende de la escala. Por ejemplo, la desigualdad en el consumo de energía para la calefacción es un indicador relevante para comparar entre los hogares, edificios o barrios, pero puede ser irrelevante a nivel de vivienda. La principal estrategia para hacer frente a estas cuestiones es utilizar un conjunto de indicadores multidimensionales. La evaluación de los distintos proyectos se realiza con técnicas de análisis multicriterio. A través de estas técnicas diversos indicadores como emisiones de carbono, consumo de energía, o costos son asignados por el usuario y un cálculo del grado de relevancia se compara entre ellos. El resultado del análisis multicriterio es una lista de proyectos por valor de acuerdo con los indicadores establecidos por el usuario. El usuario puede cambiar la lista de indicadores y comparar sólo valores absolutos o indicadores intensivos (por superficie). Los usuarios definen los pesos y umbrales de cada indicador de acuerdo a sus preferencias y realizan el análisis multicriterio haciendo clic en el botón correspondiente.

RESULTADOS DE UN CASO CONCRETO

Evaluación de mejoras energéticas en edificios de barrios con baja eficiencia

En Manresa, se evalúa el impacto de la eficiencia energética para un gran conjunto de edificios, previamente identificados con un bajo rendimiento energético. En primer lugar, el usuario selecciona la ciudad de Manresa y carga un UEM previamente calculado que suministra la demanda energética base de toda la ciudad (se ha cargado previamente a partir de los datos existentes y la simulación de trozos de ciudad con la plataforma). Se activan los indicadores a escala urbana (Figura 2), y partir de una vista preliminar de la demanda por superficie, se detecta que los barrios con peor eficiencia son "Barri Antic" y "Vic Remei", que se corresponde con los barrios con los edificios más antiguos de la ciudad, (Figura 2).

Figura 2. Selección de la zona de destino: nivel de enfoque de Vecindad. Fuente: Proyecto SEMANCO.

Se realiza un zoom y se detectan edificios de color rojo, con lo que se puede decidir qué grupo de edificios es el mejor para intervenir. A continuación se selecciona este grupo de edificios y se añaden a un plan creado de nuevo de uno en uno (90 edificios).

Figura 3. a) Selección de la zona de destino: nivel de edificio, b) Creación de un nuevo proyecto de intervención. Fuente: Proyecto SEMANCO.

Históricamente, las líneas de acción de financiación han sido las dedicadas a reemplazar las ventanas y calderas. En este sentido, el usuario crea un proyecto para simular un posible cambio de vidrios y marcos para todas las ventanas de la zona, y otro proyecto para simular la sustitución de las calderas existentes por modelos más eficientes (Figura 3). Se obtiene un resultado en el que la demanda de energía sigue siendo alta, así se considera otra posibilidad que sea la instalación de paneles solares para ACS, y se crea otro proyecto en este sentido. Después de la creación y el cálculo de los diferentes proyectos alternativos, el usuario observa que es difícil tomar una decisión basada únicamente en la demanda energética. Para solucionar esto, el usuario elige para comparar diferentes proyectos con la función MCDA. A continuación, se rellenan los parámetros para cada uno de los indicadores de rendimiento de energía considerando las emisiones de CO_2 como el más importante, debido a la relevancia que el Pacto de los Alcaldes da a este indicador.

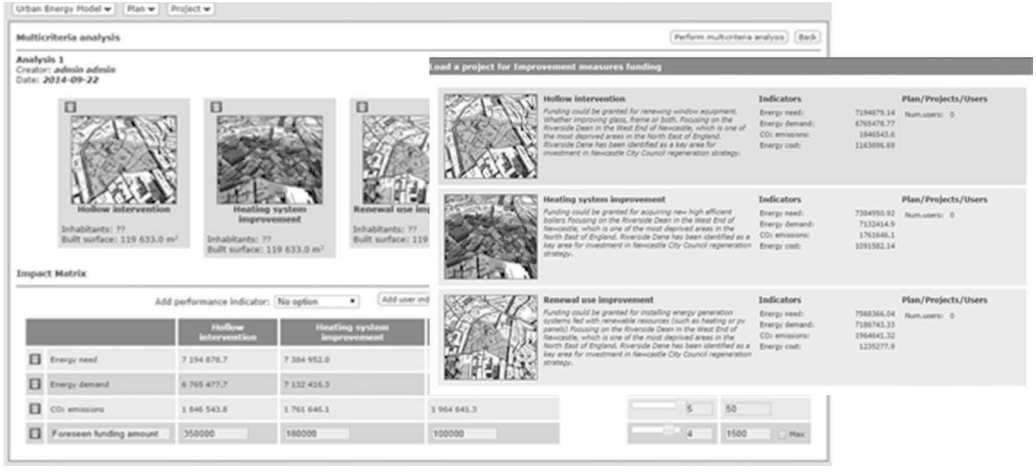


Figura 4. Carga de las 3 alternativas, resultados energéticos, y configuración de los criterios de análisis. Fuente: Proyecto SEMANCO.

El usuario también ha añadido un indicador propio llamado “Previsto financiación cantidad”. El usuario establece los valores de este indicador en base a la experiencia previa en disponer de fondos para fomentar la renovación de los edificios. Al final, el usuario guarda ambos análisis, imprime algunas figuras y toma algunas capturas de pantalla de los resultados para proporcionar evidencias para apoyar la decisión final que han de adoptar las autoridades municipales, que en este caso corresponde al cambio de ventanas. Como prueba final, se comparan los valores de las emisiones de CO_2 procedentes de la línea de base en contra del proyecto "Mejoramiento del sistema de calefacción", y se confirma una reducción del 10% de CO_2 con respecto a la línea de base existente.

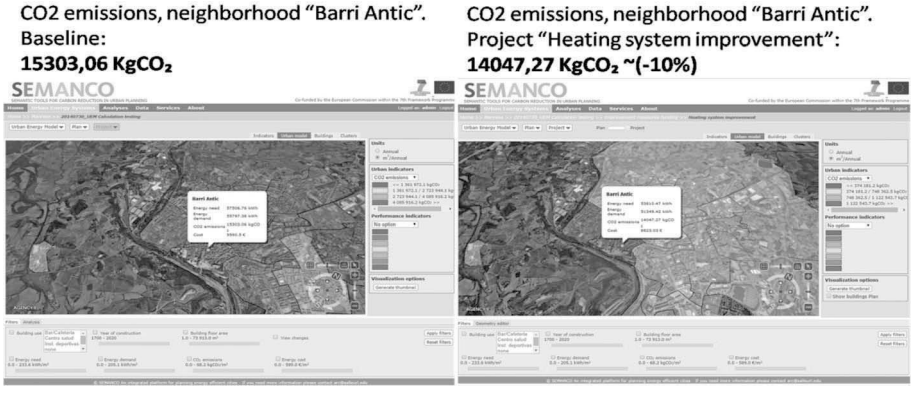


Figura 5. Comparación de reducción de emisiones entre la alternativa seleccionada y el año base. Fuente: Proyecto SEMANCO.

CONCLUSIONES

El principal valor añadido de la plataforma SEMANCO, tal como se muestra en el ejemplo, es la forma en la que se ofrece una buena integración entre los datos, herramientas e indicadores en los diferentes niveles de escala y los diferentes aspectos. La plataforma permite trabajar con áreas tanto existentes como nuevas, y los indicadores se definen según las peticiones de usuarios o su conocimiento experto. La herramienta MCDA junto con la visualización en 3D y los filtros de figuras y tablas incluidas en la plataforma reflejan una forma innovadora de proporcionar información útil a los planificadores urbanos y los promotores. El marco de información semántica (SEIF), junto con las técnicas de ontología dentro de la plataforma, permite a los usuarios crear y modificar modelos urbanos de energía en una manera fácil de usar. Este desarrollo se puede considerar como una herramienta muy innovadora que representa una valiosa contribución para el problema de la planificación urbana energéticamente eficiente

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a la Comisión Europea, al VII Programa Marco por la financiación del proyecto, al consorcio de socios del proyecto, encabezados por FUNITEC de la Universidad La Salle de Barcelona, al equipo de CIMNE participante en el proyecto, y especialmente a FORUM SL por su trabajo de implementación en el municipio de Manresa.

REFERENCIAS

- Carpenter, M., Gamboa, G., Danov, S., Oliveras, J., Rønn, T., Niwaz, N., Crosbie, T. (2013) Deliverable 5.3 – Energy Simulation and trade off visualization tool. Deliverable of the SEMANCO project. Retrieved November 28, 2014 from http://www.semanco-project.eu/index_htm_files/SEMANCO_D5.3_20140630.pdf.
- Council Directive 2012/27/EU on energy efficiency (2012) Amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC. European Commission, 25 October.
- Madrazo, L., Sicilia, A., Gamboa, G. (2012) SEMANCO. Semantic Tools for Carbon Reduction in Urban Planning. Proceedings of the 9th European Conference on Product and Process Modelling, Reykjavik.
- Madrazo, L., Nemirovski, G., Sicilia, A. (2013) Shared Vocabularies to Support the Creation of Energy Urban Systems Models. Proceedings of the ICT for Sustainable places International conference, Nice.
- Munda, G. (2005) Measuring Sustainability: A multicriterion framework environment. Development and Sustainability 7, pp. 117-134.
- Nolle, A, Nemirovski, G., Sicilia, A. (2014) Deliverable 4.5 - Semantic Energy Information Framework. Deliverable of the SEMANCO project. Retrieved November 28, 2014 from http://www.semanco-project.eu/index_htm_files/SEMANCO_D4.5_20131018.pdf
- Sorman, A., Giampietro, M. (2011) The energetic metabolism of societies and the degrowth paradigm. Journal of Cleaner Production, 18, pp. 80-91
- Covenant of Mayors, www.covenantofmayors.eu/index_en.html (12 Diciembre 2014)
- SEMANCO Project, www.semanco-project.eu (12 Diciembre, 2014)
- URSOS software de diseño y rehabilitación de edificios, http://ursos.es/ (12 Diciembre 2014)

PROYECTO EUROPEO CITYFIED. ESTRATEGIA PARA LA REHABILITACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE ESPACIOS RESIDENCIALES URBANOS EN ÁREAS DE ENERGÍA CASI NULA

Ali Vasallo Belver, Investigador, Fundación CARTIF
Andrea Martín González, Investigadora, Fundación CARTIF
Susana María Gutiérrez Caballero, Investigadora, Fundación CARTIF
Elena Méndez Bértolo, Investigadora, Acciona Infraestructuras SA
Iñigo Urra Mardaraz, Investigador, Fundación Tecnalia Research & Innovation
Asier Martínez Urrutia, Investigador, Fundación Tecnalia Research & Innovation
Félix Larrinaga, Investigador, Mondragon Unibertsitatea
Ignacio Arenaza-Nuño, Investigador, Mondragon Unibertsitatea
Enrique Fernández Delgado, Concejal de Servicios Urbanos, Ayuntamiento de Laguna de Duero

Resumen: El desarrollo sostenible en términos de eficiencia energética y gestión medioambiental de las áreas urbanas constituye un factor clave de progreso en la sociedad actual. En particular, el sector Europeo de la edificación ofrece grandes oportunidades de desarrollo económico y mejora medioambiental. El presente trabajo expone la estrategia desarrollada dentro del proyecto europeo CITyFiED para la transformación de las ciudades y distritos en espacios urbanos más eficientes, introduciendo criterios de sostenibilidad ambiental, económica y social. Se analizará cómo la aplicación de medidas de conservación de la energía a nivel de distrito en el demostrador de Laguna de Duero (Valladolid) contribuye al desarrollo de entornos urbanos más sostenibles.

Palabras clave: Eficiencia Energética, Rehabilitación, Red de Calor, Monitorización, Distrito, Sostenibilidad

INTRODUCCIÓN

El sector de la edificación tiene un gran potencial en cuestiones de ahorro de energía. El 40% del consumo total de energía en la Unión Europea, junto con el 36% de las emisiones de CO_2, proviene de sus 160 millones de viviendas (Lewis et. al, 2013), por lo que el incremento de la eficiencia energética en este sector representa una medida prioritaria para la reducción de la dependencia energética de la Unión Europea por un lado y la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero por otro. En este sentido, la Comisión Europea, dentro del Plan de Acción para la Eficiencia Energética, identifica la Eficiencia Energética en los edificios como una prioridad fundamental. Los objetivos de la estrategia Europa 2020 (Comisión Europea, 2010), 20% de ahorro energético, 20% de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y 20% de aumento del uso de fuentes de energía renovable, refuerzan esta prioridad.

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

En Europa existe una clara necesidad de mejorar la eficiencia energética en el sector de la edificación, no sólo a nivel de edificio sino también a nivel de distrito y ciudad. Uno de los principales retos de la Unión Europea es acelerar la transformación de sus ciudades a espacios urbanos más sostenibles y energéticamente eficientes que puedan generar actividad económica, empleo y atraer nuevas fuentes de inversión.

En este contexto, y bajo la línea de proyectos "*ENERGY.2013.8.8.1: Demonstration of optimised energy systems for high performance-energy districts*" del Programa de Energía del Séptimo Programa Marco, surge el proyecto de carácter demostrativo CITyFiED (*RepliCable and InnovaTive Future Efficient Districts and cities*). El proyecto tiene dos objetivos principales: (i) Por un lado se pretende desarrollar una estrategia replicable, sistémica e integrada para transformar las ciudades Europeas en ciudades

inteligentes, prestando especial atención a la reducción de la demanda de energía y emisiones de gases de efecto invernadero, así como al incremento del uso de fuentes de energía renovable. (ii) Por otra parte, se abordará la definición de nuevos modelos de negocio que permitan implementar este tipo de estrategias y así acelerar el cambio hacia espacios urbanos de energía casi nula.

CITyFiED está dotado con un presupuesto de 48,6 M€, de los cuales 27 M€ son financiados por la Comisión Europea, y tiene una duración de 5 años. El proyecto está coordinado por la Fundación CARTIF y está siendo desarrollado en estrecha colaboración con otros 17 socios.

ESTRATEGIA PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LAS CIUDADES EUROPEAS EN CIUDADES INTELIGENTES DEL FUTURO

La transformación de las ciudades Europeas en ciudades inteligentes del futuro conlleva la puesta en marcha de una serie de medidas de renovación en base a tecnologías pasivas y activas a nivel de distrito, la consideración de sistemas de gestión energética altamente eficientes, el desarrollo de nuevos modelos de negocio y la implementación de mecanismos para garantizar la participación social.

Para acelerar esta transformación, resulta fundamental la definición de una estrategia sistémica para la correcta toma de decisiones en relación a las intervenciones para la renovación energéticamente eficiente y sostenible de áreas urbanas y su transformación en distritos de energía casi nula, que permita implementar distintas soluciones tecnológicas a nivel de distrito basadas en:

- Reducción de la demanda energética a través de la mejora del comportamiento térmico de la envolvente de los edificios
- Reducción del consumo energético mediante la instalación de sistemas de calefacción y refrigeración urbanos basados en energías renovables incorporando sistemas de gestión energética avanzados
- Redes eléctricas inteligentes y generación distribuida basada en fuentes renovables
- Uso de herramientas basadas en la tecnología de Modelado de la Información de Construcción (BIM, *Building Information Modeling*)
- Uso de modelos contractuales basados en el concepto de Entrega de Proyecto Integrado (IPD, *Integrated Project Delivery*)

Un elemento fundamental en este esquema es la participación ciudadana. La viabilidad de este tipo de estrategias conlleva la implicación de los vecinos desde las primeras etapas del proceso de rehabilitación de las áreas urbanas, así como la definición de nuevos modelos de negocio que resulten atractivos para todas las partes involucradas en el proceso.

CARÁCTER DEMOSTRATIVO

El proyecto CITyFiED tiene carácter demostrativo y gran parte de su actividad se centra en la renovación de tres distritos urbanos ubicados en las ciudades europeas de Laguna de Duero-Valladolid (España), Soma (Turquía) y Lund (Suecia). Mediante la aplicación conjunta e integrada a escala de distrito de una serie de tecnologías maduras, disponibles en el mercado y de contrastada eficiencia, se está logrando mejorar el comportamiento energético de los distritos así como reducir las emisiones de CO_2, facilitando su transformación hacia áreas de energía casi nula.

Con objeto de recoger, analizar y visualizar los datos de cada demostrador, así como facilitar la incorporación de los resultados del proyecto dentro de la base de datos de la iniciativa Europea CONCERTO (CONCERTO Initiative, 2012), se está desarrollando una plataforma de monitorización en cada uno de los demostradores. Este aspecto resulta clave para la verificación y medida de los ahorros energéticos y reducción de las emisiones de CO_2 que se pretenden lograr.

Figura 1. Demostradores del proyecto CITyFiED.

El alcance de la demostración del proyecto, junto con los resultados esperados, se resume en la Tabla I:

	Laguna de Duero	Soma	Lund
Número de viviendas	1.488 viviendas	346 viviendas + 1 centro de convenciones	681 viviendas
Área acondicionada rehabilitada	140.000 m^2	41.150 m^2	40.400 m^2
Demanda energética actual	140 kWh/m^2a	219 kWh/m^2a	150 kWh/m^2a
Demanda energética esperada	86 kWh/m^2a	96 kWh/m^2a	103 kWh/m^2a
Ahorro energético	39%	59%	31%
Contribución energías renovables	57%	53%	71%
Reducción emisiones CO_2	3.500 t/a	3.500 t/a	4.000 t/a

Tabla I. Alcance y resultados esperados de la demostración del proyecto CITyFiED.

REHABILITACIÓN DEL DISTRITO TORRELAGO EN LAGUNA DE DUERO

Laguna de Duero pertenece al área metropolitana de Valladolid y tiene una población de 22.334 habitantes. Dentro de área urbana de Laguna de Duero, la demostración tendrá lugar en el distrito de Torrelago, construido en torno a 1980 junto a la laguna que da nombre al municipio, y que cuenta con 31 edificios residenciales de 12 alturas y 4 pisos por planta, afectando a un total de 1.488 viviendas, 140.000 m^2 de área acondicionada y más de 4.000 vecinos.

Figura 2. Vista aérea del distrito de Torrelago, demostrador español de CITyFiED.

La rehabilitación reducirá de manera drástica la demanda y el consumo energético del distrito mediante la implementación de medidas pasivas basadas en Sistemas de Aislamiento Térmico por el Exterior (SATE) para la rehabilitación de las fachadas de los 31 edificios, y activas basadas en la modernización de la red de calor de distrito existente y sistemas de control avanzados. También está prevista la instalación de una planta de cogeneración para la producción de electricidad junto con varios puntos de recarga para vehículo eléctrico.

La rehabilitación de las fachadas es clave para alcanzar los objetivos de eficiencia energética perseguidos en relación con la reducción de la demanda energética. En base a los resultados de la simulación energética de los edificios llevada a cabo con programa DesignBuilder, sobre los muros existentes, de doble hoja con cámara de aire y un espesor de 25 cm, se está instalando una solución SATE con placas de poliestireno expandido (EPS) de 8 cm de espesor que permite reducir la demanda de los edificios cerca de un 40%.

Junto con los modelos de simulación energética, se está desarrollando un modelo BIM del distrito con el programa Revit Architecture para la mejora de la gestión, planificación y control de los trabajos de rehabilitación. Son muchas las ventajas que la tecnología BIM aporta a la industria de la construcción. En particular, en Estados Unidos, la utilización de herramientas BIM aplicadas al desarrollo de proyectos de edificación ha permitido demostrar una disminución del coste final de construcción estimado entre un 3 y un 9% del presupuesto base, y es por esta razón que actualmente más del 50% de los responsables exigen tecnologías BIM para el desarrollo de sus proyectos (McGraw Hill, 2009).

Teniendo en cuenta que en España el empleo de esta tecnología está poco extendido, siendo difícil conseguir datos oficiales sobre su implantación, el proyecto CITyFiED pretende servir como ejemplo práctico de referencia para impulsar el uso de este tipo de herramientas entre los profesionales del sector de la construcción.

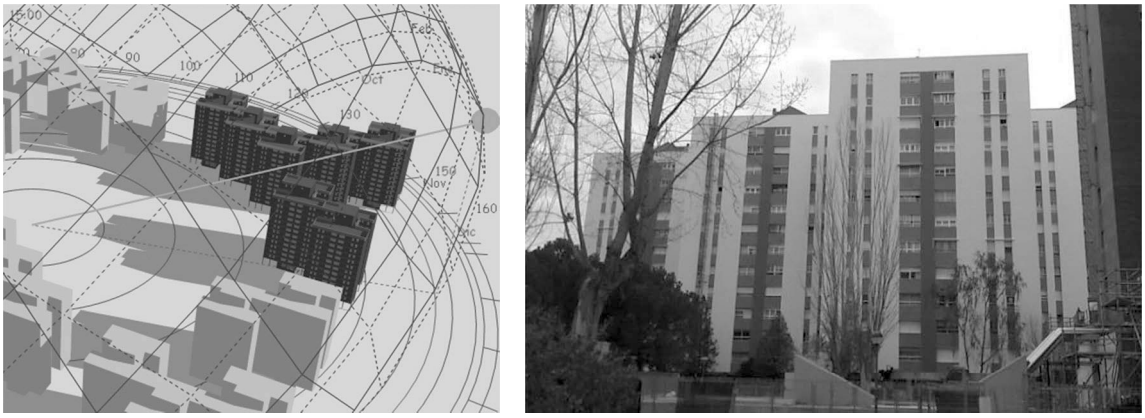


Figura 3. Simulación energética del distrito e imagen de los edificios tras su rehabilitación.

Además de la simulación energética de los edificios, en sus estados previo y posterior a la rehabilitación, para obtener una aproximación a la demanda de los mismos, se han realizado diferentes cálculos y simulaciones del comportamiento de las instalaciones para poder desarrollar una estrategia de cara a su gestión y control, en línea con el modelo de negocio diseñado para el distrito.

Tras analizar los pros y contras de las distintas alternativas en las inmediaciones de Torrelago, se ha seleccionado la biomasa como combustible idóneo para la red de calor, en base a su precio y sus posibilidades de abastecimiento. La red de calor dispone de tres calderas con una potencia total de 3.450 kW que utilizan astilla para evitar el empleo de pellets y garantizar así una mayor estabilidad en el precio del combustible. La mayor parte de la demanda energética se cubre utilizando esta fuente renovable y, para cubrir los picos de demanda, se han conservado dos calderas de gas natural como apoyo. En cada una de las 19 subestaciones situadas en los bloques hay un intercambiador de calor que cubre la demanda de calefacción y de Agua Caliente Sanitaria (ACS), la cual se almacena en pequeños depósitos de inercia.

También se ha realizado un estudio del potencial de la energía solar térmica para la producción, en combinación con la biomasa, de ACS. Según los resultados obtenidos, tras la rehabilitación de los edificios la instalación solar cubriría el 68% de la demanda de ACS y aproximadamente el 33% de la demanda total de energía del distrito. La Figura 4 muestra la comparación de balance energético de la red de calor sin y con instalación solar.

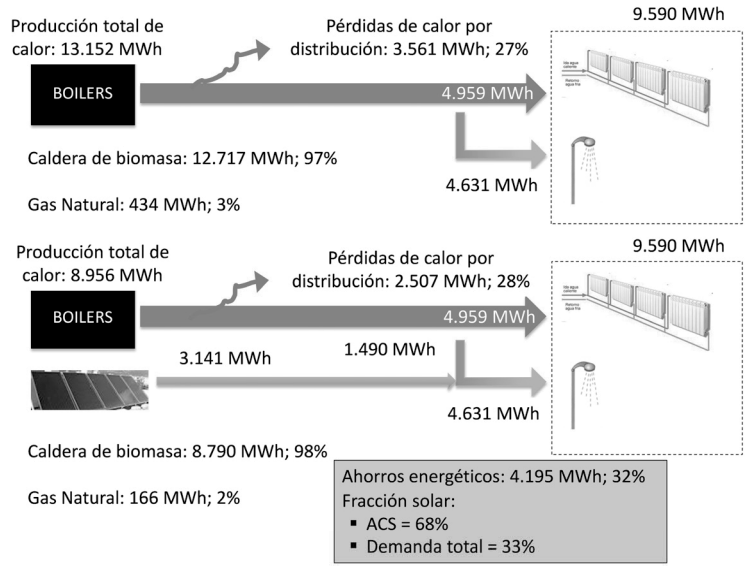


Figura 4. Balance energético de la red de calor de Torrelago sin y con instalación solar.

Otra de las líneas clave del proyecto se centra en el desarrollo de un sistema de monitorización cuyo principal objetivo es proveer de los sistemas y mecanismos para monitorizar, medir y controlar el consumo energético en los distintos demostradores. La arquitectura de la solución 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. Los sistemas de gestión de energía se implantarán en cada uno de los demostradores y se clasifican como:

- Sistemas de gestión implantados en el hogar (HEMS, *Home Energy Management System*) para recoger los datos de consumo energético (eléctrico o térmico) junto con datos adicionales como son el confort en el hogar (temperatura) o la tarificación (coste).
- Sistemas de gestión implantados a nivel de edificio (BEMS, *Building Energy Management System*) para monitorizar y controlar principalmente el consumo energético térmico de los distintos anillos del sistema DH. Además estos sistemas permitirán gestionar el consumo eléctrico en zonas comunes del edificio (ascensores, escaleras, salas de reuniones o similares).
- Sistemas de gestión implantados a nivel de distrito (DEMS, *District Energy Management System*) que recogen información relativa al consumo de energía en el distrito (fuera de los edificios) como puede ser la demanda de los postes de carga eléctricos, sistemas de alumbrado instalados en la calle, mobiliario urbano con consumo energético (paneles informativos, áreas de recreo, etc.).

Todos los datos obtenidos de las mediciones realizadas por los dispositivos disponibles en los HEMS, BEMS y DEMS se almacenarán en una plataforma en la nube. Esta plataforma estará compuesta por:

- Una base de datos (BD) para almacenar toda la información recogida. Dependiendo del volumen, la velocidad y la variabilidad de esa información, las bases de datos se organizarán en un formato estructurado o no estructurado. Se utilizarán estándares de energía y formatos de datos estructurados, principalmente en formato XML, para intercambiar datos entre la BD y las aplicaciones o sistemas que los consuman.
- Módulo de extracción de Open Data. Este módulo consumirá datos ofertados por terceros (administraciones, centros meteorológicos, proveedores energéticos) para proporcionar información adicional con el fin de dar recomendaciones más precisas a los usuarios finales en aspectos como la meteorología y geolocalización (datos históricos meteorológicos, las previsiones para los próximos días, la posición o la orientación del edificio), tarificación o estadísticas de consumos medios por perfiles o electrodomésticos.

- Servidor de aplicaciones energéticas (EAS). Este servidor dispondrá de soluciones *Business Intelligence* que permitan, mediante el análisis de toda la información almacenada en la nube, realizar el seguimiento y control (siempre que sea posible) del comportamiento energético del distrito, de cada edificio y de los distintos hogares.
- Aplicaciones de presentación de datos. Se desarrollarán e implantarán interfaces para la interacción del usuario con la plataforma. Estas interfaces se denominan *Human Machine Interfaces* (HMI) y principalmente se materializarán en desarrollos web en servidores o desarrollos sobre dispositivos móviles.

Dicha infraestructura permitirá visualizar la información de forma amigable, sencilla y adaptada al tipo de usuario que acceda al sistema en cada momento.

IMPACTO

El proyecto CITyFiED busca alcanzar un gran impacto a nivel Europeo, demostrando que este tipo de intervenciones pueden ser fácilmente reproducibles. En particular, se espera que los resultados del proyecto tengan un gran impacto en el sector de la construcción, debido fundamentalmente al alto potencial de reproducción de dichos resultados en otras ciudades Europeas, intentando así acelerar la renovación del parque inmobiliario europeo; en el sector industrial, al ofrecer nuevas soluciones económicamente rentables para la renovación energéticamente eficientes de distritos urbanos; y en el ámbito ambiental, mediante la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

El impacto de CITyFiED en números se puede resumir en la siguiente tabla:

Concepto	Impacto directo	Impacto esperado más allá de CITyFiED
Inversión movilizada	39.000.000 €	200.000.000 €
Número de viviendas rehabilitadas	2.515	30.000
m^2 rehabilitados	221.550	3.000.000
Ciudadanos involucrados	7.250	100.000
Toneladas de emisiones CO_2 evitadas	13.780	200.000
Empresas involucradas	18	50
Creación de empleo	95	1.000
Ahorros energéticos medios	73 kWh/(m^2a) / 50%	70 kWh/(m^2a) / 50%

Tabla II. Impacto esperado del Proyecto CITyFiED.

Todos los avances del proyecto son recogidos en la página web www.cityfied.eu, en la cual puede seguirse el progreso de los trabajos de demostración e investigación que se están llevando a cabo.

El proyecto CITyFiED ha recibido fondos del Séptimo Programa Marco de la Unión Europea para la investigación, desarrollo tecnológico y demostración bajo el acuerdo de subvención número 609129.

REFERENCIAS

- Comisión Europea, 2010, Europa 2020, Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador. Bruselas, 3.3.2010. COM (2010) 2020 final.
- CONCERTO initiative, 2012, http://concerto.eu/concerto/ (20 febrero 2014)
- Lewis, J.O., Hógáin, S.N., Borghi, A., 2013, Building energy efficiency in European cities, Cities of Tomorrow - Action Today. URBACT II Capitalisation
- McGraw Hill Construction (2009), The business value of BIM

"EFFICIENT URBAN": HACIA LA SMART CITY DESDE EL URBANISMO

Enrique Ruz Bentué, Global Director Smart City/Efficient Urban, ARNAIZ & Partners

Resumen: El concepto de Ciudad Digital arrancó como área de actividad comercial para las tecnológicas y marcó el inicio del proceso de modernización de las ciudades que posteriormente adoptó el anglicismo de *Smart Cities*. Desde entonces las tecnologías han marcado estos desarrollos aportando soluciones verticales y puntuales, que si bien atienden ciertas necesidades urbanas, no siempre se planifican de acuerdo a un proyecto global de modernización de manera eficiente y que atienda las necesidades globales de una ciudad. ***Efficient Urban*** propone abordar un proyecto de *Smart City*, a partir del análisis previo del territorio, de quienes lo gestionan y administran y de quienes lo habitan, únicamente tras un conocimiento profundo de la ciudad desde el punto de vista urbanístico, se podrá diseñar el plan de modernización y de identidad de la ciudad con la implantación tecnológica habilitadora.

Palabras clave: Efficient Urban, Urbanismo Eficiente, Smart City, Urbanismo, Modernización de Ciudades

CÓMO ABORDAR EL DISEÑO DE UNA SMART CITY

Es una realidad pensar que entre los gestores municipales cada vez es mayor el interés en implementar servicios que mejoren la convivencia ciudadana y faciliten el control y la gestión de las áreas bajo su responsabilidad y convertir sus ciudades en Ciudades Inteligentes (*Smart City*). Y todo ello, bajo aspectos de mayor participación ciudadana, sostenibilidad económica e integración medioambiental. Simultáneamente, proveedores de las Tecnologías más diversas, muestran su interés en acercar sus propuestas al respecto ante responsables de la administración municipal.

El ***Programa Efficient Urban*** aborda procesos de modernización a partir del conocimiento profundo del territorio, de quienes lo gestionan y sus recursos, y de quienes lo habitan o pueblan.

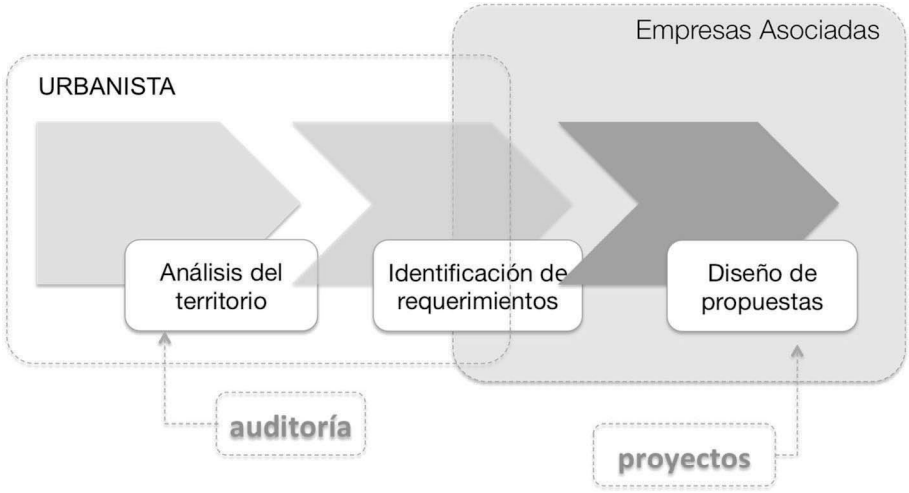


Figura 1. Esquema proceso de actuación.

Para ello, se propone llevar a cabo, previo a cualquier desarrollo tecnológico o infraestructural, un análisis o auditoría del Municipio (TERRITORIO + GOBIERNO + POBLACIÓN) desde el punto de vista urbanístico y a partir de ahí, poder definir el programa de implantación de infraestructuras y tecnologías orientando a la ciudad como *Smart City*, con el objetivo de aportar innovación y eficiencia, tanto en la gestión del Gobierno, como en la prestación de servicios públicos.

Mientras que la tendencia natural del diseño de una *Smart City*, viene a partir de la implementación de las diversas tecnologías habilitadoras, este Programa favorece estos equipamientos, pero siempre una vez que hayan sido previamente definidos los requerimientos y recursos, tanto de la población, como de quienes la gobiernan y teniendo en cuenta las características del medio que la envuelve.

Figura.2 Capas de la ciudad.

Se plantea con ello, que la participación del Urbanista en un modelo de desarrollo de una *Smart City*, no solo es fundamental, sino que su ausencia frena el mejor desarrollo de la oferta de las empresas y limita la atención a las necesidades del Municipio. Se parte del convencimiento, de que únicamente el Urbanista dispone de la capacidad suficiente para efectuar una valoración del origen del espacio, un conocimiento exhaustivo del estado, y un análisis pormenorizado de su evolución tanto desde el punto de vista demográfico como de recursos disponibles.

La conclusión de un acertado proceso de auditoría urbanística (TERRITORIO + GOBIERNO + POBLACIÓN), permitiría conocer las prioridades del Ayuntamiento en términos de Gestión de Gobierno y de prestación de Servicios Públicos, así como los recursos de que se disponen.

Dichas conclusiones, permitirían a las empresas proveedoras, diseñar su oferta *ad hoc* a los requerimientos y prioridades y concluir su implementación una vez corregidas las ordenanzas que lo favorecerían. Y los Ayuntamientos recibirían una propuesta que se ajuste a sus necesidades y recursos.

Efficient Urban propone la figura del Urbanista, como coordinador de las propuestas de los diferentes proveedores tecnológicos y de servicios, bajo una perspectiva global del estado de la ciudad, llevando a cabo un análisis previo del territorio, de quienes los gestionan y de quienes lo habitan. Y las encardina en Tres Ejes Verticales: Gestión de Gobierno, Servicios Públicos a la población y Servicios Privados; los cuales son la base del diseño posterior de las redes tecnológicas y de servicios con los que hay que equipar a la ciudad de forma planificada.

Este modelo de actividad trabaja bajo aspectos de:

Eficiencia: en la gestión gubernamental y en la prestación de servicios públicos.

Economía: mejora de ingresos recaudatorios, reducción de costes de implantación y/o mantenimiento, plan de financiación integrado.

Planificación: priorizando necesidades de la ciudad, planificando las implantaciones de forma coordinada.

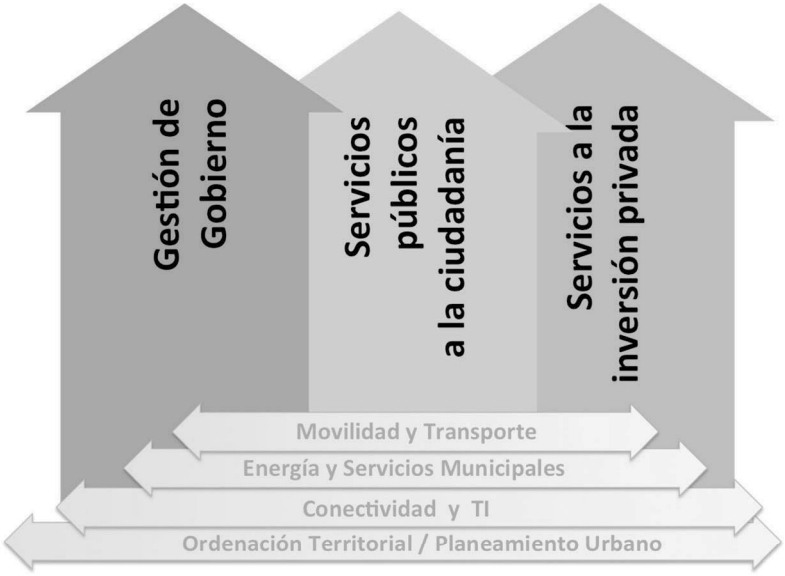


Figura 3. Ejes horizontales y verticales.

DESARROLLO DE UN PROYECTO DE SMART CITY

Antecedentes

El concepto de Smart City surge –como se comenta al inicio- del modelo de Ciudad Digital y del interés aunado por parte de las compañías de telecomunicaciones y tecnologías de la información en general en generar negocio con la apertura de una nueva línea de actividad comercial, como es el entorno urbano.

Se venía trabajando en el modelo de implantación de la convergencia tecnológica en la edificación (Edificios Inteligentes) que posteriormente se extendió al ámbito residencial abordándose el modelo de Hogar Digital (domótica). Ambos desarrollos suponían, no solo la implantación de tecnologías en los edificios, sino la necesidad de trabajar en soluciones de ingeniería multidisciplinar y en procesos de convergencia tecnológica para rentabilizar recursos y ordenar procesos a través de plataformas de gestión (Scada y otras) o interfaces de comunicación.

Es en el año 2005 y apoyado por las ayudas del Plan AVANZA, cuando el Gobierno de España inicia el Programa de Ciudades Digitales en este país como pionero en el mundo en estos desarrollos; de forma paralela, durante los años 2004 y 2005 se muestra en Madrid y ante el mundo, el primer modelo de Ciudad Digital, en una reproducción efímera, que en una extensión de casi 5.000 m2 se llega a mostrar en “Comunidad Digital”.

La atomización e interés de las grandes multinacionales de las tecnologías, hacen rápidamente que el concepto Ciudad Digital se expanda a nivel internacional y es, allá por los años 2007, 2008, cuando adopta el anglicismo de *Smart City*.

Este proceso de adaptación de Ciudad Digital hacia Ciudad Inteligente, no solo no deja atrás, sino que fomenta, la participación de las tecnológicas en el diseño del nuevo modelo de ciudad. Esta fuerte presencia de los intereses de estas compañías nubla, en muchos casos, la visión de los gestores municipales ante las realidades y prioridades de la ciudad y esto da lugar a que se avance en el equipamiento de soluciones pero sin un sentido global y conceptual.

Conclusiones

Los desarrollos actuales se promueven a través de las líneas de financiación nacional o internacionales y por los propios Gobiernos, no de forma global, sino de forma vertical, atendiendo problemas concretos sin contemplar la globalidad del municipio. Se da prioridad a las tecnologías, sin conocer suficientemente las prioridades y recursos.

Se abordan proyectos en muchos casos, que surgen de la oferta empresarial y no tanto, del análisis de la demanda social o gubernamental.

Las instalaciones e implantaciones tecnológicas, tropiezan en muchos casos con las Ordenanzas Municipales ante la falta de previsión y la falta de definición del concepto real de Smart City.

Se producen conflictos entre las competencias administrativas que confluyen en determinadas actuaciones territoriales.

La entrada de diferentes soluciones verticales para atender necesidades puntuales de áreas geográficas diferentes en el mismo Municipio, llega a producir un caos de gestión y de cohesión tecnológica y su control y búsqueda de eficiencia.

El atender el desarrollo de la Smart City, únicamente desde las áreas de la administración responsables de las Tecnologías, conlleva falta de implicación y participación de todas y cada una de las áreas del gobierno municipal.

Y por último, la financiación dejaría de ser un problema, si el objeto a financiar es un modelo global, planificado, que aporte un modelo inteligente y ordenado de modernización urbanística que demuestre que atiende, tanto los requerimientos para la gestión del gobierno, como para la mejor prestación de los servicios públicos o el equipamiento preciso para atraer la inversión privada y poder esta ofrecer sus servicios privados a la población.

Metodología

Se propone un plan de acción en tres etapas:

ETAPA 1ª.- Análisis y auditoría urbanística de los tres factores físicos y de los tres factores sociales, tal como se presenta en la matriz adjunta y que realiza el urbanista que pudiera estar especializado en este modelo de concepto global, con experiencia no únicamente en el diseño urbanístico en sí mismo, sino en el dominio de la legislación y derecho urbanístico y de la propiedad, como en los procesos económicos y financieros de la ciudad.

Factores Físicos:

1. Análisis del Medio natural y del patrimonio cultural.
2. Análisis de la morfología de la ciudad, sus espacios, áreas y dotaciones.
3. Análisis y descripción del metabolismo urbano y las redes e infraestructuras precisas y existentes en cuanto a saneamiento, energía, telecomunicaciones y servicios públicos en general.

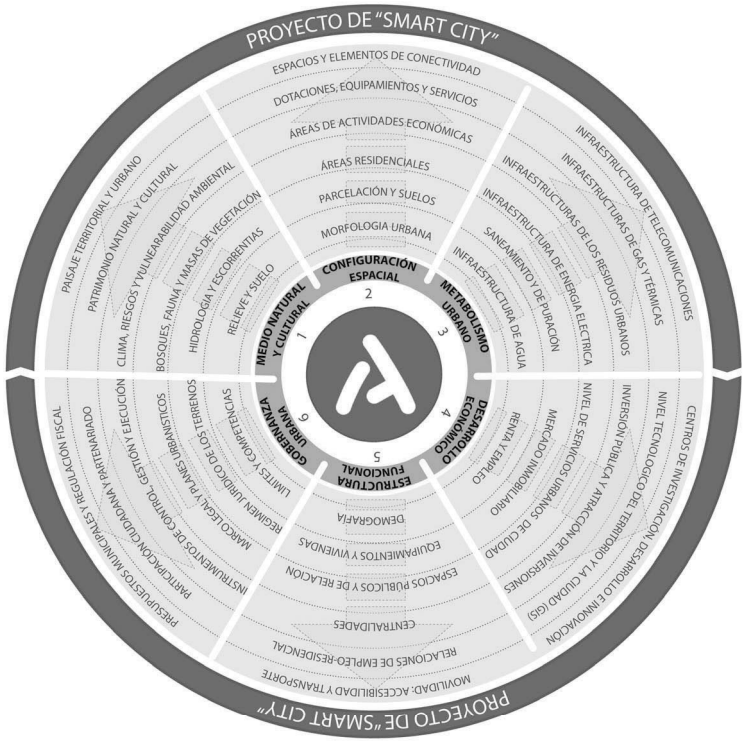


Figura 4. Matriz del Urbanismo (ARNAIZ & PARTNERS).

Factores Sociales:

1. Análisis de la situación y el potencial de desarrollo económico, en cuanto a niveles de riqueza y empleo, capacidad de atracción de inversión privada, niveles de servicios que presta o demanda la población, etc.
2. Análisis de la Estructura Funcional de la ciudad con el correspondiente análisis de la población y demografía, los equipamientos y espacios públicos, la accesibilidad y de la funcionalidad de los medios de transporte y comunicación vial y peatonal.
3. Y por último, el análisis de los modelos de gestión, de gobierno, entrando en la valoración y conocimiento de las competencias administrativas, modelos regulatorios y fiscales vigentes, presupuestos y la valoración profunda de la participación ciudadana en el desarrollo y convivencia de la ciudad.

ETAPA 2ª: Una vez conocida con profundidad la ciudad (TERRITORIO + GOBIERNO + POBLACIÓN) tras el trabajo del análisis y auditoría por parte de un Urbanista experto en derecho y economía urbanos, se analizan los requerimientos en los tres ámbitos y los niveles de prioridad de cada uno de ellos y en los diferentes espacios del territorio y para los diferentes colectivos.

En esta evaluación y durante esta etapa y la posterior, la participación de empresas privadas de los diferentes sectores profesionales y tecnológicos es fundamental.

Definidos los requerimientos y áreas de actuación del proceso de modernización, se adecuan a un proceso de implantación ordenado, desde el punto de vista de atención de demanda o de necesidad y desde el punto de vista de modelo de financiación.

ETAPA 3ª: Un grupo de trabajo, moderado por el urbanista como único conocedor de la realidad global de la ciudad y en relación directa con la administración pública, y compuesto por empresas proveedoras de soluciones en ingeniería, informática, telecomunicaciones, energía, suministros,

tratamiento de agua, de residuos, de alumbrado, de gestión de tráfico y de vehículos, de movilidad pública, etc; es decir, de todos los sectores que aporten soluciones e infraestructuras a la ciudad; podrán diseñar un modelo ordenado y sostenible desde el punto de vista financiero.

Se pretende pues, presentar un modelo de conversión a Smart City al Ayuntamiento, en el que se observe un plan general de modernización y adaptación que contemple la hoja de ruta que se muestra en el gráfico:

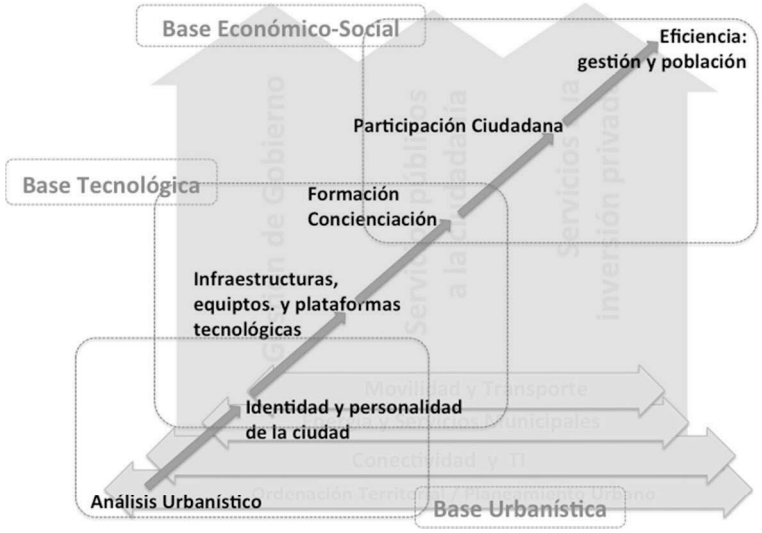


Figura 5. Hoja de Ruta (ARNAIZ & Partners).

El Programa Efficient Urban trabaja en la ordenación de recursos para la mejor aportación de las empresas, la más efectiva propuesta para los gobiernos y la plena satisfacción de la población. En grandes rasgos, contempla un proceso de adaptación a Smart City, no sólo como un plan de "tecnificación" de la ciudad, sino como una propuesta de modernización basada en procesos de desarrollo económico y social con base en los avances tecnológicos.

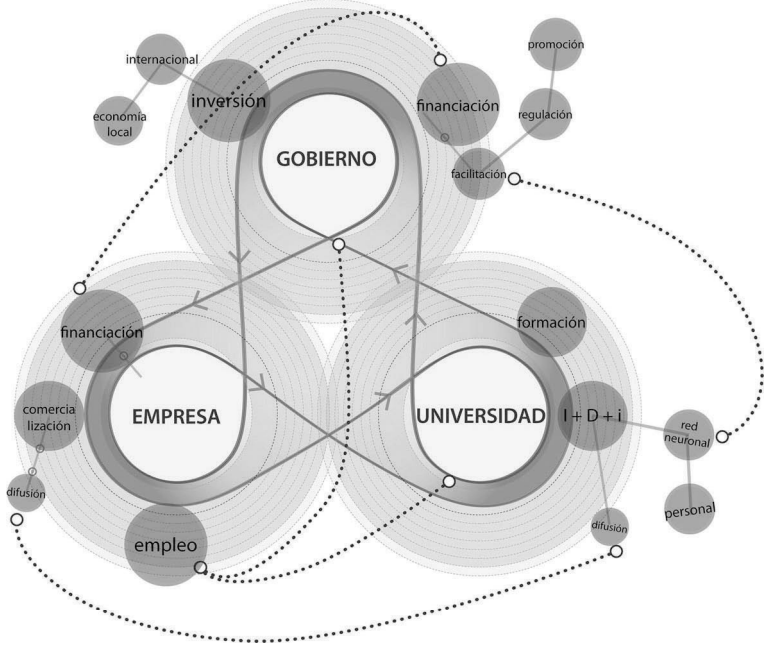


Figura 6.

DESARROLLO DE UN MODELO DE E-GIS DB (ENVIRONMENT AND ENERGY GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM DATABASE) PARA APOYAR INICIATIVAS DE CIUDADES INTELIGENTES

Emanuela Giancola, Investigador Senior, CIEMAT
Carlos Isaac Martin Chicott, Arquitecto urbanista
M. Rosano Heras Celemin, Jefa Unidad de Eficiencia Energética en la Edificación, CIEMAT

Resumen: Dentro del entorno urbano el sector de la construcción normalmente representa alrededor de la mitad de la energía total utilizada. Una cuantificación y localización precisa de la demanda energética de los edificios es esencial para ayudar la gestión de la energía y las iniciativas de planificación urbana. Sin embargo, es evidente una escasez de técnicas que permitan la ampliación efectiva de modelos de energía típicos de un edificio a áreas más grandes. Para ayudar a satisfacer esta necesidad, este estudio propone como alternativa el uso de las Tecnologías de la Información Geográfica como herramienta de apoyo a la planificación urbana, aplicando un modelo Environment and energy Geographical Information System Database (E-GIS DB) a través de una metodología estadística bottom-up de estimación de consumo de energía de un distrito de la ciudad española de Zamora.

Palabras clave: Estimación Consumo Energético en Edificios, GIS, Regresión Linear Múltiple

INTRODUCCIÓN

Una cuantificación y localización precisa de la demanda energética de los edificios en un distrito entero es importante para la planificación de estrategias de energía sostenible que aceleran el proceso de renovación energética.

La reciente Directiva europea 2012/27/UE[i], obliga a los Estados miembros a establecer una estrategia a largo plazo para movilizar la inversión en la renovación del parque inmobiliario nacional a fin de asegurar la eficiencia energética de las urbes. El ahorro de energía para el sector de la construcción es un aspecto importante en el que los ayuntamientos pueden actuar al sugerir planes de renovación.

De acuerdo con la revisión de (Swan and Ugursal, 2009), existen dos tipos de modelos energéticos para edificios: los enfoques top-down que consisten en establecer una relación entre el consumo energético y los datos agregados tales como descripción de vivienda, estadísticas o datos económicos; y los enfoques bottom-up que estiman el consumo de energía de un único edificio o de un grupos de edificios para diferentes usos finales a través de una jerarquía de datos de entrada desglosados y luego extrapolando los resultados para el entero parque inmobiliario utilizando algunos indicadores indirectos. Existen dos tipos diferentes de enfoques bottom-up: uno basado en la ingeniería (o físico) y uno basado en la estadística. Los enfoques basados en la ingeniería utilizan información cuantitativa sobre las características de los edificios existentes para calcular el consumo de energía de un conjunto de edificios representativos de una ciudad mediante un modelo numérico; (Fracastoro, Serraino, 2011); (Tian, Choudari, 2012). Los enfoques estadísticos utilizan una serie de técnicas estadísticas para atribuir los históricos del consumo de energía a datos de usos finales de los edificios. Muchos métodos estadísticos presentes en la literatura tienen el objetivo de analizar la relación entre el consumo individual de energía de los edificios y una serie de variables relacionadas con las características del edificio, las características de las viviendas y el comportamiento de los ocupantes de una muestra de edificios (Guerra Santin et. al, 2009).

Una ventaja de los métodos estadísticos es la capacidad de tener en cuenta el comportamiento de los ocupantes (Swan and Ugursal, 2009) que tiene un gran impacto en el consumo final de energía. Por esta razón, su aplicación es decisiva para obtener información fiable sobre el consumo de los edificios en

condiciones reales de uso y para el proceso de validación y calibración de los modelos basados en la ingeniería. Los modelos estadísticos que se están desarrollando en la actualidad son, en general limitados, ya que no son directamente aplicables a escala de la ciudad dado que los datos de consumo medidos en gran parte de los edificios individuales son de difícil acceso, y rara vez tienen en cuenta la distribución espacial del consumo. Relativamente a este último aspecto, los Sistemas de Información Geográfica (GIS) ofrecen la oportunidad de caracterizar el parque inmobiliario en unas dimensiones sistemáticas utilizando la información georreferenciada. Aunque ya se han desarrollado varios modelos basados en GIS a escala de la ciudad (Caputo et. al, 2013); (Heiple, DSailor, 2008), actualmente están disponibles sólo unos pocos modelos estadístico basados en GIS (Howard et al, 2012). El objetivo de este estudio es definir un método para crear un modelo de apoyo a la planificación urbana y permitir a las instituciones públicas, en particular a los municipios, crear una base de datos global del comportamiento energético de los edificios en un entorno urbano. Este trabajo es parte de una serie de estudios llevados a cabo dentro del Proyecto Innpacto SmartZa por la unidad de Eficiencia energética en la Edificación del Ciemat, y objeto de investigación del TFM de C.I. Martín Chicott dentro del Master en Tecnologías de la Información Geográfica de la UCM.

MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología se basa en un modelo GIS aplicado a través de una metodología estadística bottom-up de estimación de consumo de energía de un distrito de la ciudad española de Zamora. A términos de este estudio, el consumo energético está dividido en: consumo eléctrico y consumo térmico.

Base de datos

Esta fase incluye la recopilación de toda la información que pueda ser útil para el análisis, por ejemplo, mapas de sitio, levantamientos fotogramétricos, datos catastrales y censales. Generalmente esta información es proporcionada por los departamentos técnicos de las municipalidades, de los archivos históricos de los edificios o de registros de la propiedad. La gestión de los datos se basa en una plataforma GIS; muchos departamentos técnicos municipales ya tienen este tipo plataforma. Teniendo en cuenta la escala de referencia a nivel regional o local, la definición de la base de datos del edificio es de importancia crítica. Algunos autores (Dall'O', 2003) han demostrado que si el objetivo es analizar el comportamiento energético de un parque inmobiliario, entonces es posible caracterizar los edificios individuales con un número limitado de variables:

- Geometría.
- Característica de la envolvente del edificio.
- Tipo de la planta (centralizado, local, etc.).
- Tipo de uso (por ejemplo, residencial, comercial, etc.).

La base de datos GIS generada a partir de estas variables fue la principal fuente de información para la descripción de los edificios existentes y para los datos de entrada del análisis estadístico del distrito de la ciudad de Zamora (Figura 1). Los datos sobre características de las viviendas, como el tipo de vivienda, año de construcción, superficie del suelo, número de ocupantes, están disponibles para todas las direcciones. Los datos de consumo de energía medidos disponibles consisten en registros anuales de gas natural y el consumo de electricidad en el sector público para el año 2012. Los datos fueron preprocesados para ser introducidos en el modelo, de acuerdo con los criterios elegidos. Para el sector privado, al no disponer de datos medidos, se utilizan: para el consumo eléctrico la Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, perteneciente al Real Decreto 842/2002[ii]; y por el consumo térmico el índice de consumo medio térmico para viviendas continentales en edificaciones tipo bloque de España[iii].

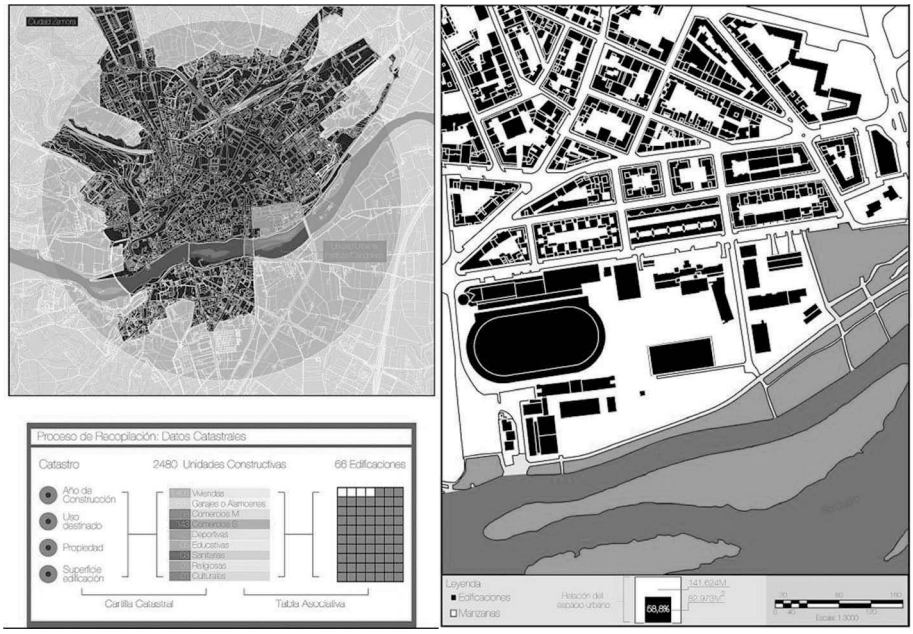


Figura 1. Área de Estudio.

Análisis Estadístico

Los modelos estadísticos bottom-up utilizan diferentes técnicas, como el análisis de regresión, análisis condicional y de redes neuronales (Swan and Ugursal, 2009) para describir el consumo energético de las viviendas con el cambio de varios parámetros relacionados con el edificio y la vivienda. Una comparación de análisis de regresión, árbol de decisión y redes neuronales mostró que las diferencias en términos de errores en la predicción eran bastante pequeñas, lo que indica que las tres técnicas son generalmente comparables en la predicción de consumo de energía (Tso, Yau, 2007). La ventaja de utilizar el método de regresión se refiere a la facilidad de uso y la capacidad de interpretación de los parámetros introducidos en el análisis

Este estudio estadístico se basa en un modelo de regresión lineal múltiple capaz de atribuir los valores de consumo de gas natural y de electricidad a los edificios individuales con características definidas.

Modelo de regresión lineal múltiple

La formulación final del modelo está dada por las dos ecuaciones siguientes, respectivamente, para el gas natural y la electricidad:

$$Y_{gas} = \beta_{0,gas} + x_{floor} * \beta_{floor,\,gas} + \sum_{i=1,\,z}(x_{type,\,I,\,gas} * \beta_{type,\,i,\,gas}) + \varepsilon_{gas}$$

$$Y_{elec} = \beta_{0,elec} + x_{floor} * \beta_{floor,\,elec} + x_{people}\ \beta_{people,\,elec}\ \sum_{i=1,\,z}(x_{type,\,i,elec} * \beta_{type,\,i,\,elec}) + \varepsilon_{elec}$$

La variable dependiente *y* está representada por los valores anuales del consumo de energía por vivienda por el sector privado y por edificio por el sector público. Las variables independientes se relacionan con las características de los edificios y las viviendas: metros cuadrados de superficie edilicia por uso urbano x_{floor}, número de ocupantes x_{people} tipo de vivienda $x_{type,i}$. De acuerdo con el procedimiento de regresión, la variable x_{floor}, superficie del suelo, se encontró significativa para los modelos tanto de gas natural y electricidad, mientras que la variable número de ocupantes x_{people} fue significativa solo por el modelo de electricidad. Para los dos modelos de consumo se definió una variable $x_{typ,i}$ para cada combinación de tipo de vivienda y periodo de construcción (Figura 2).

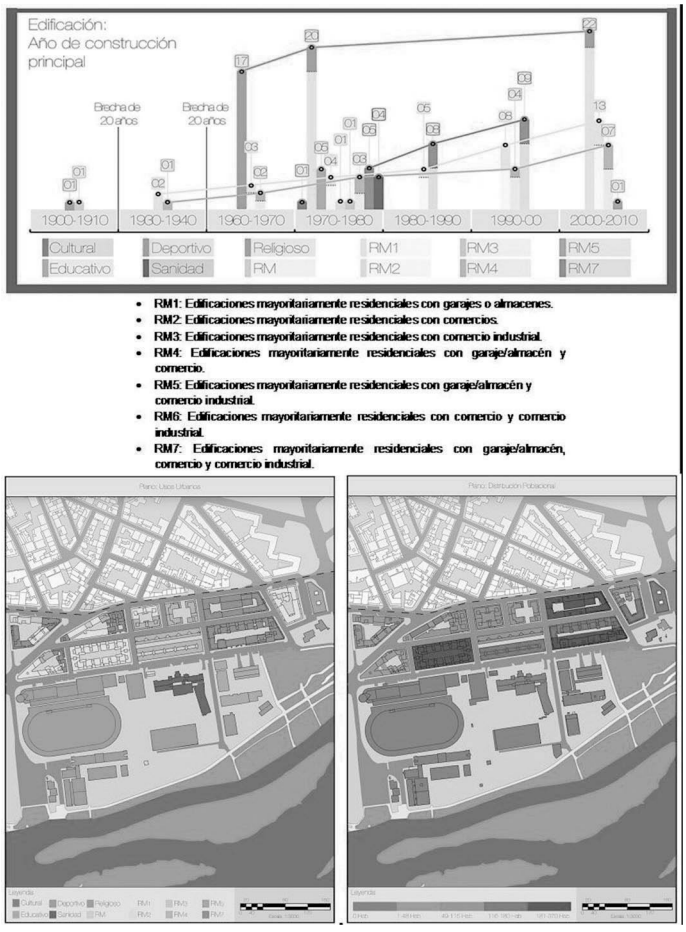


Figura 2. Tipología edilicia por año de construcción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Modelo de regresión lineal múltiple

Los resultados de regresión lineal múltiple para el consumo de gas natural y eléctrico demostraron que el ajuste del modelo fue bastante exhaustivo. El valor de R obtenido al aplicar el modelo de regresión ha sido de R2= 0,918, lo que significa que el 91,8% de los datos utilizados corresponden a la explicación de los valores medios de consumo; de igual forma el coeficiente de correlación múltiple de las variables tiende a valores cercanos a 1 por lo cual la correlación existente entre las variables es fuerte y directa. Estos valores son comparables a otros estudios (Guerra Santin et. al, 2009).

Consumo de energía

Los gráficos de la Figura 3 muestran los resultados de los edificios representante por tipo y periodo de construcción en términos de diferente tipo de uso y propiedad. Por lo que respecta al consumo eléctrico se observa que la sumatoria de los valores obtenidos por edificio, es mayor en los equipamientos de carácter deportivo. En cuanto al consumo térmico, las edificaciones de orden residencial son las de mayor consumo, así como la edificación de Sanidad; en conjunto suponen más del 81% del consumo térmico del área. Por lo que se refiere a la desagregación por tipo de propiedad, las edificaciones de orden público suponen el 39% del consumo energético eléctrico del área de estudio, los equipamientos de orden deportivo, educativo y de sanidad son los de mayor previsión respectivamente, las unidades

de vivienda, 1406 en total, suponen más del 80% del consumo energético del ámbito. En cuanto al comportamiento térmico de la propiedad alrededor del 91% del consumo térmico proviene de edificaciones de carácter privado; las unidades de vivienda representan la fuente de mayor consumo térmico del área.

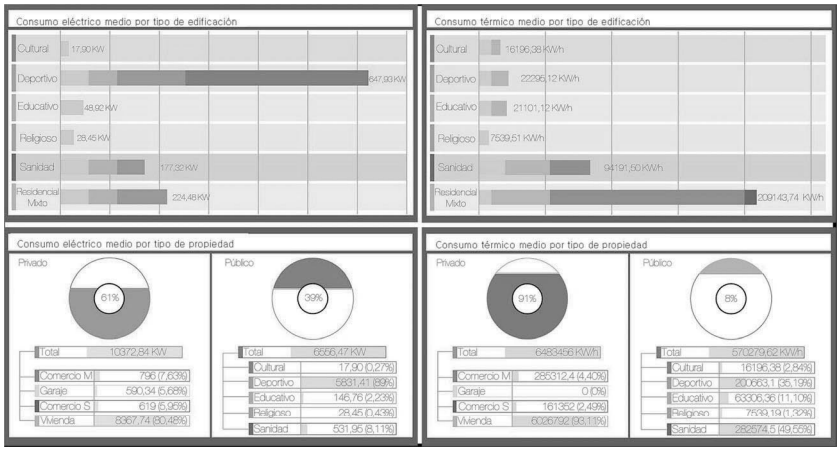


Figura 3. Consumo energetico total anual por tipo de edificio y propiedad.

Distribución espacial del consumo de energía

La aplicación de los resultados de la regresión linear a toda el área de estudio ha producido la distribución espacial del consumo de energía de los edificios en base a los distintos usos principales. El consumo total de energía anual para cada bloque se muestra en la Figura 4. Como esperado el consumo muestra los valores más altos en los edificios con más alturas. Aunque el modelo proporciona un punto de partida adecuado para un análisis a nivel de ciudad, las limitaciones actuales son que los valores del consumo de energía son anuales. Perfiles horario permitirían evaluaciones más precisas de la distribución de energía. Para futuros estudios sería interesante poder obtener mediciones horarias del consumo de energía para cada edificio.

Figura 4. Consumo energético total anual por tipo de uso.

CONCLUSIONES

En este trabajo se ha presentado un método para crear un modelo de apoyo a la planificación urbana, aplicando un modelo Environment and energy Geographical Information System Database (E-GIS DB) a través de una metodología estadística bottom-up de estimación de consumo de energía. El estudio ha proporcionado resultados relevantes para el parque inmobiliario de un distrito de la ciudad española de Zamora. La principal ventaja de utilizar este método ha sido la habilidad de predicción del consumo de energía a gran escala mediante una herramienta simple y rápida, y al mismo tiempo, precisa, sin la necesidad de un gran número de datos de entrada. El modelo se puede adaptar fácilmente a otros contextos diferentes, proporciona flexibilidad en la introducción de varios tipos de información disponible para un determinado parque inmobiliario y puede actualizarse y ampliarse. Los resultados también se pueden utilizar fácilmente para la calibración de otros modelos que sirvan para el cálculo del ahorro de energía potencial. El modelo espacial de consumo de energía final desarrollado permite la identificación de diferentes opciones de generación distribuida y medidas de reducción de energía que surjan de los patrones urbanos de la demanda. El método constituye una herramienta eficaz para apoyar la gestión de energía y la planificación urbana sostenible.

REFERENCIAS

- Caputo,P., Costa, G., Ferrari, S., 2013, A supporting method for defining energy strategies in the building sector at urban scale, Energy Policy 55 ,261–270.
- Dall'O', G., Calsolaro, G., Galante, A., 2003, Applicazione di reti neurali nelle problematiche energetiche degli edifici 58° Congresso Nazionale ATI, Padova.
- Fracastoro, G.V., Serraino, M., 2011,A methodology for assessing the energy performance of large scale building stocks and possible applications, Energy and Buildings 43, 844–852.
- Guerra Santin, O., Itard, L., Visscher, H., 2009, The effect of occupancy and building characteristics on energy use for space and water heating in Dutch residential stock, Energy and Buildings 41, 1223–1232.
- Heiple, S., Sailor, D. J., 2008, Using building energy simulation and geospatial modeling techniques to determine high resolution building sector energy consumption profiles, Energy and Buildings 40, 1426–1436.
- Howard,B., Parshall, L., Thompson, C., Hammer, S., Dickinson, J., Modi, V., 2012, Spatial distribution of urban building energy consumption by end use, Energy and Buildings 45 , 141–151.
- Swan, L. Ugursal, V., 2009, Modeling of end-use energy consumption in the residential sector: a review of modeling techniques, Renewable and Sustainable Energy Reviews 13, 1819–1835.
- Tian, W., Choudari, R., 2012, A probabilistic energy model for non-domestic building sectors applied to analysis of school buildings in greater London, Energy and Buildings 54, 1–11
- Tso, G., Yau, K., 2007, Predicting electricity energy consumption: a comparison of regression analysis, decision tree and neural networks, Energy 32 , 1761–1768.Panczer, W., Qui, S. & Ruto, A., 1987, Minerals of Mexico, Van Nostrand Reinhold Co. Nueva York.

[i] Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25October 2012 on energy efficiency.

[ii] Ministerio de la Presidencia de España (2002, 2 de agosto). Real Decreto 842/2002, Reglamento electrotécnico para baja de tensión.

[iii] IDAE. (2011). Análisis del consumo energético del sector residencial en España. Madrid: IDAE.

NETFFICIENT: EFICIENCIA ECONÓMICA Y ENERGÉTICA PARA LAS SMART COMMUNITIES EN LA ACTUALIDAD A TRAVÉS DE TECNOLOGÍAS INTEGRADAS DE MULTI ALMACENAMIENTO

Francisco José Viejo Payán, R&D Project Manager, AYESA AT (Área de Smart Solutions)
Martín Huerta Gómez de Merodio, Director de Smart Grids, AYESA AT (Área de Smart Solutions)

Resumen: NETFFICIENT es una solución que pone a prueba las tecnologías de almacenamiento de energía de última generación y ya maduras (TRL5-TRL6) para demostrar la eficiencia energética y económica que aportan estas tecnologías a las SmartCities, integrándolas en una red eléctrica real aprovechando sinergias entre ellas y con la generación distribuida, la red eléctrica inteligente y los ciudadanos. Se realiza demostración en entorno real de casos de uso como escenarios una amplia gama de aplicaciones y funcionalidades asociadas al almacenamiento eléctrico, definiendo los modelos de negocio viables y donde es conveniente financiación y realizando propuesta de cambios en las regulaciones europeas. El proyecto está llamado por la CE a ser una de las guías para la implantación de las tecnologías de almacenamiento a nivel europeo. Las actividades de difusión y aprovechamiento de resultados garantizarán la absorción por el mercado de las tecnologías de la unidad de almacenamiento.

Palabras clave: Smart Grid, Sistema de Gestión Energética, Almacenamiento de Energía, Energía Renovable, Súper Condensador, Batería

INTRODUCCIÓN

El proyecto se centra en la gestión inteligente de los almacenamientos de energía desde un enfoque holístico: desde un punto de vista técnico (generación, transporte, distribución y consumo), económico (casos de negocio, maximización de beneficios), social (el compromiso con los ciudadanos), y un punto de vista normativo (lanzando nuevas propuestas de regulaciones y políticas europeas sobre varios aspectos del almacenamiento). Su objetivo es desarrollar soluciones para ciudades pequeñas, grandes ciudades y para las áreas aisladas y poco conectadas, de una manera factible y económicamente viable. El proyecto pretende ser un referente a la hora de potenciar la implantación de las energías renovables y ayudar al desarrollo de economías de bajo carbono, ser reproducido por terceras partes y llegar a conclusiones acerca del apoyo que los sistemas de almacenamiento distribuidos deberían recibir por parte de la CE, para impulsar la economía de bajo carbono europea.

Se cree que uno de los principales grupos de interés necesarios para desarrollar soluciones integrales de almacenamiento de energía para smart-cities serán las empresas de servicios energéticos (en adelante ESCO, *Energy Services Companies*). Debido a las grandes inversiones requeridas y al amplio período de ROI, es necesario elaborar modelos de financiación viables y dar soporte a los diferentes "casos de uso ", simplificando la gestión tecnológica de modo que los diferentes grupos de interés puedan centrar sus esfuerzos en su propio negocio (análisis de energía, provisión de soluciones, adaptar sistemas a implementaciones concretas, instalaciones, etc.). Por tanto, el proyecto no se centra en proporcionar complejas soluciones de energía para las grandes comunidades, sino en la prestación de múltiples soluciones sencillas y comercialmente viables que sean vendidas por las empresas a sus clientes. Estas empresas trabajan en la instalación inicial y en el mantenimiento, empleando la financiación aportada por el cliente, así como usando la inversión proveniente de las ESCOs, produciendo así un ahorro para los clientes y recuperando la inversión y beneficios acordados a partir de los ahorros obtenidos.

Este proyecto está claramente enmarcado dentro de la política de energía y medio ambiente de la UE (el mercado interior, los años 2020 y 2050 como objetivos y las prioridades de infraestructura) y también contribuye de manera decidida al concepto europeo de smart-grid y energy-smart-cities en cuanto a bajos y medios voltajes. Para cada "caso de uso", se demostrará cómo el uso de las tecnologías de

almacenamiento, de forma aislada o como medio para impulsar las energías renovables, proporcionará una importante reducción de las emisiones de CO2.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Contexto

El bienestar de los ciudadanos en Europa hoy en día, y cada vez más durante los próximos años, depende de un funcionamiento fiable, económico y eficiente de un gran número de redes de distribución interconectadas, que suministran energía eléctrica, calefacción y energía de refrigeración. La generación de energía eléctrica, la calefacción y la refrigeración están profundamente ligadas a las emisiones de CO2 que conducen al cambio climático. Esto debe ser tenido en cuenta no sólo por el bienestar de nuestros descendientes sino para su supervivencia. Recursos de energía renovables, tales como la energía eólica o solar, ofrecen una gran oportunidad a la hora de reducir las emisiones de CO2 y aumentar la eficiencia de la generación de energía eléctrica. La naturaleza fluctuante de la generación de energías renovables ha de ser abordada mediante el uso de nuevas y distribuidas tecnologías de almacenamiento. En este contexto, una gestión más eficiente de la red eléctrica, la generación de energía y el uso de la misma se plantean como una necesidad.

Descripción de NETFFICIENT

Este nuevo concepto de almacenamiento energy-smart-city se desarrollará en la isla alemana de Borkum, en el noroeste del país. En este contexto, la motivación del proyecto NETFFICIENT es implementar una smart-city real que facilite la integración de los elementos de casos de uso más comunes, en el ámbito del almacenamiento y la generación renovable. La siguiente figura ilustra los diferentes componentes del proyecto:

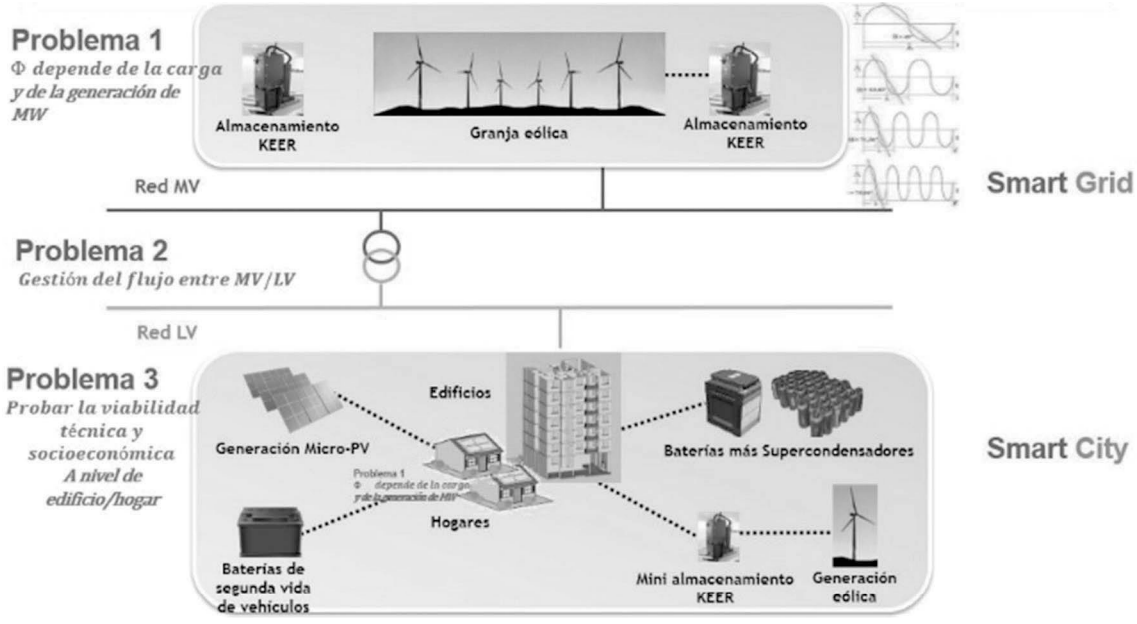


Figura 1. Esquema de componentes de NETFFICIENCE.

Los objetivos medibles, concretos y alcanzables por parte de este proyecto son:

- Objetivo 1: Desarrollar y probar, en un entorno real, casos de uso de sistemas de almacenamiento de energía, con una alta replicabilidad y con casos de negocio rentables para todas las partes interesadas.

- Objetivo 2: Desarrollar un Sistema Central de Monitorización de Energía que sea usado por las empresas de cara a gestionar la energía de los dispositivos de almacenamiento (Storage Devices, en adelante SD) de sus asociados.
- Objetivo 3: Fortalecer la gestión de la red de distribución por parte de los operadores de servicios de distribución (en adelante DSO, Distribution Services Operators), suministrando sistemas de control para integrar herramientas de gestión y de apoyo a las decisiones, y que permitan la integración de la generación renovable y sistemas de almacenamiento en red.
- Objetivo 4: Buscar diferentes estrategias de negocio que permitan una implantación más sencilla de las tecnologías de almacenamiento de energía en el mercado eléctrico.
- Objetivo 5: Promover soluciones de almacenamiento con tecnología de última generación.
- Objetivo 6: Formular propuestas tanto en el ámbito social como en el económico a los reguladores, a fin de reducir las barreras al despliegue del almacenamiento distribuido para los casos de uso definidos.
- Objetivo 7: Desarrollar el Análisis de Ciclo de Vida / Coste del Ciclo de Vida de los sistemas de almacenamiento utilizados en el proyecto.

La estrategia para alcanzar los objetivos esperados consiste en el desarrollo de casos de uso independientes analizando cuestiones técnicas, económicas y sociales, y reforzando cada actor de los casos de negocio. Se aplicarán las mejores técnicas para asegurar casos rentables y, por tanto, la repetibilidad. Cada caso de uso constará de tres actores: el consumidor o usuario avanzado (que será el propietario de los SDs), las ESCOs y los DSOs. Cada caso de uso de los sistemas de almacenamiento se desplegará en uno de estos dos modelos: "stand-alone-storage-owner" (sistema de almacenamiento autónomo), en el cual es el propietario quien adquiere y administra por sí mismo los sistemas de almacenamiento, y que estarán integrados con el DSO en la capa de control; o "ESCO-guided-storage-owner" (sistema controlado a través de una ESCO), en el que la ESCO orienta y ayuda al propietario del almacenamiento a que saque el mejor rendimiento de sus SDs y medios de generación distribuida.

En base a estas premisas, el proyecto se define como un banco de pruebas para que los casos de uso sean más fácilmente aplicables y replicables, y para que sean utilizados como una guía para los propietarios del almacenamiento y las ESCOs, de cara a mejorar sus casos de negocio y metodologías. Los casos de uso y negocio se utilizarán como pautas a seguir por cualquier ESCO europea o cualquier propietario de almacenamiento, a través de las tareas de difusión. Se realizarán nuevas investigaciones en diferentes campos tecnológicos para que sean aplicables en la red, desarrollando nuevos algoritmos de predicción y colaboración entre entidades. Las investigaciones mejorarán las tecnologías de control y almacenamiento, enfocadas a maximizar los beneficios de sus casos de negocio, y de esta manera maximizar el impacto del proyecto. En resumen, se pretende definir la cadena de valor en el almacenamiento de energía en los casos de uso más comunes, y dotar herramientas que creen negocio rentable para las partes interesadas:

- Propietarios de almacenamiento: Ciudadanos y entidades en general.
- Servicios públicos: los operadores de sistemas de distribución (DSOs).
- ESCOs.
- Los responsables políticos.

Para alcanzar todos estos objetivos, se ha planificado un año de pilotaje del concepto de energy-smart-city en un contexto real, y que abarque una serie de casos de uso con tecnología de alto nivel. Se han definido los paquetes de trabajo, las tareas y los responsables necesarios, todos ellos enfocados a tener el mayor impacto posible en el mercado europeo de la energía y el Análisis de Ciclo de Vida.

METODOLOGÍA

En AYESA AT, se cree que la eficiencia y la eficacia que se necesita para conseguir un nivel óptimo de calidad en el trabajo y servicios ofrecidos, debería dedicarse a obtener una respuesta rápida, flexible y operativa a las demandas realizadas por los clientes y/o los mercados. Por tanto, se entiende que la

confluencia de las metodologías más efectivas en este sentido permitirá alcanzar estos objetivos. Así, se ha adaptado a las necesidades específicas del proyecto la metodología ágil Scrum, además de las mejores prácticas en Gestión de Proyectos recomendadas por el PMI (Project Management Institute).

Las prácticas ágiles, cada vez más extendidas, son idóneas en proyectos en los que es necesaria la visualización de resultados a corto plazo, donde los requisitos pueden ser cambiantes y donde la innovación, la competitividad y la productividad son fundamentales. La integración continua o la estandarización del código mediante herramientas de automatización (aplicadas al software de testeo), son algunas de las buenas prácticas relacionadas con este enfoque ágil, y este proyecto se beneficiará del uso de ellas.

Por otro lado, el proyecto se dividirá, analizará y desarrollará usando la metodología de casos de uso aplicados. Todos los casos de uso serán implementados usando reglas de negocio reales en el distrito de Borkum. Se ha elegido este lugar debido a que una de sus características es que el DSO controla casi toda la red y también tiene influencia sobre la generación de energía, entre otras circunstancias útiles.

Por tanto, con el fin de evaluar la plataforma correctamente en un amplio rango de escenarios reales, se han definido los siguientes casos de uso: Neutralización de picos y colaboración en servicios secundarios del mercado; Hogares; Construcción; Alumbrado público; y Red integral de calefacción del distrito.

RESULTADOS ESPERADOS

Avance más allá del estado del arte

Los principales avances más allá del estado del arte propuestos por NETFFICIENT son:

- Desarrollo y validación de un enfoque general sobre la transformación lucrativa de una red de distribución eléctrica a un subsistema activo de energía, capaz de mejorar la eficiencia y proveer servicios secundarios al sistema de energía. Este enfoque incluirá SDs integrados. El papel fundamental en la gestión y comercialización de dichos sistemas será desempeñado por la ESCO.
- Implementación de una estrategia de Gestión Energética para la red de distribución eléctrica, adecuada para operar en el mercado eléctrico, y que permita la aplicación del concepto de Planta de Energía Virtual tanto en micro-grid como en smart-grid.
- Desarrollar nuevas soluciones tecnológicas que otorguen un rol importante dentro del mercado energético a los sistemas de almacenamiento, demostrando así el buen funcionamiento de las últimas tecnologías que no han sido testeadas aún en entornos reales: energía cinética/híbrida y almacenamiento en baterías (mejorando experiencias pasadas, como la referencia nº 1).

Impactos medioambientales y socioeconómicos

Reducción de CO2

Durante el período de pilotaje, se estima el siguiente ahorro en emisiones de CO2:

Impacto en reducción de emisiones durante 1 año	***Tecnología***	***#elementos***	***KWh***	***Ciclos carga/ descarga por año***	***KWh/ año***
Caso de uso 1: neutralización de picos y serv. secundarios	*Batería ion-Li*	*1*	*250*	*230*	*57.500*
	HESS	*1*	*1.000*	*460*	*460.000*
Caso de uso 2: Hogares	*Batería VE 2º vida*	*1*	*60*	*365*	*21.900*
	Batería ion-Li	*20*	*5*	*365*	*36.500*
	Súper-Condensadores	*20*	*3*	*183*	*10.950*
Caso de uso 3: Construcción	*Batería ion-Li*	*5*	*75*	*365*	*136.875*
	Súper-Condensadores	*5*	*20*	*183*	*18.250*
Caso de uso 4: Alumbrado	*Batería ion-Li*	*1*	*15*	*365*	*5.475*

Caso de uso 5: Calefacción	*Calefacción*	*1*	*4*	*400*	*1.600*
TOTAL				*KWh ahorrados/año*	*749.0*
				TmCO2	*517*
				Árboles	*1.326*

Tabla I. Reducción de CO2 durante el período de pilotaje.

Reducción en el uso de combustibles fósiles

El proyecto mostrará cómo el almacenamiento local puede ser usado para reducir emisiones de carbono, impulsar el avance de la generación renovable y disminuir la dependencia de producción de combustible fósil en Borkum. Además, se analizará cómo este hecho podría ser replicado en otros lugares de Europa y cuantificar dicha reducción de emisiones de CO2, ya sea en el equivalente de barriles de petróleo o metros cúbicos de gas ahorrados.

Los esfuerzos dedicados a reducir las altas tasas de dependencia de gas y petróleo en Europa deberían ser intensificados, especialmente en aquellos estados miembros más dependientes. La combinación de fuentes de energía verde y tecnologías de almacenamiento contribuyen a mejorar la independencia energética de Europa, reduciendo las importaciones de recursos fósiles:

Replicación potencial en 15 países, 20 casos de uso/año de replicación	***TOTAL EUROPA 1 AÑO***
KWh ahorrados/año	*44.943.000*
TmCO2	*31.011*
Árboles	*79.549*
Equivalente en barriles de petróleo ahorrados por año	*27.603*
Metros cúbicos de gas ahorrados por año	*4.085.727*
Conversión BOE a KWh	*1.628*
Conversión de metros cúbicos de gas a KWh (ref. nº 2)	*11*

Tabla II. Ahorro de combustibles fósiles y energía durante un escenario potencial.

Mejores oportunidades de negocio para las ESCOs

Se proveerá un modelo de negocio claro y definido, con KPIs medibles, que apoyen a las ESCOs en su labor de implantar y/o explotar nuevos sistemas de almacenamiento.

Como resultado del proyecto, las ESCOs dispondrán de una herramienta para gestionar la energía, la economía y las preferencias de sus clientes de cara a dar un mejor servicio y obtener un mejor ROI.

Sólo en España, hay 1.006 (1.120M€) ESCOs registradas en el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, y se estima que existen más de 15.000 ESCOs (15.000M€) en toda Europa. Se prevé que este mercado crezca un 10% con todas estas herramientas puestas a la venta, y que se reflejará en un incremento de 1.500M€ de nuevos negocios para las ESCOs europeas.

Recomendaciones de regulación

A través de recomendaciones a las autoridades reguladoras (objetivo 6), se darían los siguientes efectos:

- Sugerir cambios en el marco regulatorio que incentiven a los sistemas distribuidos de almacenamiento de energía a ofrecer servicios secundarios: esta acción tendrá impacto en los planes y proyectos definidos por la CE en el ámbito de los sistemas de almacenamiento en la smart-grid.
- Proponer nuevas reglas de negocio que permitan competir por la venta de servicios secundarios. Esta acción tendrá impacto en la regulación añadiendo competitividad al mercado.

- Proveer directivas a los fabricantes de vehículos eléctricos para que se considere al almacenamiento distribuido como una "segunda vida útil". Esta acción tendrá un gran impacto desde el final mismo del proyecto. En 2020, se prevé un total de vehículos de 7,2 millones (ref. nº 4). Esto supone que esos 7.2 millones de vehículos dispondrán de una batería VE de segunda vida con un uso residual de energía de unos 30KWh, y con una vida estimada de 4 años más de vida.

CONCLUSIONES

El proyecto implementará y testeará tecnologías de almacenamiento local las cuales hayan alcanzado un nivel TRL 5-6 en una red eléctrica real, y desarrollará herramientas ICT para explotar las sinergias entre ellas, la smart-grid y los ciudadanos. La demostración en este entorno real vendrá determinada por cinco casos de uso, que cubran escenarios de bajo y medio voltaje y un amplio rango de aplicaciones y funcionalidades. Se definirán modelos de negocio viables para los casos, y se harán propuestas de cambios en regulaciones. Las actividades de difusión y explotación garantizarán que los resultados del proyecto sean absorbidos por el mercado de tecnologías de almacenamiento.

Los resultados esperados del proyecto son:

- Un sistema de gestión que sirva a las ESCOs para gestionar la energía de los SDs de sus socios.
- Sistemas de control que integren la gestión y herramientas de soporte a la decisión, que permitan la integración de generación renovable, previsión y sistemas de almacenamiento dentro de la smart-grid.
- Soluciones de almacenamiento innovadoras:
  - KESS (Sistema de Almacenamiento de Energía Cinética).
  - HESS (Sistema de Almacenamiento de Energía Híbrida – KESS + baterías de ion-Li).
  - Baterías de segunda vida de vehículos eléctricos.
  - Tecnologías híbridas caseras (Súper Condensador + baterías de ion-Li).
- Modelos de negocio que permitan una implantación más fácil de las tecnologías de almacenamiento de energía dentro del mercado eléctrico.
- Propuestas de cambios a las autoridades reguladoras en el ámbito social/económico, que permitan reducir las barreras al desarrollo del almacenamiento distribuido para los casos de uso definidos.
- Análisis del Ciclo de Vida / Coste del Ciclo de Vida de los sistemas de almacenamiento usados.

Este proyecto producirá los impactos esperados por la call de H2020 así como en materia medioambiental y socioeconómica, como por ejemplo reducción de las emisiones de carbono y disminución de la dependencia de combustibles fósiles de la UE. Más aún, el proyecto concede a las ESCOs un papel principal en el despliegue y explotación de las soluciones de almacenamiento. El consorcio prevé la creación de una ESCO con el fin de explotar los modelos de negocio testeados tras la finalización del proyecto. Finalmente, el consorcio debe cumplir los requisitos de esta acción innovadora, con miembros industriales sólidos, Pymes innovadoras, organizaciones investigadoras, expertos, DSOs y una smart-city resultante.

REFERENCIAS

- Información acerca de proyectos conectados en red de almacenamiento de energía, y las políticas estatales y federales del gobierno de EEUU. Fuente: http://www.energystorageexchange.org/
- Herramienta de conversión de gas a kWh. Fuente: http://utilitiessavings.co.uk/resources/gas-conversion-tool-convert-meter-readings-into-kwh
- ESCOs estimadas en toda Europa. Fuente: http://observatorioinmobiliario.es/Blog/index.php/titulares/la-demanda-de-servicios-energeticos-mantiene-su-crecimiento-y-generara-un-volumen-de-negocio-de-1120-millones-en-2014
- Impacto del Vehículo Eléctrico. Fuente: http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/docs/d1_en.pdf

URB-GRADE: PLATAFORMA SOFTWARE PARA LA AYUDA A LA TOMA DE DECISIONES CORRECTORAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Antonio Colino, Director de Operaciones, Fenie Energía, S.A.
Juan José Sáez, Técnico Servicios de Ahorro Energético, Fenie Energía, S.A.
Rodrigo López, Responsable de Gestión de la Energía, Fenie Energía, S.A.
Mirko Presser, Head of Research and Innovation Smart City Lab, Alexandra Instituttet A/S
Mikel Larrañaga, Project Manager, IK4-Tekniker.

Resumen: El proyecto URB-Grade, financiado por la Comisión Europea, está desarrollando una plataforma software que permitirá a autoridades municipales elegir acciones correctoras para aumentar la eficiencia energética de distritos sin repercutir en el confort y la seguridad del ciudadano. Comenzó en noviembre de 2012 y finalizará su validación en enero de 2016. Se está probando y validando en 3 localidades estudiando todas las variables energéticas que afectan al consumo: Eibar: Alumbrado público; Barcelona: Comercios; Kalundborg (Dinamarca): Edificios residenciales. La plataforma permitirá a su vez la implantación de diversos modelos de negocio teniendo en cuenta un gran número de actores (autoridades municipales, empresas de servicios energéticos, fabricantes, etc.).

Palabras clave: DaaS (District as a Service), KPI (Key Performance Indicator), Multi-tenancy, Escalabilidad, Interoperabilidad, Heterogeneidad, Eficiencia Energética, Toma de Decisiones, Ciudades Inteligentes

INTRODUCCIÓN

Las *Smart Cities* están en boga y conseguir la sostenibilidad y el desarrollo en el que se basan es esencial. Desde el punto de vista energético, para que esto se cumpla se deben tomar medidas, estudiar en base a estas, planificar y poner en marcha acciones encaminadas a la mejora de la eficiencia energética de las ciudades.

Las grandes ciudades pueden permitirse la contratación de una ESE (Empresa de Servicios Energéticos), o tener un departamento dedicado a la planificación y gestión energética de la ciudad con el fin de ahorrar en sus facturas energéticas, así como mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos.

En cambio, las pequeñas ciudades no pueden permitirse proyectos de eficiencia energética o no están informadas sobre las distintas posibilidades para mejorar sus instalaciones. Disponen de un gran potencial de ahorro energético, pero el proceso existente a día de hoy para poder adoptar medidas de ahorro energético es complicado y caro.

Complicado debido a la existencia una gran variedad de campos donde puede ahorrarse energía, y el conocer todos los posibles es la mejor forma de dar con mejoras energéticas.

Caro porque, para implantar medidas de ahorro energético en una ciudad se debe realizar un proyecto de eficiencia energética, y para ello se requiere estudiar la ciudad, tomar medidas, detectar ineficiencias, proponer y seleccionar soluciones, planificar la ejecución y controlar su correcto resultado.

Es por esto, que existe una necesidad de dar con un proceso más accesible económicamente y menos complicado, ya que hoy en día, las pequeñas ciudades se encargan de los aspectos energéticos, campo en el que no están especializados, o no conocen las distintas posibilidades.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

El proyecto URB-Grade diseña, desarrolla y valida una Plataforma Software de Servicios (Plataforma DaaS) que ayudará a instituciones y organizaciones de las ciudades a ver de forma fácil como se produce

el consumo de energía dentro de su territorio, incluso el consumo instalación a instalación. El objetivo es promover y elegir las acciones correctas para que un distrito sea más eficiente energética y económicamente, manteniendo o aumentando el confort de sus ciudadanos.

Para ello, se definen distintos ratios para normalizar el gasto de energía de consumidores con distintas características (Wh/m^2, Wh/habitantes, Wh/Temperatura, etc.). De esta manera, la propia plataforma es capaz de detectar cuales son los consumidores que mejores ratios de consumo están mostrando. Así, se puede identificar el potencial de mejora para distintas soluciones en un distrito, basándose en estos KPIs de consumo, los costes de la solución (inversión, coste de la energía, etc.), potencial de desarrollo y mejoras de confort para los ciudadanos.

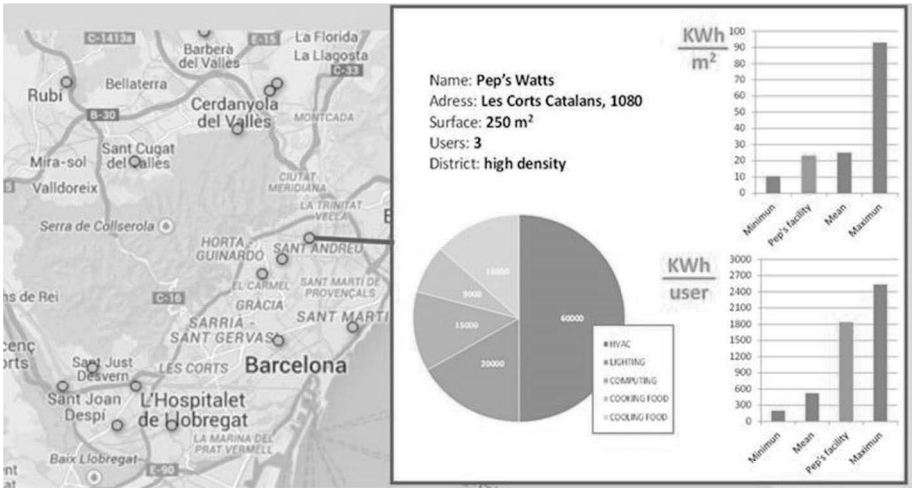


Figura 1: Interfaz de usuario preliminar.

La plataforma apoya acciones destinadas a:

- Gestión de Instalaciones Públicas: Toma de decisiones en inversiones de ahorro energético
- Política de apoyo a instalaciones privadas: Toma de decisiones sobre políticas y campañas de sensibilización

Actualmente, esto se realiza mediante dos posibles enfoques:

- Enfoque teórico: análisis teórico en base a estadísticas y encuestas.
- Enfoque ESE: Toma de datos intensivas, analizando y definiendo las medidas de ahorro, implementándolas y validación.

El enfoque ESE, debido a la toma intensiva de datos en campo, tiene la mejor condición para la obtención de ahorro energético. Sin embargo, no es económicamente factible realizar mediciones intensivas a gran escala, como un distrito, o en base a una gran cantidad de datos heterogéneos.

La innovación de URB-Grade es mezclar los dos métodos para encontrar un término medio. La combinación de mediciones reales con los datos estadísticos y encuestas para obtener los beneficios de un enfoque ESE, manteniendo la viabilidad práctica y económica de un enfoque teórico.

El progreso más allá del estado de la técnica

District as a Service (DaaS)

URB-Grade sigue un enfoque District as a Service (DaaS). Esto significa que se interactúa con la plataforma a través de la nube desde cualquier dispositivo. Esto permite acceder a esta solución sin tener que invertir en una infraestructura consiguiendo una solución barata y fácil.

Visualización e Interfaces de usuario

El enfoque seguido para la visualización de datos (datos masivos y heterogéneos), se basa en:

- Investigación de nuevas e innovadoras formas de visualización de grandes volúmenes de datos
- Talleres y pruebas con los usuarios potenciales de la herramienta para entender cómo van a hacer uso de esta y cómo deber mostrarse la información de la mejor forma posible.

Recopilación de Datos

La disponibilidad de datos relevantes sobre el consumo de energía y los factores que afectan a este son cruciales para la toma de decisiones en el ámbito energético. URB-Grade ha desarrollado un método para la recopilación y almacenamiento común de datos de distintas fuentes heterogéneas y a diferentes escalas (encuestas, datos estadísticos, sensores, medidores inteligentes y controladores)

Procesamiento de Eventos Complejos (CEP)

La infraestructura de recopilación de datos diseñada seguirá la filosofía EDA (Event Driven Architecture - Arquitectura Dirigida por Eventos) y aplicará CEP (Complex Event Processing - Procesamiento Complejo de Eventos) para hacer el filtrado de datos sobre la marcha. De esta forma, se hace frente a las limitaciones de la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) (Bayer G, 2009). La plataforma se alimentará de información "refinada" en lugar de los datos "en crudo".

Predicción para el Distrito

Hay dos tipos de métodos de predicción:

- Los métodos basados en modelos de función de transferencia utilizados por ESEs para predecir el ahorro de energía.
- Los métodos basados en modelos estadísticos utilizados por las empresas eléctricas para suministrar energía a sus clientes.

URB-Grade mejora el modelo ESE cambiando el enfoque de una única construcción o instalación hacia un enfoque de todo el distrito. Para lograr esto, el enfoque tradicional ESE no se puede abordar y tiene que ser complementada con métodos estadísticos basados en KPIs de los consumidores para extrapolar a partir de una muestra única (edificio o instalación) a todo el distrito.

Hardware y software de la DaaS Cloud Platform

La plataforma DaaS se basa en el concepto de SaaS y la arquitectura desarrollada se basa en servicios en la nube (Esta solución permite el desarrollo en paralelo de los diferentes módulos de la Plataforma DaaS). La plataforma está formada por dos componentes globales:

La Plataforma en la nube DaaS

Es la parte central de toda la arquitectura y que contiene los siguientes componentes:

- Bloques CORE de construcción: servicios horizontales para toda la plataforma incluida la seguridad y la orquestación entre otros.
- Bloques específicos de construcción: servicios de valor añadido que ofrece la plataforma y con una arquitectura escalable. Los módulos diseñados específicamente dentro de este proyecto son; Módulo de Perfilado ; Módulo de Cuantificación; Módulo de Predicción; Módulo de Análisis
- Interfaces API (Application Programming Interface): interfaces de integración permiten la comunicación entre la plataforma y las

Las Ciudades

Los datos obtenidos de diferentes elementos, como contadores eléctricos, medidores inteligentes o encuestas, son transformados y ordenados a través de diferentes procesos para ser enviados a la plataforma. Las ciudades tienen que hacerse cargo de estos procesos, permitiendo así que la herramienta obtenga información normalizada de diferentes ciudades. El siguiente diagrama resume este esquema:

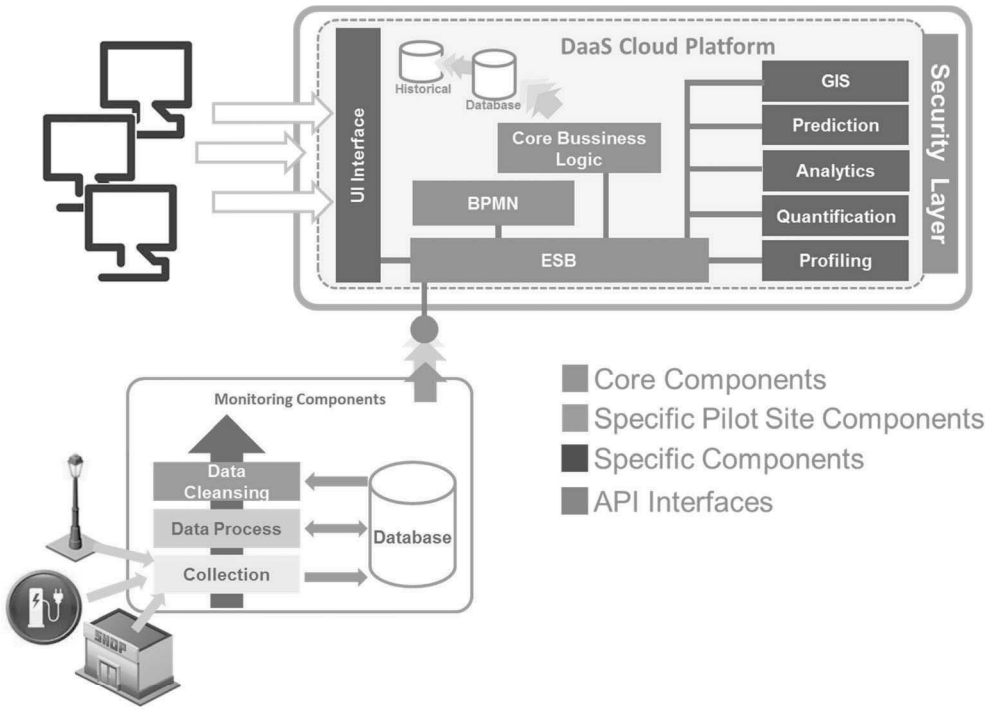


Figura 2: Concepto de la plataforma DaaS.

METODOLOGÍA

Marco de despliegue

La Plataforma DaaS recoge toda la información y datos necesarios a través de un "concentrador" o *Gateway*. El *Gateway* se recoge la información de fuentes heterogéneas, como sensores distribuidos (contadores eléctricos de compañía, medidores inteligentes, sondas térmicas, etc.), datos basados en encuestas y otras fuentes de datos abiertas. Estos datos se filtran y ordenan y una vez cargados en la plataforma, se procesan utilizando técnicas CEP para generar información relevante.

El marco de despliegue define los criterios para validar si las fuentes de datos disponibles en una ciudad son suficientes para cumplir con los requisitos y también, cómo implementar nuevas fuentes de datos para completar la información, si es necesario.

Metodología de perfilado

La metodología de perfilado empleada en URB-Grade se basa en criterios para clasificar en grupos los factores que afectan el consumo de energía de un distrito. El objetivo es formar entidades que se relacionan dentro de una estructura jerárquica como se muestra en la siguiente figura.

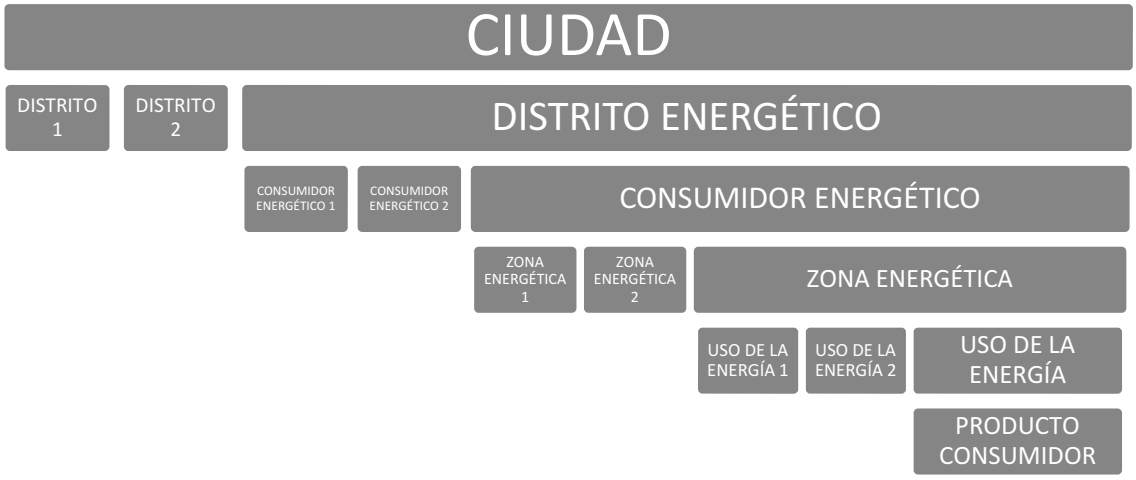


Figura 3: Jerarquía de entidades.

Este criterio de normalización es fundamental para realizar análisis. Además, la plataforma DaaS permite dos niveles de detalle en función de la disponibilidad de información y recursos de cada ciudad:

- Detalle general: Sólo los Distritos Energéticos y los Consumidores se definen.
- Detalle en profundidad: Todas las entidades están definidas.

El usuario final debe elegir hasta dónde quiere ir. Para llegar hasta el nivel de Producto Consumidor se requiere más trabajo y coste de despliegue, pero proporcionará información más específica.

Metodología de análisis y predicción

Esta metodología ha sido desarrollada para hacer comprender la información contenida en la plataforma DaaS a través de una interfaz de usuario y una fácil parametrización de datos, haciendo posible conocer la situación energética actual del distrito y obtener diferentes opciones para tomar decisiones en base a esta.

El principal impulsor de la metodología de análisis son los indicadores clave (KPI). Estos indicadores reflejan la eficiencia energética de las diferentes entidades energéticas haciendo posible la comparación y evaluación comparativa. El usuario final de la herramienta puede analizar el impacto de cada KPI en el consumo a través de distintas opciones añadiendo valor a la información obtenida:

- Datos mostrados en gráficas y geográficamente
- Opciones de filtro (indicadores clave, selección de entidades, selección de las fuentes, etc.)
- Benchmark de KPIs a través de rankings que permiten detectar las mejores y peores prácticas.
- Simular escenarios alternativos donde se prevén KPIs con el fin de comparar la situación actual con los escenarios futuros.

En definitiva, se podrá dar respuesta a preguntas como:

- ¿Qué consumidores tienen poco consumo eléctrico?
- ¿Qué soluciones han implantado para consumir tan poco?
- ¿Qué pasaría si el resto de consumidores adoptaran las mismas soluciones?
- ¿Cuánto les costaría y cuánto ahorrarían?

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

El proyecto lleva 2 años en marcha y la plataforma está en fase de desarrollo. Los logros conseguidos son:

- **Requerimientos de los Usuarios.** Se han realizado talleres con los posibles usuarios finales de la herramienta para saber lo que querrían obtener de ella y para que adecuarla a su forma de trabajar buscando mostrar la máxima información posible pero de forma atractiva y fácil.
- **Metodología de perfilado.** Los distintos que afectan al consumo se han categorizado y se han asignado a las distintas entidades jerárquicas definidas en la metodología.
- **Metodología de análisis y predicción.** A través de diferentes opciones de selección y basándose en indicadores de consumo, se pueden analizar distintos usuarios y sus consumos y extraer mejores y peores prácticas, además de simularlas en escenarios alternativos.
- **Diseño y Especificación de la plataforma.** Se ha definido cada componente de la plataforma y especificado todos ellos para planificar el desarrollo de ésta. Los componentes han sido diseñados teniendo en cuenta los requerimientos de los usuarios y el plan de negocio
- **Implementación en las ciudades Piloto.** Los 3 pilotos ya están en su fase última de despliegue de equipos y desarrollo del "concentrador" o Gateway para el volcado de datos a la plataforma.

Figura 4: Fases generales del proyecto.

CONCLUSIONES

Ya existen herramientas sofisticadas para la gestión y planificación energética de una ciudad. Pero estas se enfocan a grandes ciudades y con mayor presupuesto. En cambio, La plataforma DaaS revolucionará el desarrollo de las pequeñas ciudades a medio largo plazo gracias a las siguientes características.

- **Instalación fácil.** Está basada en el enfoque SaaS. Se puede acceder desde cualquier dispositivo sin instalación ni compra de servidores u otros elementos para su funcionamiento.
- **Solución Multi-tenancy.** Gracias al procesamiento de eventos complejos y la implementación en la nube, múltiples usuarios y múltiples idiomas son compatibles.
- **Diseño adaptable y escalable.** La metodología de perfilado admite diferentes niveles de definición. Las ciudades pueden optar por un nivel de definición general (sin definir todos los niveles de las entidades energéticas) y, a medida que se van instalando medidores inteligentes y creando o apareciendo distintas fuentes de datos, dar el salto a un nivel de definición profundo.
- **Se "alimenta" de distintas fuentes de datos heterogéneas.** La información entra a esta herramienta a través del *Gateway*. De esta forma, distintas fuentes de datos, diferentes entre ciudades, pueden dar la misma información.
- **Analizar, comparar y simular distintas posibles soluciones energéticas a nivel de distrito**, dando valores como inversión inicial, retorno de la inversión, número de beneficiados por la solución, etc. Además, una vez implantadas las soluciones elegidas, se puede monitorizar el efecto de estas y realizar un seguimiento de los ahorros producidos.

REFERENCIAS

- Bayer G, 2009. Bayer G., Synergy of SOA, Event-Driven Architecture (EDA), and Complex Event Processing (CEP) International SOA 2009
- IDEA, 2011. Guía práctica de la energía, Consumo eficiente y responsable 2009
- ISO 50001:2001

EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL DEL NUEVO BARRIO DE TXOMIN ENEA (DONOSTIA) Y PROPUESTA DE NUEVOS ESCENARIOS DE OPTIMIZACIÓN

Xabat Oregi Isasi, Investigador, Tecnalia Research & Innovation
Lara Mabe Gomez, Investigadora, Tecnalia Research & Innovation
Maxime Pousse, Investigador, Nobatek
Marc Lotteau, Investigador, Nobatek
Jon Gastañares Lizarriturri, Dirección de Medio Ambiente, Ayuntamiento de San Sebastián

Resumen: El urbanismo se enfrenta hoy a una demanda exigente respecto a lo ambiental, a la calidad de vida y a los retos socio-económicos. En este contexto, Nobatek y Tecnalia están desarrollando NEST (Neighborhood Evaluation for Sustainable Territories), una de las primeras herramientas que permite evaluar los impactos ambientales y sociales de los proyectos urbanos con perspectiva de ciclo de vida. Basado en esta herramienta, los autores de este trabajo han realizado una primera evaluación ambiental y social del nuevo distrito de Txomin Enea (Donostia). Con el objetivo de reducir el impacto inicial y llegar a una optimización ambiental y social del distrito, los autores proponen evaluar nuevos escenarios relacionados con la aplicación de nuevos sistemas constructivos, nuevos sistemas de generación energética, nuevos escenarios de movilidad o aspectos relacionados con la recogida de los residuos o la iluminación artificial.

Palabras clave: Distrito, Optimización, Ciclo de Vida, Ambiental, Social

INTRODUCCIÓN

El sector de la edificación es una de las fuentes de impactos ambientales más relevantes, ya que representa alrededor del 36% de las emisiones de gases de efecto invernadero y el 40% del consumo de energía primaria total de la Unión Europea (EU, 2011). En consecuencia, cada vez más, junto con los indicadores económicos y sociales, los urbanistas consideran y evalúan aspectos relacionados con la eficiencia energética y el impacto ambiental de sus proyectos. No obstante, los urbanistas no son expertos en esta temática, siendo necesario la integración del uso de herramientas que evalúen los proyectos urbanos considerando los tres ejes de la sostenibilidad desde la fase de diseño (Charlot-Vadieu, C. Outrequin, P. 2012).

A la hora de diseñar nuevos barrios, como el barrio Txomin Enea en Donostia – San Sebastián que se presenta como caso de estudio en esta comunicación, estas herramientas deben permitir evaluar y comparar diferentes escenarios que permitan alcanzar los objetivos de sostenibilidad definidos por el promotor y la oficina técnica. A través de esta comunicación se presenta la aplicación de una de las primeras herramientas que permiten este tipo de estudios. Así mismo, se expone su uso en la toma de decisiones durante el desarrollo de un proyecto de urbanismo evaluando indicadores energéticos, ambientales, económicos y sociales.

PROYECTO

El caso de estudio a evaluar será el barrio de Txomin Enea, ubicado en el municipio de Donostia – San Sebastián. En el nuevo proyecto de urbanismo que afecta al barrio de Txomin Enea se han definido las siguientes características: identificación de aquellos edificios existentes que serán mantenidos y aquellos que serán derribados, elementos urbanos (espacios verdes, carreteras, aceras, aparcamientos, etc.) y la geometría, altura, densidad y uso de los nuevos edificios. A partir de esta información, el presente estudio pretende evaluar y optimizar su comportamiento ambiental y social. Aunque la

herramienta de simulación permite evaluar indicadores económicos, este apartado queda fuera del alcance de este trabajo.

A partir de la información obtenida durante el proyecto urbanístico y en base a valores estándar que afectan al urbanismo y a la arquitectura a escala nacional (demanda energética de los edificios, escenarios de movilidad, etc.), durante la primera parte del estudio se define el escenario base y se calculan sus impactos ambientales y sociales. A continuación, los autores de este trabajo definen y evalúan nuevos escenarios y se comparan los resultados obtenidos respecto al escenario base.

Figura 1. Imagen del nuevo barrio de Txomin Enea modelizado mediante la herramienta NEST.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante esta sección se exponen los dos pilares de este trabajo, los cuales influirán directamente en la evaluación ambiental y social del barrio: la herramienta de simulación que se utilizará en el estudio y las características generales del barrio a evaluar.

Herramienta de simulación

Para poder realizar este estudio de evaluación de la sostenibilidad de un nuevo proyecto de urbanismo, se ha aplicado la versión actual de la herramienta NEST (Neighborhood Evaluation for Sustainable Territories) que es el resultado de la tesis realizada por Grace Yepez-Salmon (Yepez Salmon, 2011). NEST es una herramienta que evalúa de forma cuantitativa los impactos ambientales, sociales y económicos de un barrio. La herramienta de simulación es un plugin para el programa de modelización Sketch-Up que permite modelar en 3D el barrio integrando en este modelo virtual la información necesaria para llevar a cabo los cálculos de impactos así como la generación y comparación de diferentes escenarios. Además, NEST es una de las primeras herramientas que permite evaluar el comportamiento ambiental de un proyecto de urbanismo con perspectiva de ciclo de vida (ACV - Análisis de Ciclo de Vida).

Características del barrio de Txomin Enea

Durante este apartado se muestran los datos que se han considerado a la hora de modelar el escenario base del barrio. En la siguiente tabla se han definido, junto con aspectos generales del barrio como habitantes o superficies de edificación, aspectos como la movilidad, tipología constructiva, generación energética, etc.

DATOS GENERALES	
Vida útil del barrio: 100 años	
Número de habitantes previstos (residentes y trabajadores): 4250	
Superficie suelo total: 157.911 m^2	Superficie viviendas: 138.314 m^2
Superficie de edificios terciarios: 9.885 m^2	Superficie espacios públicos: 42.751m^2
Superficie de edificios existentes: 24.666 m^2	Superficie aparcamiento: 6.577 m^2
Superficie verde (cubiertas incluidas): 35.980 m^2	
MOVILIDAD	
Distancia hasta el centro de la ciudad principal cercana: 12km	
Distancia media a una estación ferroviaria: 2km	Distancia a un centro comercial: 6km
Automóvil 50%, autobús 30%, tranvía 0%, tren 0%, bicicleta 15%, a pie 5%	
PARÁMETROS DE LA INFRAESTRUCTURA (materiales)	
Red viaria pequeña, carretera mediana – principal: Hormigón de cemento con asfalto	
Vía peatonal / carril bici / aparcamiento: asfalto	
ILUMINACIÓN PÚBLICA	
Luminarias: 200 incandescentes	Sistema: Balastro electrónico
CARACTERÍSTICAS DE LOS EDIFICIOS	
Sistema constructivo (nuevo)	Hormigón / ladrillo / lana mineral
Sistema constructivo (existente)	Hormigón / ladrillo
Calefacción + Agua Caliente Sanitaria (nuevo)	Caldera individual de gas natural
Calefacción + Agua Caliente Sanitaria (existente)	Electricidad
Consumo de agua (edificio)	100% agua potable (sin recuperación)

Tabla I. Características generales del barrio Txomin Enea aplicados durante su evaluación.

RESULTADOS

Durante este ejercicio, donde se propondrán diferentes estrategias de mejora, principalmente se evaluarán los indicadores de consumo de energía primaria, calentamiento global, calidad del aire y satisfacción social.

La estructura urbana y las características generales del nuevo distrito ya han sido definidas durante el proyecto arquitectónico, haciendo imposible la mejora de indicadores como pérdida de biodiversidad (directamente ligado al proyecto de urbanización inicial). Debido a las políticas regionales de gestión de residuos, tampoco se proponen nuevos escenarios para la recogida y gestión de los residuos generados en el distrito.

Evaluación del escenario base del barrio de Txomin Enea

Una vez introducidos todos estos datos en la herramienta de simulación y definido el alcance del estudio, a continuación se muestran los resultados obtenidos a través de la herramienta NEST. Los resultados de impacto se declararán de acuerdo a la unidad funcional de "impacto por año y habitante". Es decir, se muestra cual sería el impacto relacionado a cada habitante de este distrito durante el periodo de un año.

- Energía primaria: 49.686 MJ/año-habitante.
- Calentamiento global: 2.408 kg eq CO_2/año-habitante.
- Volumen de aire nocivo: 1.137.694 m^3/año-habitante.
- Satisfacción social (%): espacios verdes 61%, parkings 24%, transporte 84% y accesibilidad 29%.

En base a los resultados de NEST, los autores de este trabajo han desglosado la información de impacto de los diferentes aspectos que componen el distrito evaluado (ver tabla II). En esta tabla se puede ver que el principal impacto ambiental está ligado al consumo energético durante el uso del edificio y al transporte individual de los usuarios del barrio Txomin Enea. Sin embargo, el aspecto que perjudica principalmente a la calidad de aire está relacionado (99%) con la movilidad.

Los materiales utilizados para la construcción de los edificios representan el 9% en energía primaria y el 11% en calentamiento global. Respecto los otros dos aspectos, la iluminación pública y los materiales de las infraestructuras, se puede apreciar que su impacto es menor al 2% en los escenarios.

	Energía primaria	Calentamiento global	Toxicidad calidad del aire
Materiales edificios	9,4%	11%	-
Uso edificios	45%	36%	0,1%
Materiales infraestructuras	0,7%	1%	-
Iluminación infraestructuras	1,9%	0,3%	-
Transporte individual	32%	37,7%	76,9%
Transporte colectivo	11%	14%	23%

Tabla II. Porcentaje de relevancia de cada aspecto a la hora de evaluar el diseño base del barrio.

Por todo ello, en los nuevos escenarios que se proponen a continuación, el mayor esfuerzo se focalizará en reducir el impacto ambiental y mejorar la calidad del aire del nuevo distrito mediante diferentes propuestas en los siguientes aspectos: transporte individual y colectivo, materiales de los edificios y uso de los edificios.

Evaluación sostenible de los nuevos escenarios propuestos

En este informe, con el objetivo de reducir el impacto ambiental de los 3 aspectos con mayor impacto, se trabajará con 6 nuevos escenarios:

1. **Movilidad**: Nuevos escenarios de transporte.

- Escenario 1: automóvil 25%, autobús 25%, tranvía 0%, tren 0%, bicicleta 20%, a pie 30%
- Escenario 2: automóvil 0%, autobús 30%, tranvía 0%, tren 0%, bicicleta 40%, a pie 30%

2. **Sistema constructivo** de los edificios. Nuevos escenarios para todos los nuevos edificios. Para los edificios existentes no se propone ninguna actuación de rehabilitación.

- Escenario 3: hormigón / ladrillo / EPS
- Escenario 4: madera / lana mineral

3. **Sistema de generación energética de los edificios.** Nuevos escenarios para los nuevos edificios. Se mantiene el sistema existente de los edificios que se mantienen.

- Escenario 5: caldera de biomasa

Los valores de la Figura 2 muestran la diferencia porcentual de los diferentes indicadores de impacto de cada nuevo escenario respecto al escenario base. Tras una primera lectura general, se puede apreciar que los escenarios con mayor influencia resultan ser los escenarios 1 y 2 (nuevos escenarios de movilidad), los cuales llegan a reducir el 32% de la energía primaria y el 39% del calentamiento global del escenario base.

Respecto a los otros escenarios, se observa que la influencia de la sustitución de los sistemas constructivos de los nuevos edificios (escenarios 3-4) es reducida, el escenario 4 (sistema constructivo de madera) permite reducir un 5% el impacto del indicador del calentamiento global. La aplicación del escenario 5 (fuente de energía biomasa) permite reducir el impacto del calentamiento global hasta en

un 32%. El problema de la biomasa es el empeoramiento de la calidad de aire debido a los gases emitidos durante la combustión de la madera.

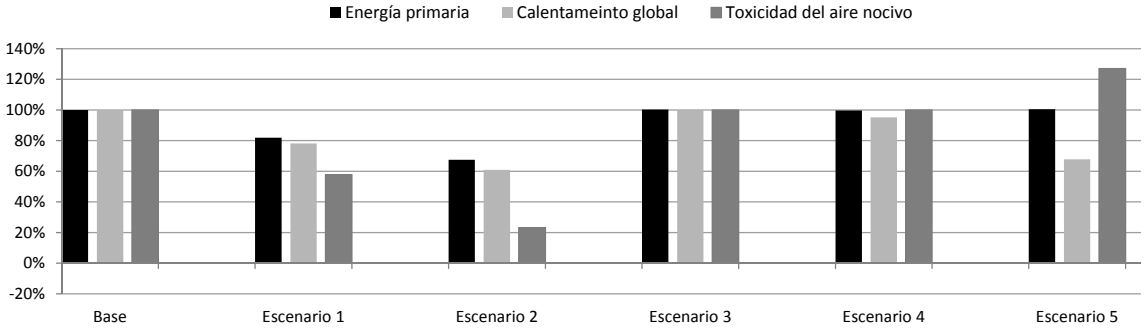


Figura 2. Comparación porcentual entre el escenario base y los nuevos escenarios propuestos.Por último, respecto al aspecto social (indicador de satisfacción evaluado por la herramienta NEST), únicamente los nuevos escenarios de movilidad (1 y 2) modificarán las condiciones respecto al escenario base, los cuales están directamente ligadas a las condiciones de los usuarios del barrio. Sin embargo, la versión actual de NEST no calcula la influencia en la satisfacción social de los escenarios relacionados con los materiales de los sistemas constructivos (escenarios 3 y 4) y con la fuente energética (escenario 5). Sin embargo, esta es una mejora a aportar a la herramienta de simulación, ya que estos nuevos escenarios podrían influir en la creación de empleo local o en el confort de los habitantes.

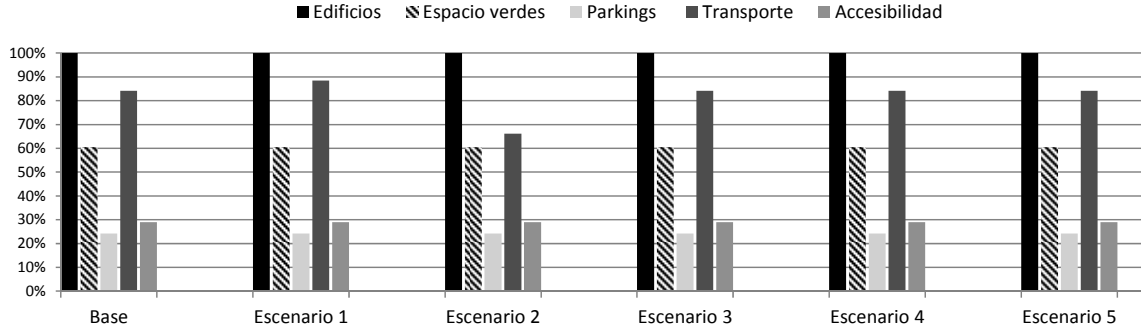


Figura 3. Comparación porcentual de la satisfacción social entre el escenario base y los nuevos escenarios.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A través de la evaluación de los nuevos escenarios propuestos, se ha calculado la influencia de cada nueva propuesta respecto al escenario base. Sin embargo, cada escenario estaba compuesto por una estrategia individual de mejora (movilidad, sistema constructivo o generación energética). Por ello, durante esta última fase del estudio se propone definir un nuevo escenario final que optimice varios parámetros al mismo tiempo.

Energía primaria (MJ/año.habitante)						
	Base	Esc 1	Esc 2	Esc 3	Esc 4	Esc 5
Material del edificio	4.643	4.643	4.643	4.766	4.512	4.600
Uso del edificio	22.503	22.503	22.503	22.503	22.503	22.779
Transporte individual	16.131	8.065	0	16.131	16.131	16.131
Transporte colectivo	5.235	4.363	5.235	5.235	5.235	5.235
Calentamiento global (kg CO_2-eq/año.habitante)						

	Base	Esc 1	Esc 2	Esc 3	Esc 4	Esc 5
Material del edificio	256	256	256	261	138	256
Uso del edificio	856	856	856	856	856	82
Transporte individual	939	469	0	939	939	939
Transporte colectivo	322	269	322	322	322	322
Toxicidad, volumen de aire nocivo (m3/año.habitante)						
	Base	Esc 1	Esc 2	Esc 3	Esc 4	Esc 5
Transporte individual	874.064	437.032	0	874.064	874.064	874.064
Transporte colectivo	262.060	218.383	262.060	262.060	262.060	262.060
Toxicidad caldera gas	1.570	1.570	1.570	1.570	1.570	1.570

Tabla III. Porcentaje de relevancia de cada aspecto a la hora de evaluar el diseño base del barrio.

Como se puede ver en la Tabla III, gracias al empleo de materiales renovables con bajo impacto ambiental, el escenario 4 permitiría disminuir 131 MJ/año-habitante. A su vez, en este caso se propone aplicar el escenario 5 (fuente de energía biomasa) para el sistema de generación de los edificios, ya que de esta forma se estiman reducir 774 kg CO_2-eq/año-habitante. Por último, de acuerdo a los beneficios obtenidos utilizando el escenario 2, se ve la importancia de potenciar el transporte colectivo, permitiendo reducir hasta 16.131 MJ/año-habitante, 939 kg CO_2-eq/año-habitante o 874.064 m^3/año-habitante de cantidad del aire nocivo. Respecto a esta última propuesta, cabe destacar que su aplicación sería algo irreal, ya que resulta muy difícil eliminar la totalidad del transporte individual privado dentro de un barrio. Aun así, los resultados obtenidos reflejan los beneficios del transporte colectivo, ayudando a los diferentes técnicos municipales en la propuesta de nuevos escenarios de movilidad.

Después de evaluar los resultados y analizar el proceso de trabajo realizado durante este proyecto, los autores de este trabajo quieren destacar la importancia de evaluar aspectos como el transporte, el impacto de los materiales o nuevas propuestas de sistemas de generación energética a nivel distrito a la hora de diseñar nuevos proyectos urbanísticos sostenibles, ya que una visión global y con perspectiva de ciclo de vida ayudará a reducir el consumo de recursos naturales, reducir el impacto ambiental, aumentar la satisfacción social de los usuarios de cada barrio. Tanto Nobatek como Tecnalia están trabajando en la adaptación de esta herramienta de simulación para la evaluación de proyectos urbanísticos de rehabilitación.

RECONOCIMIENTOS

Parte de este trabajo ha sido desarrollado a partir de los resultados obtenidos durante los proyectos de investigación EDUQ y ESSAI URBAIN (Número proyecto EFA287/13), proyectos subvencionados respectivamente por la convocatoria Aquitania-Euskadi 2013 y por el Programa Operativo de Cooperación Territorial España-Francia-Andorra - POCTEFA 2007-2013 respectivamente. A su vez, agradecer al Departamento de Educación del Gobierno Vasco por su apoyo financiero a Xabat Oregi en el desarrollo de su tesis doctoral.

REFERENCIAS

- Charlot-Valdieu, C. Outrequin, P. 2012. Concevoir et évaluer un projet d'écoquartier. Editons Le Moniteur.
- EU 2011. European Commission, Energy, Energy Efficiency, Buildings. http:/ec.europa.eu/energy/efficiency/buildings/buildings_en.htm
- Yepez Salmon, G. 2011. Construction d'un outil d'évaluation environnementale des Eco-quartiers: vers une méthode systémique de mise en œuvre de la ville durable.
- http://www.nobatek-nest.com (5 enero 2015)

METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE UNA ESTRATEGIA SMART INTEGRADA Y ADAPTADA A LAS NECESIDADES LOCALES: EL CASO DE LA REGIÓN DE DEBABARRENA (PAÍS VASCO)

Patricia Molina Costa, Arquitecta Urbanista, Fundación Tecnalia Research & Innovation
Maider Arana Bollar, Ingeniera Ambiental, Fundación Tecnalia Research & Innovation

Resumen: Este trabajo presenta una metodología desarrollada por Tecnalia para el desarrollo de una Estrategia Smart integrada, entendiendo este concepto como un instrumento al servicio de una visión de futuro: un proyecto de ciudad que impulse la sostenibilidad social (cohesión-ciudadanía-participación), económica (desarrollo local) y medioambiental (sostenibilidad). Dicha metodología se basa en cinco pilares (Innovación y Tecnología, Gobernanza, Planificación, Financiación, Modelo de desarrollo económico) y trabaja sobre cuatro ámbitos de actuación (Edificación y Entorno Urbano; Energía y Medioambiente; Transporte y Movilidad; Servicios Digitales para el Ciudadano y la Administración), y está siendo aplicada en la región de Debabarrena (País Vasco).

Palabras clave: Smart City, Desarrollo Urbano Sostenible, Estrategia Integrada, Desarrollo Regional

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, muchas ciudades y regiones buscan su camino para transformarse en "lugares inteligentes". El concepto de Smart City es aún difuso y está sujeto a diversidad de interpretaciones. Una versión inicial del concepto se refiere a una ciudad que utiliza las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TICs) para mejorar el funcionamiento y la gestión de la ciudad, generando gran cantidad de datos a través de sensores y dispositivos. Así, la tecnología se incorpora en la ciudad, tanto en las infraestructuras como en los procesos, permitiendo su optimización. Sin embargo, esta visión ha sido criticada por centrarse excesivamente en las soluciones tecnológicas, que habitualmente requieren de fuertes inversiones iniciales, y por perder de vista el objetivo de mejora de la calidad de vida y la sostenibilidad en las ciudades.

Otro enfoque muy extendido se ha centrado en la gestión inteligente de la energía con el objetivo de reducir las emisiones de CO_2 y reducir la dependencia de las energías fósiles. Forman parte de esta visión iniciativas como el Pacto de Alcaldes y los consiguientes Planes de Acción de Energía Sostenible adoptados por las administraciones locales. Desde este punto de vista, las actuaciones se centran en la racionalización de los consumos energéticos, incorporando criterios de sostenibilidad y eficiencia energética tanto en el planeamiento urbanístico como en los estándares de construcción, así como en la actuación sobre el abastecimiento energético, mediante la introducción de nuevas tecnologías de generación y gestión, y reforzando su apuesta por las energías renovables y la generación distribuida. Otras visiones amplían el concepto a los ámbitos del agua, los residuos y la salud. Por su parte, la Unión Europea propone una visión de Smart City centrada en la intersección en el ámbito urbano de tres sectores: energía, movilidad, y tecnologías de la información y comunicación.

Esta propuesta metodológica se apoya en una acepción más completa del término Smart City, que tiene un carácter holístico e incorpora una combinación de hardware tecnológico y software humano, de infraestructuras y de procesos sociales. Por ese motivo, las personas juegan un papel esencial, y la participación ciudadana y el *e-government* se convierten en ingredientes básicos de la Smart City. Este enfoque subraya la necesidad de colaboración entre todos los agentes, desde las instituciones públicas, las empresas, la universidad y la red de I+D, y el tejido social de la ciudad. Más allá del número de elementos que se incorporen al concepto, lo fundamental es que una Smart City integre los objetivos de sostenibilidad ambiental y mejora de la calidad de vida con los de impulso del desarrollo económico y social, a través de la innovación y la tecnología.

La estrategia aquí desarrollada entiende este concepto como un instrumento al servicio de una visión de futuro: un proyecto de ciudad al servicio de una estrategia de transformación que impulse la sostenibilidad social (cohesión-ciudadanía-participación), económica (desarrollo local) y medioambiental (sostenibilidad).

CAMBIO DE ENFOQUE: ESTRATEGIA SMART INTEGRADA Y ADAPTADA A LAS NECESIDADES LOCALES

Los ejemplos de referencia de las estrategias Smart City son en su mayoría grandes ciudades con unas características muy concretas: alta capacidad de inversión y gestión, problemática derivada de la alta aglomeración y densidad, así como una escala que permite aplicar determinadas soluciones que a menor escala no son rentables. Sin embargo, no existen apenas referencias para municipios y regiones de otras características, y en ocasiones se están aplicando soluciones genéricas sin un análisis específico de cada territorio.

No se trata de replicar lo que hacen otros, sino de generar un proyecto genuino, adaptado a la realidad de cada lugar y que conducirá a adoptar soluciones específicas. Un proyecto inteligente de ciudad requiere apoyarse en la reflexión de futuro de la ciudad, en sus condiciones y en sus fortalezas, las componentes sobre las que construir ese proyecto, integrando las iniciativas ya desarrolladas y en marcha. Cada ciudad o región debe buscar su propio proyecto Smart City/Region, apoyándose en sus fortalezas y oportunidades, desarrollando las capacidades locales, en consonancia con la idea de *Smart Specialization* impulsada desde Europa.

Por otra parte, muchos proyectos Smart son soluciones sectoriales a problemas concretos, que no tienen en cuenta la multidimensionalidad del fenómeno urbano, que actúa como un sistema complejo y no como un elemento lineal, ni la interrelación entre unos problemas y otros. Por ello, la Estrategia propuesta trata de superar los enfoques sectoriales, apostando por las soluciones integradas que favorezcan la sinergia entre actuaciones.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

A continuación se describe la metodología desarrollada para el diseño de una Estrategia Smart Integrada. En primer lugar, y con el objetivo de acotar el campo de actuación, se identifican cuatro ámbitos de actuación preferentes, que sirven para clasificar las actuaciones, pero que se tratan como categorías flexibles y que presentan cruces y superposiciones, pues no son compartimentos estancos.

1. **Edificación y Entorno Urbano**: Rehabilitación energética de edificios, barrios y espacio público, identificación de áreas prioritarias de intervención.
2. **Energía y Medioambiente**: Generación de energía renovable, gestión de residuos, control de la calidad del aire y el ruido, monitorización y control de alumbrado público, gestión eficiente del agua, gestión de riesgos y adaptación al cambio climático.
3. **Transporte y Movilidad**: Gestión de la movilidad, enfocado principalmente a la implantación de energías limpias y combustibles alternativos en los sistemas de transporte, y a la integración de estos sistemas con otras redes mediante TICs
4. **Servicios Digitales para el Ciudadano y la Administración**: Plataformas de gestión digital para trámites administrativos, recepción de información sobre incidencias, etc.

Dicha metodología se apoya en 5 pilares, que se ilustran y describen a continuación:

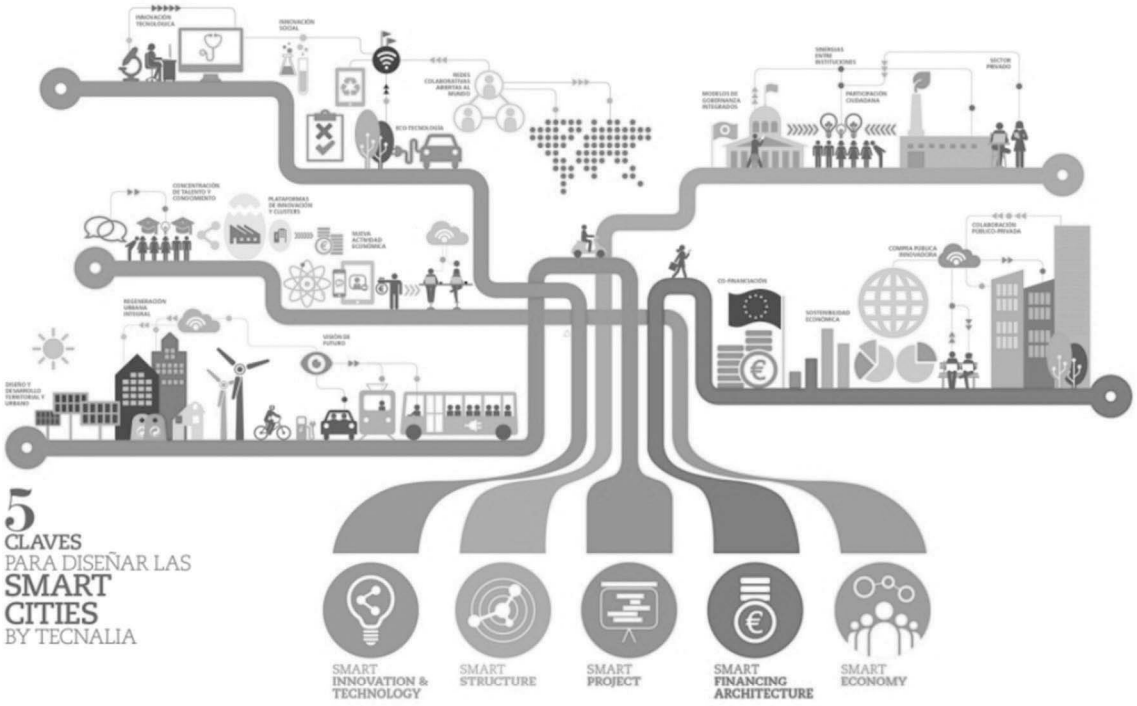


Figura 1. Pilares para el desarrollo de una Estrategia Smart Integrada desarrollados por Tecnalia.

1. **Innovación y Tecnología**: Aplicación de la innovación y la tecnología a las ciudades y regiones para conseguir procesos más eficientes y con un menor consumo de recursos.
2. **Gobernanza**: Implicación de todos los agentes, especialmente los ciudadanos, a través del desarrollo de modelos de gobernanza integrados.
3. **Planificación**: Proyecto de ciudad sostenible a largo plazo, para el que la estrategia Smart City sirve como primera etapa.
4. **Financiación**: Nuevos modelos de financiación, a través de Colaboraciones Público-Privadas, Compra Pública Innovadora, Inversiones Territoriales Integradas de los Fondos Estructurales Europeos 2014-2020, Proyectos de Innovación de Horizon 2020, etc.
5. **Modelo de desarrollo económico**: Potenciación de nuevos sectores económicos basados en la innovación y la tecnología, que respondan a modelos abiertos, transversales y emergentes

Esta metodología consta de tres fases principales, precedidas de una Fase 0 de formación y preparación del marco de trabajo:

Fase 0: Formación y preparación del marco del trabajo

Se inicia el trabajo con una jornada de lanzamiento cuyo objetivo es establecer el marco de trabajo de la *Smart Region*. Se realiza una sesión de formación sobre el concepto de la Smart City con los técnicos de todos los municipios, seguida de un taller para debatir el marco de trabajo y facilitar el conocimiento entre el equipo técnico y los técnicos municipales que actuarán como enlace con los municipios de la comarca.

Fase I: Perfil de Debabarrena y análisis de experiencias

Consta de un análisis socio-económico del municipio o región, a partir de los datos existentes proporcionados por los ayuntamientos. Se analizarán en base a sus Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades (Análisis DAFO), centrándose principalmente en los cuatro ámbitos de actuación señalados anteriormente. Asimismo, se realiza un inventario y análisis de las actuaciones iniciadas y

planificadas que puedan contribuir a una estrategia Smart. En paralelo se realiza un estudio de buenas prácticas, enfocándose a experiencias cercanas y fácilmente trasladables, así como un análisis de su grado de aplicabilidad.

Fase II: Desarrollo del Modelo Smart Debabarrena

En primer lugar se definen los objetivos del modelo Smart Debabarrena, para ser contrastados y validados por los equipos municipales y sometidos a un proceso de participación lo más amplio posible. A continuación se definen las actuaciones vinculadas a cada objetivo, y el alcance y desarrollo territorial de las mismas.

Fase III: Estrategia de implementación

En esta etapa se definen las fases de ejecución de la estrategia, y se priorizan las actuaciones. Para cada actuación se deben definir los siguientes elementos, de acuerdo a los cinco pilares que caracterizan esta visión de la Smart City:

1. Gobernanza: Agentes implicados en cada una de las actuaciones.
2. Planificación: Plazos de ejecución: corto, medio o largo plazo.
3. Financiación: Estimación presupuestaria y posibles fuentes de financiación.
4. Innovación y Tecnología a desarrollar y aplicar en cada actuación.
5. Modelo de desarrollo económico: vinculación con nuevos sectores económicos basados en la innovación y la tecnología, que respondan a modelos abiertos, transversales y emergentes.

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA: EL CASO DE DEBABARRENA

La metodología descrita está siendo aplicada actualmente en la comarca de Debabarrena (País Vasco), formada por ocho municipios (Deba, Eibar, Elgoibar, Ermua, Mallabia, Mendaro, Mutriku y Soraluze), con un total de 72.616 habitantes[i]. Dicho proyecto ha sido impulsado por Debegesa, la Sociedad para el Desarrollo Económico de la comarca. Hasta el momento se han desarrollado las Fases 0 y I de la metodología, obteniéndose el diagnóstico de Debabarrena, centrado en los 4 ámbitos de actuación citados, y contando con la participación y trabajo de los técnicos municipales.

Edificación y Entorno Urbano

Los principales problemas de edificación de los municipios de Debabarrena tienen que ver con la adecuación de los edificios a las necesidades de accesibilidad y eficiencia energética, debido a que el parque edificado es antiguo, principalmente construido en la época de la industrialización (década 1960).

Pese a que se ha progresado mucho en el ámbito de la accesibilidad, principalmente mediante la instalación de ascensores, en el ámbito de la rehabilitación energética las acciones llevadas a cabo han sido escasas, debido al contexto de crisis económica actual donde en muchos casos no se pueden sufragar los costes de rehabilitación, ni aun cuando los beneficios a largo plazo justifiquen la actuación.

Por otro lado, tanto el modo de configuración de los municipios, como su orografía han contribuido a un desarrollo del entorno urbano poco amable, caracterizada por una muy alta densidad de viviendas y gran cantidad de edificios industriales en el casco urbano (muchos se encuentran actualmente vacíos); en los últimos años, se ha tratado de paliar la situación con políticas de traslados de fábricas del centro urbano a nuevos espacios industriales, políticas de descontaminación de suelos, creación de espacios verdes, etc.

Energía y Medioambiente

En el ámbito de la energía y el medio ambiente, hay que destacar la fuerte dependencia energética de Debabarrena, debido principalmente a su escasa contribución en la generación de energía, ya que no existen grandes centros de producción en la comarca. Para aumentar el potencial energético y reducir su dependencia, se plantea el aprovechamiento de energías renovables (biomasa, sol, viento y ríos principalmente), pero teniendo en cuenta que el cambio de regulación con respecto a las tecnologías renovables de generación eléctrica no es favorable, la mejor opción pasa por tratar de reducir los consumos.

En el caso de Debabarrena resultaría interesante estudiar el potencial para los sectores residencial (mejora de eficiencia de instalaciones de generación de calor, mejora de envolventes, etc.), servicios (disminución del consumo mediante la sustitución de luminarias, medidas que ya se están adoptando), industria (disminución de consumo eléctrico mediante la mejora de eficiencia de sistemas de motores eléctricos, etc.) y en el sector transporte, por ser el sector de mayor consumo energético de la comarca.

Transporte y Movilidad

Debabarrena está bien comunicada en cuanto a infraestructuras de transporte, siendo el coche el principal vehículo de transporte en detrimento del transporte público. La falta de oferta, la baja frecuencia de los servicios, la falta de coordinación de las distintas líneas o la lentitud de los servicios, son algunas de las razones por las que muchos ciudadanos se decantan por el transporte privado.

El uso generalizado del coche unido al problema de la alta densidad y compleja orografía de los municipios, genera problemas de congestión en los núcleos urbanos, de aparcamiento (mayor ritmo de crecimiento del parque de vehículos con respecto al de los estacionamientos alternativos) y finalmente de comunicación y seguridad entre los barrios altos y el centro.

Se constata por lo tanto la necesidad de dotar a la comarca de un mejor servicio de transporte público, ampliar la oferta de aparcamientos destinados a residentes y continuar con la instalación de elementos de accesibilidad vertical. Así se podrá avanzar en la creación de espacios libres para el peatón mediante la peatonalización de los centros, la generación de zonas de coexistencia y la eliminación de barreras arquitectónicas, así como de espacios de movilidad para otro tipo de transporte (bicicletas).

Servicios Digitales para el Ciudadano y la Administración

Sigue existiendo una brecha digital de género y edad en el uso de Internet, aunque en los últimos años se ha avanzado mucho en este ámbito. A esto contribuyen entre otras iniciativas como KZgunea, red pública vasca de centros para la formación y uso de las TICs, presentes en todos los municipios de Euskadi y también de Debabarrena.

Las administraciones locales han realizado un esfuerzo para la creación de webs municipales dotadas de contenidos, para que se avance en la relación de los ciudadanos con la e-administración. Aun así, este esfuerzo ha sido desigual entre los distintos municipios (algunas webs sólo permiten descargar plantillas, en otros se pueden realizar trámites online y otros ya están trabajando en la posibilidad de la ventanilla única). En cuanto a infraestructuras de telecomunicaciones, aunque a nivel comarcal no se dispone de datos, existen iniciativas reseñables a nivel municipal con el fin de proveer de mejores servicios a la ciudadanía y favorecer el crecimiento económico a través de nuevos emprendimientos ligados a las nuevas tecnologías (fibra ancha de Ermua, wifi Eibar y Smartlab Soraluze).

Inventario y análisis de las actuaciones iniciadas y planificadas

Todos los municipios han implementado actuaciones que pueden contribuir a una estrategia Smart, que principalmente han estado orientadas a mejorar la eficiencia energética del alumbrado público, debido al ahorro económico que suponen. En la mayoría de los casos, estas medidas han sido aisladas y se han implementado aprovechando las ayudas que desde distintas entidades (Diputaciones, Gobierno Vasco,

Ente Vasco de la Energía) se han puesto a disposición de las administraciones municipales. En este sentido, cabe destacar el caso de Ermua, ya que las actuaciones que ha implementado están alineadas e integradas dentro de un plan diseñado desde el Ayuntamiento en el que han colaborado todas las áreas.

CONCLUSIONES

Si bien no se dispone de resultados finales para el caso de la Estrategia Smart Debabarrena, por tratarse de un trabajo en curso, sí pueden extraerse ya ciertas conclusiones sobre la metodología desarrollada.

En primer lugar cabe destacar la utilidad de conceptualizar la Smart City en cuatro ámbitos de trabajo y apoyada sobre los cinco pilares descritos. Este marco de referencia ayuda a concretar un concepto tan amplio y difuso y permite, mediante las jornadas de formación de técnicos municipales, establecer un marco común para el desarrollo de la Estrategia.

Al respecto, cabe destacar la importancia de la Fase 0 de Formación y la jornada de lanzamiento del trabajo, ya que permite involucrar a los técnicos municipales, asegurando que tomen parte de todo el proceso, desde la identificación de los problemas particulares de su municipio (Fase I) a la definición de los objetivos de la estrategia (Fase II).

Tras el diagnóstico realizado se acredita que aunque pueda haber diferencias entre los distintos municipios, en muchos casos comparten problemáticas similares, que podrían ser abordadas de forma conjunta o replicando actuaciones de éxito, llevadas a cabo en alguno de los municipios. El problema radica en que, pese a la estrecha relación que los municipios mantienen a nivel institucional, durante la fase de diagnóstico se ha constatado el desconocimiento que tienen sobre las actuaciones que se están llevando a cabo en los municipios vecinos. Así, cada uno trata de dar solución a sus problemas desarrollando iniciativas propias, en vez de aprovechar iniciativas exitosas de otros municipios de Debabarrena.

De cara a aprovechar estas fortalezas internas y crear sinergias, en la Fase 2 se plantea la puesta en común por parte de los técnicos municipales de una iniciativa de éxito, desarrollada en cada municipio, como punto de partida para compartir experiencias. De la misma forma, todas las iniciativas recogidas en el inventario de actuaciones se pondrán a disposición de los técnicos.

Finalmente, compartir experiencias e involucrar a los técnicos en la definición de los objetivos, permitirá alinear los objetivos generales de Debabarrena con los objetivos municipales particulares, así como integrar los proyectos y planes que cada municipio está desarrollando, en la Estrategia Smart Debabarrena que se va a desarrollar.

REFERENCIAS

- Azkarate, G. y Espiga, F. (2014): "Hacia un futuro inteligente. Cinco claves para diseñar las Smart Cities". Fundación Tecnalia Research & Innovation, Derio.
- Debegesa (2006): “Plan Estratégico para el Desarrollo Sostenible de Debabarrena 2006-2010. Documento Base para el Diagnóstico Estratégico de Debabarrena”. Debegesa, Eibar.
- European Commission (2012): “Communication from the Commission: Smart Cities and Communities - European Innovation Partnership”. Bruselas.
- Observatorio Tecnológico de la Energía (2012): Mapa tecnológico "Ciudades Inteligentes". IDAE.
- Udalsarea 21, Gobierno Vasco, Debegesa y Diputación Foral de Gipuzkoa (2012): “Estrategia de Desarrollo Sostenible Debabarrena, 2020. Plan de Acción 2011-2015”.

[i] Estadística Municipal de Habitantes del Eustat 01/01/2013

SEUR PREDICT: INFORMACIÓN EXACTA, MAYOR EFECTIVIDAD EN LAS ENTREGAS Y UN 4,3% MENOS DE CO_2 POR BULTO TRANSPORTADO

May López Díaz, Responsable RSC, Empresa/Organización SEUR

Resumen: El servicio 'SEUR Predict' informa al cliente de la ventana horaria de una hora en la que será entregado su pedido online, lo que permite a SEUR reducir los desplazamientos improductivos y las emisiones de CO_2 de última milla asociadas al transporte de cada envío. Gracias a la utilización de la última tecnología en optimización de rutas, seguimiento GPS y navegación, SEUR puede lograr una optimización de la ruta de reparto. Esta solución ha permitido en 2013 reducir las emisiones de CO_2 por bulto en un 4,3%. SEUR Predict es uno de los proyectos en los que se materializa el compromiso de la compañía para minimizar la huella de carbono resultante de su actividad.

Palabras clave: Huella de Carbono, Sostenibilidad, Emisiones de CO_2, Transporte Sostenible, Eficiencia

INTRODUCCIÓN

Como parte de su apuesta estratégica por el comercio electrónico, en el que transporte y logística son vitales para cerrar con éxito el ciclo de compra, SEUR lanza en 2013 SEUR Predict, una solución innovadora por la que la compañía informa de la ventana horaria de 1 hora en la que será entregado el pedido online.
SEUR consigue con esta solución, no solo mejorar la experiencia de compra del consumidor, uno de los principales objetivos a los que se orienta el desarrollo de la innovación en el e-commerce, sino también reducir las emisiones de CO_2 en cada envío al reducir el número de entregas fallidas y maximizar la eficiencia en las rutas.

La compañía ofrece este servicio de forma gratuita –como parte de su proceso de mejora continua-, garantizando este servicio en cualquier lugar de España y Portugal, y a nivel europeo a través de esta misma solución desarrollada por su socio DPD desde el 2009

La puesta en marcha de este servicio supuso una inversión superior al millón de euros, que incluyó la renovación de equipos móviles (PDAs), el desarrollo TIC y la formación de todas las áreas implicadas. A esta inversión hay que sumar además la realizada por el socio internacional de SEUR DPD UK.

SEUR PREDICT, UN SERVICIO INNOVADOR

SEUR Predict es un servicio de información al destinatario sobre la entrega, que consiste en:

- el envío de un SMS/e-mail el día anterior, informando al receptor del día de entrega y ofreciendo la posibilidad de cambiar la fecha al día siguiente o a los dos días siguientes y
- el envío de un SMS/e-mail el mismo día, informándole de la ventana horaria –de una hora- en la que va a recibir el pedido. Este cálculo es posible realizarlo de forma precisa gracias a la última tecnología que la compañía tiene disponible en sus PDAs.

De esta forma se obtiene una mayor interacción con el destinatario y una reducción de intentos de entrega fallidos, permitiendo ser más eficientes en los procesos de entrega. PREDICT es una iniciativa pionera, que contribuye a incrementar la calidad del servicio y fortalecer la efectividad de las entregas al asegurar la entrega al primer intento, reduciendo así desplazamientos improductivos y la generación de emisiones de CO_2 de última milla asociadas al transporte de cada envío, además de la generación de emisiones de CO_2 que se producirían por la devolución de la mercancía al cliente remitente, consiguiendo un 98% de efectividad de reparto. Se reducen los kilómetros de cada ruta, además de por

reducir los intentos fallidos de entrega, por ser realizada la entrega en una secuencia óptima. Por otra parte, la herramienta nos permite un análisis de la ruta real realizada y la ruta teórica, al permitir la herramienta vía web obtener el plano de la ruta, que al mismo tiempo nos permite visualizar diferentes aspectos de la misma, como la localización, el orden de parada, el recorrido de la ruta, etc; y con ello una evaluación de la idoneidad de una u otra ruta en función de los cumplimientos y posibles incumplimientos. Es por ello que esta herramienta, permite además de la reducción de desplazamientos en ciudad, una adaptación continua de la ruta y con ello una optimización que también conlleva una reducción de consumos y de emisiones de CO_2 y resto de contaminantes asociados al transporte por carretera, con un impacto positivo sobre dos de los grandes problemas medioambientales, la calidad del aire de las ciudades y el cambio climático global.

La compañía ofrece este servicio de forma gratuita –como parte de su proceso de mejora continua, garantizando este servicio en cualquier lugar de España y Portugal, y a nivel europeo a través de esta misma solución desarrollada por su socio DPD desde el 2009.

Figura 1. Ejemplo SMS servicio SEUR Predict.

RESULTADOS Y BENEFICIOS DE SEUR PREDICT

Además de una mejora en la eficiencia de los procesos de entrega, que permite optimizar las rutas y reducir las emisiones de CO_2, SEUR Predict genera beneficios para todas las partes implicadas, reduciendo el número de intentos de entrega fallidos por ausencia del destinatario, ofreciendo a los clientes-empresa de SEUR una potente herramienta de fidelización a través de un sistema de entrega ágil y diferenciador y mejorando la experiencia de compra de los consumidores finales.

Beneficios para la sociedad y el medio ambiente

Gracias a la última tecnología en optimización de rutas, seguimiento GPS y navegación personalizadas para nuestras herramientas de movilidad, SEUR puede lograr una optimización de la ruta de reparto. La herramienta facilita al repartidor la ruta óptima en función de su carga de trabajo del día antes de salir de nave. Gracias a ello se cumplen varios objetivos:

- Una disminución de los desplazamientos del vehículo: menos kilómetros y menos emisiones de CO_2. En 2013 se redujeron en un 4,3% las emisiones por bulto tras la implantación de Predict.
- Saber a qué hora va a llegar el repartidor a cada dirección. Con esta hora se construye la franja horaria de la entrega, que se envía al cliente, reduciendo los intentos fallidos de entrega y mejorando, por tanto, la satisfacción del destinatario.
- Disponer de una mayor visibilidad de las rutas de reparto (horas punta y horas valle) que permite equilibrar la carga de trabajo entre las distintas rutas.

La interacción con el destinatario y la reducción de intentos de entrega fallidos, permite ser más eficientes en los procesos de entrega.

Beneficios para el consumidor final

Respondiendo a las necesidades actuales del consumidor online, se ha desarrollado SEUR Predict que se adapta a lo que el cliente final pide:

- Ser dueño de su tiempo: Predict informa de la ventana horaria de 1 hora del reparto del envío. La comodidad del cliente, que evita tener que esperar todo el día a recibir su pedido, incrementa su satisfacción y por tanto ayuda a fidelizarlo.
- Busca rapidez y flexibilidad: puede cambiar la fecha de entrega hasta los dos días si la fecha propuesta no se ajusta a sus horarios.
- Quiere estar informado en todo momento: puede hacer el seguimiento de su envío a través de nuestra web seur.com.
- Busca fiabilidad y valora la sostenibilidad: esta solución permite acertar a la primera, tanto que gracias a esta solución, en 2013 se alcanzó el 98% de efectividad en el reparto. Además, permite reducir las emisiones de CO_2.

Asimismo, en torno a Predict, se ha trabajado para incrementar el potencial de otras soluciones ya activas, como los mensajes interactivos, el seguimiento online a través la página web, notificación de ausentes, y la posibilidad de recoger el envío en una de las 1000 tiendas SEUR que la compañía tiene repartidas por Península e Islas. Soluciones que complementan Predict y que permiten incrementar la satisfacción del cliente final.

Beneficios para el cliente empresa

SEUR Predict se ofrece de manera gratuita a clientes empresa como parte de su proceso de mejora continua. Predict permite al e-merchant:

- Fidelizar a los consumidores finales: los consumidores asociarán su marca no solo a una tienda online, también a un proceso de entrega efectivo que mejorará su experiencia de compra.
- Relacionar su imagen con la sostenibilidad: la reducción de entregas fallidas, la optimización de rutas y la consecuente disminución de emisiones de dióxido de carbono permiten asociar su marca a la sostenibilidad y protección del medio ambiente.
- Interacción con los consumidores finales: la posibilidad que se ofrece al consumidor de poder cambiar la fecha de entrega tras ser avisado de la ventana horaria en la que recibirá el pedido, de poder solucionar sus dudas de atención al cliente a través de cualquier canal, o poder hacer el seguimiento de entrega desde la web, refuerza la imagen del e-merchant por mantener e incrementar la satisfacción del consumidor final.

- Genera confianza en el proceso de compra al indicar al consumidor final la ventana horaria exacta en la que recibirá su pedido.
- Lleva tráfico a su web: un cliente satisfecho es un cliente fidelizado. Esta satisfacción se puede compartir a través de las distintas redes sociales y otros canales, lo que ayudará al e-merchant a conseguir mayor tráfico a su sitio web.

CONCLUSIONES

El servicio SEUR Predict de SEUR permite reducir en un 4,2% las emisiones de CO_2 asociadas a la entrega de cada paquete con lo que favorece el transporte responsable y sostenible.

SEUR refuerza con esta solución su compromiso, no solo con sus clientes particulares y empresas, sino también con la sociedad en general y el medioambiente.

REFERENCIAS

- www.responsabilidadseur.com

REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO DE LAS CIUDADES INTELIGENTES

Jesús Angel Díez Vázquez, Director de Programas, Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León
Jesús Ruiz Tutor, Delegado de Medio Ambiente**,** Ayuntamiento de Logroño
César Romero Tierno, Director General, Grupo San Valero
Nieves Zubalez, Directora del Departamento internacional y cooperación, Fundación San Valero

Resumen: La velocidad a la que se están sucediendo las innovaciones tecnológicas y el desarrollo de big data ha ocasionado una fiebre "smart" a la que muchas ciudades se suman, provocando la proliferación de dispositivos y la transmisión y proceso de datos, lo que está incrementando el consumo de electricidad y las emisiones de CO_2. El desarrollo de las ciudades inteligentes, sus redes de datos y la infraestructura TIC que ello requiere, debe hacerse con una cuidadosa planificación, que tenga en cuenta la minimización del consumo energético TIC asociado. El proyecto LIFE Green TIC, financiado por el programa LIFE de la UE quiere contribuir a esta visión, a conseguir que el balance de carbono del uso de las TIC, en el desarrollo de las ciudades inteligentes, sea neutro o mejor aún, tenga un saldo positivo, desarrollando y poniendo a disposición de las ciudades diferentes instrumentos.

Palabras clave: Cambio Climático, Huella de Carbono, TIC, Eficiencia Energética

INTRODUCCIÓN / ANTECEDENTES

La velocidad a la que se están sucediendo las innovaciones tecnológicas y el desarrollo de big data ha disparado las expectativas de crecimiento de dispositivos y sensores de recogida y transmisión de información en todos los ámbitos, y también en el ámbito de las "ciudades inteligentes" generando la necesidad de nuevas infraestructura TIC que garanticen la recogida, trasmisión y procesamiento de los datos y su disponibilidad tanto para las autoridades públicas como para los potenciales usuarios, lo que a su vez está ocasionando un constante incremento del consumo de electricidad y las emisiones de CO_2.

En este contexto, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son un sector al que cada vez se le está prestando mayor atención por el rápido crecimiento de su contribución al incremento del consumo de electricidad y a las emisiones de CO_2 en la Unión Europea y en todo el planeta.

Así, se estima que el sector de las TIC es actualmente responsable de un consumo energético que representa el 10% del consumo total de electricidad en la Unión Europea y de un 4% de sus emisiones de CO_2 y que las mismas están en rápido y constante crecimiento.

En el mismo sentido, el estudio publicado por el Observatorio Regional de la Sociedad de la Información de Castilla y León (ORSI, 2010) calculaba que la huella de carbono del sector TIC alcanzaría en el año 2020 un 6% del total mundial de emisiones, incluso teniendo en cuenta las mejoras continuas en eficiencia energética de dichos equipos, dispositivos y redes.

Más recientemente, la Agencia Internacional de la Energía (AEI, 2014) llama la atención sobre el elevado consumo energético que se espera con el desarrollo de los Big Data y el internet de las cosas (IoT), estimando que actualmente existen en el mundo unos 4.900 millones de dispositivos conectados a Internet y que en el año 2020 habrá unos 50.000 millones, muchos de los cuales estarán vinculados al desarrollo de las Smart Cities.

Aun cuando se estima que el potencial de reducción de emisiones de CO_2 en otros sectores gracias al uso de las TIC puede ser cinco veces superior a las emisiones del propio sector, su desarrollo debe realizarse aplicando políticas y estrategias Green TIC, ya que se considera que la aplicación de las mejores tecnologías disponibles podría reducir su consumo energético entre un 50% y un 65%.

El principal problema de los dispositivos necesarios para el funcionamiento de las Smart Cities, es que los mismos necesitan estar permanentemente conectados a la red y listos para transmitir los datos e

interactuar, bien con otros dispositivos, con redes o con personas. Esta disponibilidad permanente, en diferentes estados de latencia, puede suponer hasta un 80% del consumo energético de los mismos.

Es por tanto necesario adoptar estrategias y medidas específicas para que las Smart Cities se desarrollen de forma sostenible también en términos ambientales y energéticos, minimizando los consumos de energía y emisiones de CO_2 que pueden ir asociados a su desarrollo, y optimizando el uso de las tecnologías de la información y la comunicación consiguiendo el mejor balance de carbono posible.

La contribución del proyecto LIFE GREN TIC a la huella de carbono de las TIC.

El proyecto LIFE Green TIC, financiado por el programa LIFE de la UE, quiere contribuir a esta visión, a conseguir que el balance de carbono del uso de las TIC, sea neutro o mejor aún, tenga un saldo positivo, desarrollando y poniendo a disposición de las ciudades diferentes instrumentos para reducir su huella de carbono. Dicho proyecto, está coordinado por la Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León y cuenta como socios con la Fundación San Valero (Aragón) y con el Ayuntamiento de Logroño (La Rioja).

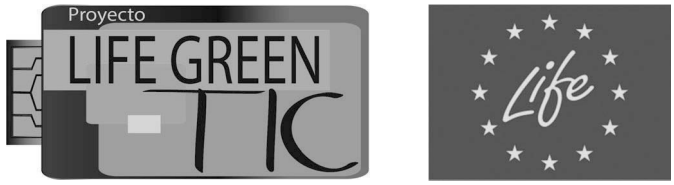


Figura 1. Logotipo del Proyecto LIFE GREEN TIC.

El proyecto aborda la cuestión desde una doble perspectiva, en primer lugar para contribuir a reducir la propia huella de carbono de las TIC promoviendo un mejor y más inteligente uso de las mismas, y en segundo lugar promoviendo el uso de estas tecnologías para conseguir mejores servicios medioambientales y tiene los siguientes objetivos:

- Demostrar y cuantificar el gran potencial de reducción de emisiones de CO_2 de un mejor y más inteligente uso de las TIC, tanto reduciendo la huella de carbono del sector como promoviendo el uso de las TIC para conseguir mejores servicios medioambientales.
- Modelizar y promover buenas prácticas y criterios de compra verde en el sector de las TIC.
- Demostrar el valor añadido de los nuevos dispositivos, aplicaciones y procedimientos TIC disponibles en el mercado.
- Contrastar a través de tres acciones piloto demostrativas en los ámbitos administrativo, educativo y de gestión urbana la eficacia de procesos, dispositivos y aplicaciones TIC más sostenibles y eficientes, comparados con los sistemas convencionales.
- Definir y divulgar a escala nacional e internacional estándares de control y regulación de las TIC para asegurar la mayor eficiencia energética y las menores emisiones de CO_2 posibles.
- Promover la iniciativa de los ciudadanos y las PYME para desarrollar ideas y soluciones TIC que contribuyan a la lucha contra el cambio climático y a fortalecer la gestión ambiental y el desarrollo de las Ciudades Inteligentes mediante el uso de datos abiertos, información ambiental y la innovación social.

Metodología del proyecto LIFE GREEN TIC

Aun cuando el proyecto LIFE GREEN TIC está desarrollando instrumentos aplicables a todas las organizaciones, tanto públicas como privadas y a todos las personas, tanto gestores de infraestructuras TIC como usuarios de las mismas, presta una especial atención a las entidades locales, y en concreto en el ámbito de las ciudades inteligentes, particularmente a través de los siguientes instrumentos:

- Elaboración de estrategias o planes de acción “Green TIC”
- Monitorización de consumos TIC
- Aplicación de criterios “green” en la compra pública innovadora

- Creación de una base de datos / red de buenas prácticas “Green TIC”

Elaboración de estrategias o planes de acción “Green TIC”

El establecimiento de una política Green TIC en cualquier organización tiene como requisito previo la realización de un profundo análisis de las infraestructuras, equipos y servicios existentes, en términos de racionalidad y eficiencia en su uso, así como de las alternativas existentes para la reducción de consumos energéticos, bien mediante la optimización de los mismos, bien mediante la implantación de otros nuevos más eficientes, bien mediante una combinación de ambos.

Este análisis debe tener como consecuencia la articulación de toda la información recogida en una Estrategia o Plan de Acción, adaptado a las necesidades y posibilidades financieras de la organización, teniendo en cuenta la relación coste-beneficio entre las inversiones a realizar y los ahorros energéticos, en recursos materiales y en tiempo de trabajo que el personal de la organización invierte en tareas de mantenimiento, reparación, programación y resolución de incidencias en general.

El Proyecto LIFE GREEN TIC propone una sencilla metodología para la elaboración de estos Planes de Acción que deberían contener, al menos, la siguiente información:

- Inventario y análisis de infraestructuras y equipos TIC
- Datos de consumos energéticos y emisiones de CO_2
- Análisis de política TIC de la organización
- Propuestas de política Green TIC para la organización
- Sistema de monitorización de consumos energéticos
- Indicadores de política Green TIC

En función del análisis realizado en la fase de inventario, de las pautas de uso y funcionamiento existentes se establecerán los objetivos de la organización en cuanto a reducción de consumos energéticos y optimización de equipos y tiempo de trabajo de los recursos humanos, así como la eliminación segura de los equipos fuera de uso, al final de su vida útil.

Estos objetivos, junto a las disponibilidades financieras de la organización y un análisis coste-beneficio y de retorno de la inversión (ROI por sus siglas en inglés) determinarán la selección de alternativas que integrarán el Plan de Acción Green TIC de la organización.

Las inversiones en infraestructura y dispositivos para el desarrollo de las ciudades inteligentes, deberían estar contempladas en estas estrategias o Planes de acción y a su vez estar coordinados e integrados con otros instrumentos como las estrategias locales de innovación o los planes locales de sostenibilidad energética (Covenant of Mayors).

Monitorización de consumos TIC

Tanto para la definición de la estrategia Green TIC como para el seguimiento de los resultados de su aplicación, el proyecto LIFE GREEN TIC considera básico establecer un sistema de monitorización basado en el control de consumos energéticos y en un set de indicadores de seguimiento que permita evaluar permanentemente los logros alcanzados por la política Green TIC.

En la monitorización de consumos energéticos es fundamental poder discriminar los consumos atribuibles al Centro de Datos (incluyendo la refrigeración) del resto de la infraestructura TIC, ya que la mayor parte de los mismos se genera en ese entorno. En cuanto al resto de consumos, sería deseable al menos poder desglosar los consumos correspondientes a los dos bloques principales: oficinas (CPU, monitores e impresoras) y dispositivos Smart.

Figura 2. Sistema de monitorización de consumos energéticos de infraestructura TIC.

En las Smart Cities, es necesario tener en cuenta antes del despliegue de la infraestructura y dispositivos necesarios para su funcionamiento, cómo se van a monitorizar los consumos energéticos asociados a los mismos garantizando que se pueda realizar de forma individualizada. Si esta tarea no se realiza de forma previa a su despliegue, es probable que resulte difícil o imposible obtener dicha información y que dichos consumos se escondan en otros, como el alumbrado público o la electricidad de los edificios.

En todo caso, buena parte de los consumos asociados a la infraestructura Smart se corresponderán con los vinculados a la transmisión y almacenamiento de datos, normalmente en los propios CPD de los ayuntamientos por lo que se considera que la monitorización general de la infraestructura TIC es un paso previo para la monitorización de la sub-infraestructura Smart.

En los casos en que el ayuntamiento haya recurrido a los sistemas cloud, esta monitorización es más compleja y debería solicitar a su proveedor de servicios cloud una estimación de consumos energéticos, ya que en el fondo se trata de una transferencia de emisiones de CO_2 desde nuestras propias instalaciones hacia las de un tercero, aunque seguramente mucho más eficiente energéticamente.

Los indicadores básicos que podrían utilizarse para el seguimiento son, entre otros:

- Consumo energético total de los equipos TIC (kWh/año)
- Emisiones de CO_2 totales de equipos TIC (t/año)
- Consumo de dispositivos “smart”
- Consumo energético del CPD (equipos) (kWh/año)
- Consumo energético del CPD (refrigeración) (kWh/año)
- Power Usage Effectiveness (PUE=consumo del CPD / consumo total equipos TIC)
- DCiE (Data center infrastructure efficiency – Eficiencia del Centro de Datos)

En función de las posibilidades y coste del diseño del sistema de monitorización, puede recurrirse a una metodología de estimación de los consumos energéticos basada en la realización de un inventario de equipos con sus características técnicas y un número medio de horas y carga de trabajo en diferentes modos (uso funcional, stand-by, etc), o bien recurrir a la medición en tiempo real mediante alguno de los diferentes software y dispositivos de monitorización energética existentes en el mercado.

El proyecto LIFE GREEN TIC ha desarrollado esta monitorización empleando ambos sistemas, mostrando que los consumos estimados pueden ser muy diferentes de los reales si no se realiza una estimación correcta del número de horas de trabajo y los consumos en stand-by.

Aplicación de criterios "green" en la contratación pública para las Smart cities

La compra verde es un procedimiento voluntario por el que las entidades que lo aplican definen criterios de carácter medioambiental, incluyendo los aspectos relativos al ahorro y la eficiencia energética para las adquisiciones o contratación de bienes y servicios, en el que resulta fundamental establecer criterios objetivos, actualizables y verificables que puedan ser aplicados por los órganos/departamentos de contratación para los diferentes bienes y servicios que se pretenda adquirir.

El proyecto LIFE Green TIC, quiere contribuir a definir y divulgar estos criterios para bienes y servicios relacionados con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), elaborando una base de datos de sistemas de etiquetado y definición de estándares para las diferentes categorías de productos TIC y publicando una guía para la compra verde TIC.

Entre estos sistemas objetivos de verificación, aplicables a las infraestructuras, equipos y dispositivos TIC, necesarios para el desarrollo de las ciudades inteligentes podemos mencionar los estándares ITU o EPEAT, la etiqueta Energy Star, el etiquetado TCO u otros etiquetados ecológicos (UE Ecolabel, Cisne Nórdico, Ángel Azul, etc.)

Figura 3. Etiquetados ecológicos y energéticos de productos TIC.

El estado del arte actual permite la adquisición de una amplia gama de equipamientos con este tipo de etiquetados ambientales y energéticos para una amplia gama de productos TIC, desde los ordenadores en todas sus modalidades, hasta los equipos audiovisuales, de telecomunicaciones, servidores, SAI, discos y unidades de almacenamiento de datos, etc, si bien es cierto que para los equipos de medición (sensores, contadores, etc.), aún no se han desarrollado este tipo de estándares y sólo podemos encontrar algunos relacionados con el software para la recogida y análisis de los datos o unidades de distribución inteligente.

Es decir, los criterios de compra verde, bien como especificaciones técnicas, bien como criterios de valoración, o ambos, pueden ser ya aplicarse sobre una gran variedad de equipos y dispositivos TIC, pero para muchos de los dispositivos necesarios para las Smart Cities, puede resultar más adecuado acudir a la compra pública innovadora, ya que o bien no se han desarrollado estándares de eficiencia energética o no existen sistemas de verificación objetiva del cumplimiento de dichos estándares, más allá de las declaraciones voluntarias de los fabricantes.

Creación de una base de datos / red de buenas prácticas "Green TIC"

Para contribuir a la aplicación de políticas Green TIC es necesario que las Entidades Locales compartan conocimiento sobre los diferentes casos de éxito y experiencias desarrollados y que supongan un uso de las TIC más inteligente y energéticamente eficiente.

Con el objeto de compartir y generar conocimiento, información, experiencias y buenas prácticas sobre las Green TIC se ha creado la red virtual "Mi Huella TIC" dirigida a todas las entidades, públicas y privadas que deseen compartir "ideas" o "experiencias reales" que contribuyan a difundir las Green TIC.

El Catálogo virtual irá incorporando todas aquellas ideas o experiencias que respondan a alguna de las siguientes categorías:

- Experiencias que contribuyan a reducir la huella ecológica de las TIC (experiencias de contratación pública verde o innovadora, para alargar la vida útil de los equipos TIC o de sus baterías, para

contribuir a la reutilización o reciclado de los equipos, para reducir el consumo energético o de materias primas de los equipos, etc).
- Experiencias de uso de las TIC para luchar contra el cambio climático (servicios, software o aplicaciones que contribuyan a reducir la huella de carbono en sectores como la edificación, el transporte, la industria, la agricultura, la administración y los métodos de trabajo y consumo).
- Experiencias de utilización de las TIC para facilitar el uso de la información ambiental por los ciudadanos y participación en la protección del medio ambiente (servicios, software o aplicaciones que contribuyan a facilitar la disponibilidad y uso de datos públicos sobre el medio ambiente y su uso para proveer de servicios ambientales a los ciudadanos y a facilitar su participación en la gestión y protección del medio ambiente).

CONCLUSIONES

Las ciudades inteligentes abren grandes posibilidades para la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos, la mejor prestación de los servicios públicos y la mejora de la gestión del medio ambiente urbano, contribuyendo a hacer ciudades más humanas y más sostenibles, espacios para la innovación social y el emprendimiento.

No obstante el gran potencial que tienen las tecnologías de la información y la comunicación, los dispositivos conectados a redes y el big data para contribuir a los objetivos anteriores, no puede perderse de vista el elevado consumo de energía, y en consecuencia de emisiones de CO_2, así como de materias primas valiosas que puede suponer el despliegue de las infraestructuras y dispositivos TIC para las ciudades inteligentes.

Para evitar estos consumos indeseados, las Administraciones Locales deben integrar criterios y políticas Green TIC en el diseño de la ciudad inteligente, definirlos de forma estratégica e integrarlos en el modelo de ciudad, en sus estrategias de innovación o en sus planes de acción para luchar contra el cambio climático y utilizar de forma sostenible la energía. Y más importante aún, deben poder monitorizar de forma separada los consumos energéticos de la infraestructura TIC y de los proyectos vinculados a la ciudad inteligente.

Además, deben tener en cuenta estos criterios en la contratación pública aplicada de los equipos y dispositivos TIC, incluyendo no sólo las especificaciones técnicas de los equipos adquiridos, sino también las condiciones de ejecución y explotación de los servicios, configurando las redes y los dispositivos conectados a redes en los modos más eficientes desde el punto de vista del consumo energético.

Compartir experiencias y casos de éxito sobre la aplicación de todos estos criterios “Green TIC” en el desarrollo de las ciudades inteligentes resulta fundamental en un ámbito en el que es difícil evaluar el coste/beneficio o la oportunidad de las excitantes novedades tecnológicas.

REFERENCIAS

- International Energy Agency, 2014, More Data, Less Energy: Making Network Standby More Efficient in Billions of Connected Devices, IEA Publications, Paris.
- ORSI (2010) GREENTIC – Eficiencia energética y sostenibilidad en el entorno empresarial. Observatorio Regional de la Sociedad de la Información (Junta de Castilla y León) y Consejo Regional de Cámaras de Comercio e Industria de Castilla y León.
- http://www.lifegreentic.eu
- http://mihuellatic.lifegreentic.eu
- http://www.eu-energystar.org

PLATAFORMA PARA GESTIÓN TÉCNICA DE LA ENERGÍA EN ENTORNOS MULTI-SEDE. PRIMERO MEDIR…LA CLAVE: ACTUAR

Tona T. Rico, Socia-Fundadora, QUOSYS
Jorge Torres, Socio-Fundador-CEO, QUOSYS

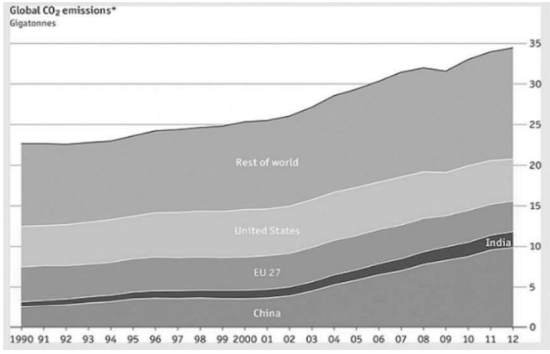
Resumen: Los edificios terciarios y las redes de alumbrado público de las ciudades son grandes emisores de CO_2 en los países desarrollados. El reto, tanto para las administraciones públicas como para las organizaciones privadas, pasa por encontrar modelos multi-sede que les permitan optimizar las necesidades energéticas actuando de un modo global y reducir así su impacto medioambiental. El gestor energético afirma: "Medir (monitorizar) es sólo el primer paso. Para lograr un impacto real sobre el nivel de energía consumida, hay que ACTUAR (controlar técnicamente)". Por tanto, adoptar nuevas formas de control del consumo de estas redes de edificios, basadas en la gestión técnica de las instalaciones, es la clave para ahorrar.

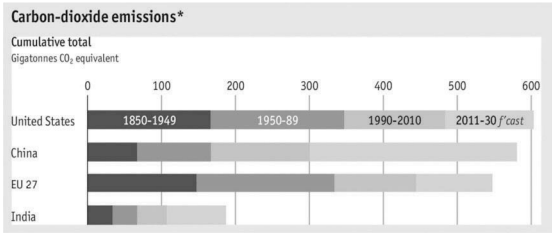
Palabras clave: Multi-sede, Control Técnico, Automatización, Red de Edificios, Alumbrado, Optimización energética, Globalidad

EL CAMBIO CLIMÁTICO: "UNA REALIDAD INCÓMODA"

La temperatura media de la superficie mundial ha aumentado 0,74º C desde el comienzo del siglo XX, y 0.18º C en los últimos 25 años. La causa directa de este calentamiento global es el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero provocadas por las sociedades tanto industrializadas como en desarrollo.

Mediante la firma del Protocolo de Kyoto en 1997, los países industrializados se comprometieron a ejecutar un conjunto de medidas para reducir los gases de efecto invernadero. En la práctica, hemos avanzado pero queda mucho por hacer. Las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en el mundo continuaron aumentando en 2012 al crecer un 1,1% interanual, sin embargo es el menor repunte registrado en la media anual desde el año 2000.





Figuras 1 y 2. Evolución de las emisiones de co2 en el mundo (PBL Netherlands Environmental Assement Agency; IMF; Eurostat; The Economist, nov. 2013).

De las tres grandes potencias mundiales emisoras de CO_2, China ya registraba en 2012 un incremento del 3% sobre su media de la pasada década y, en contraste, América y la Unión Europea continúan bajando el nivel de emisiones, con reducciones de un 4% y un 1,3% respectivamente, gracias a las medidas de eficiencia energética que están adoptando (The Economist, 2012).

Concretamente, España, que no debía superar un 15% de aumento, lo ha sobrepasado hasta el 23,7%. Aun así, ha mejorado, pues en 2004, España emitía un 53% más que en 1990. Sin embargo, parece que no podemos atribuirnos demasiados méritos, pues según afirman las dos últimas titulares de la oficina

de Cambio Climático del Gobierno, Teresa Ribera (2008-2011) y Susana Magro (2012-actualidad), el grueso de la mejora de España en estos años no se debe a sus esfuerzos para ser más eficiente energéticamente o para aumentar el porcentaje de las renovables. Hay que *agradecérselo* a la crisis económica, que ha reducido la producción industrial y el transporte.

Por tanto, el consumo de energía de origen fósil en un país, y la contaminación asociada al mismo principalmente en forma de CO_2, constituyen un problema estratégico, económico y ambiental de primer orden. Para resolver, o al menos minimizar las consecuencias de este problema, todos los sectores de actividad deben adoptar en sus procesos, métodos de reducción de los consumos específicos de energía.

IMPACTO ENERGÉTICO DE LA EDIFICACIÓN TERCIARIA: NICHO MULTI-SEDE

Los edificios de uso terciario (administrativos, comerciales, restauración, centros de ocio, etc.) son los edificios con mayor gasto energético. Según el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) este sector se lleva el 20% del consumo de energía final en España. Las cifras siguientes permiten situarnos en contexto:

1. Los edificios terciarios son los responsables del 41% del consumo mundial de energía (Ecofys, 2009).
2. El 80% de esta energía la consumen instalaciones de tamaño pequeño y mediano (de hasta 1.000 m2).
3. El nicho multi-sede (el formado por redes de edificios y locales, de tamaño mediano o pequeño, destinados a actividades muy variadas, pertenecientes organizaciones tanto públicas como privadas) suma centenares de instalaciones consumidoras dispersas geográficamente:
    - Ejemplos de Multi-sede Públicos en España: Correos, 2.400 oficinas (Correos, 2014); Centros de salud y consultorios locales, 13.100 (Ministerio de Sanidad, Seguros Sociales e Igualdad, 2010); Centros de Educación no universitaria, 18.800 (Ministerio de Educación, 2013); Comisarías en Cataluña, 305.

Ejemplos de Multi-sede Privados en España: Oficinas bancarias, 30.000; Supermercados 10.000; Estaciones de servicio, 15.000; Cadenas de retail, 10.000.

4. Una red de 2.000 oficinas bancarias tiene un sobreconsumo energético de más de 4M € anuales y emite 23.000 toneladas de CO_2.
5. El Alumbrado Público supone entre el 50 y el 60% del consumo eléctrico de las ciudades
6. España podría ahorrar unos 3.300 millones de euros anuales haciendo un mayor seguimiento y control del consumo energético en el interior de los edificios (Euroconsult, 2011).

Este nicho específico de edificios, formado por redes instalaciones de tamaño mediano y pequeño (multi-sede), tiene un gran potencial de ahorro. Medir es el sólo el primer paso. Para reducir el consumo energético de las instalaciones es necesario actuar sobre el control de los sistemas consumidores.

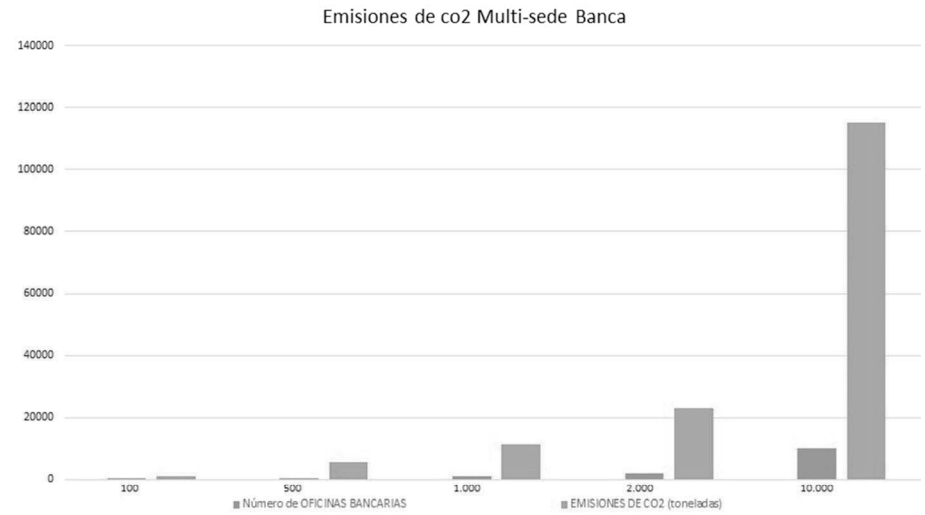


Figura 3. La gráfica muestra el impacto de un sector multi-sede, como el bancario, a nivel de emisiones de CO_2.

RETOS DEL GESTOR ENERGÉTICO EN LOS ENTORNOS MULTI-SEDE

La gestión eficaz del consumo energético en los entornos multi-sede **requiere de una metodología y un conjunto de herramientas específicas**. Hay que partir de la base de, que en las de redes de edificios se dan una serie de factores comunes que condicionan sus perfiles de consumo y, por tanto, marcan sus necesidades concretas de gestión:

- Ha de gestionar, de forma operativamente eficaz (y con los mínimos recursos necesarios) una red de 100, 500, 10.000 locales o más, de tamaño mediano y/o pequeño, dispersos geográficamente: en distintas zonas climáticas, con orientaciones y niveles de ocupación diferentes, y calendarios laborables variados.
- Los principales sistemas consumidores de estos locales (la climatización y la iluminación) están gobernados de forma manual por los empleados de la organización. Esto genera un fuerte sobreconsumo debido, bien a que el empleado no tiene conciencia del sobreconsumo generado con su comportamiento, bien que dicho sobreconsumo "no duele en su bolsillo". Los olvidos de apagado fuera de jornada laboral y los constantes cambios de la temperatura de consigna de la climatización, son dos de los patrones de comportamiento típicos que producen un mayor consumo injustificado en este nicho.
- Las campañas de concienciación energética sobre los miles de empleados repartidos en multitud de sedes, con rotación continuada y, en ocasiones, con gerencias diferentes, constituye una ardua tarea, ineficaz y poco rentable.
- Los sistemas de climatización e iluminación suponen entre un 30 y un 80 % de la energía total consumida en este tipo de instalaciones.
- El parque de máquinas de climatización es a menudo heterogéneo: "multi-marca" y "multi-modelo", lo que hace que se requieran sistemas de automatización específicos.
- Los sistemas BMS (Building Management System) no encajan en este sector, ya que están diseñados para grandes edificios con diversidad de variables que controlar. Por tanto:
  - Su relación coste/prestaciones no se justifica/rentabiliza en instalaciones medianas y pequeñas.
  - La plataforma software de gestión del BMS está orientada a la gestión integrada de los diversos subsistemas del gran edificio, incluidos la seguridad anti-intrusión e incendios, el control de accesos, ascensores, etc. (y que no suelen aplicar en el nicho multi-sede). Sin embargo no contempla la gestión integrada de cientos o miles de locales de modo global.

- Los Actuales sistemas EMS (Energy Management System) permiten al gestor energético multi-sede reducir el coste del kWh pero no son una solución técnica orientada a la reducción del consumo del kWh. Se trata, básicamente de:
  - Plataformas de eficiencia energética que permiten monitorizar y analizar el consumo energético. Son útiles para la fase de auditoría y para ofrecer servicios de optimización de la factura energética.
  - Los EMS actuales no están diseñados para escalar a la fase de "control técnico" de instalaciones multi-sede. Así, la solución para el gestor energético que quiere dar el paso hacia el control activo del consumo, pasa por hacer un proyecto de automatización/domótica a medida y diseñar una plataforma de control.

Este escenario coincide en las organizaciones multi-sede privadas y en las ciudades, que cuentan con multitud de edificios, locales y redes de alumbrado público susceptibles de gestionar técnicamente de modo eficiente y global: ¡hacia la Smart City!

LA SOLUCIÓN TÉCNICA: PLATAFORMA MULTI-SEDE DE CONTROL ACTIVO DEL CONSUMO

Visto lo anterior, el gestor energético que requiere implantar medidas de optimización del consumo energético en entornos multi-sede, necesita soluciones que le permitan responder ante los retos analizados en el punto 3, es decir:

a) Orientadas a gestión global (a diferencia de gestión centralizada). Actuar de forma global sobre una amplia red de edificios o locales es mucho más que hacerlo desde un puesto central. Implica disponer de herramientas que faciliten el despliegue de las políticas de consumo energético a golpe de clic, como por ejemplo, las segmentaciones en base a criterios homogéneos de patrones de consumo.
b) Escalables hacia el control técnico automatizado de las instalaciones, para garantizar al gestor energético la cobertura del ciclo completo de la eficiencia energética (medir, analizar y operar sobre los locales) y así minimizar la incidencia del factor humano sobre consumo energético de las instalaciones.
c) Capaces de integrar un parque heterogéneo de sistemas, incluidas las máquinas de climatización, para su gestión avanzada.

En este sentido, lo que aquí se propone es optar por una solución que facilite el control automatizado avanzado de las instalaciones multi-sede desde una plataforma de gestión global.

Ventajas de Control Automatizado vs Humano.	Ventajas de Control de clima Avanzado vs sólo On/OFF.	Ventajas de Control Global vs Descentralizado.
• **Elimina el sobreconsumo** energético. • Ofrece **resultados inmediatos**, sostenibles y replicables. • **Exime a los empleados** de la responsabilidad del consumo, se centran en su productividad.	• Ofrece funciones de **regulación integral** de los termostatos (on/off, temperatura de consigna, bloqueo). • Permite alcanzar la **máxima optimización** energética. • **Incrementa el confort** de las instalaciones.	• **Alta eficacia** operativa en la gestión técnica de cientos o miles de locales. • **Inmediatez en la aplicación de medidas de ahorro** energético y mantenimiento de las instalaciones. • **Ahorro de costes** operativos y de mantenimiento.

Tabla I: Ventajas del Control Automatizado Avanzado multi-sede con una Plataforma de Gestión Global.

La arquitectura de una solución técnica en la línea propuesta se compone de dos partes fundamentales:

1. Una plataforma web de control específica para entornos multi-sede: Diseñada para centralizar de forma ágil y eficaz, las funciones de monitorización, análisis y control operativo de una o diversas redes de locales o edificios,
2. Un sistema de automatización, instalado en cada uno de los edificios: Que permita al gestor energético operar sobre las instalaciones consumidoras (programar, configurar, encender, apagar, bloquear) para optimizar su consumo energético.

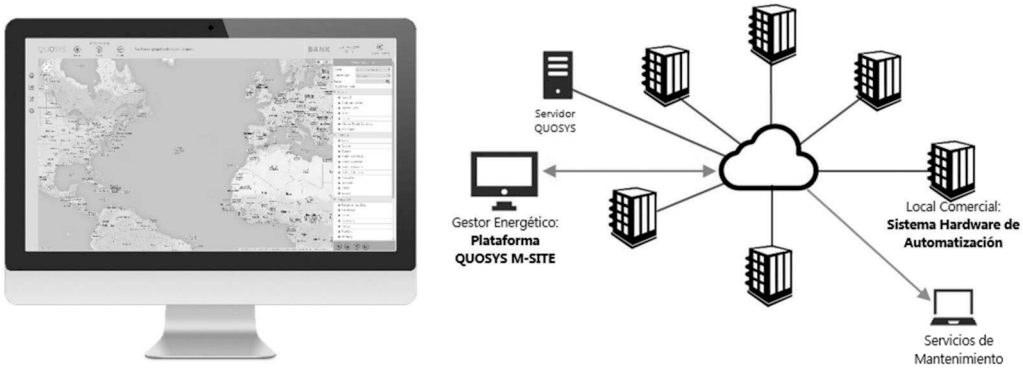


Figura 3: El esquema muestra la arquitectura tipo de una red de edificios controlados desde una plataforma de control activo multi-sede. La fotografía muestra como visualizar desde una sola pantalla, el estado de los consumos de un conjunto de sucursales bancarias pertenecientes a una corporación.

En lo que se refiere a las características técnicas que más valora, tanto el gestor energético como el usuario final, en este tipo de soluciones identificamos las siguientes:

- Que se base en tecnologías estándares, pues integrarse con hardware de mercado permite reaprovechar las instalaciones existentes y no queda cautivo el usuario.
- Que su instalación requiera una mínima interrupción de la actividad del local.
- Que sea fácilmente escalable según crecen el número de locales y edificios a controlar.
- Que funcione tanto como solución "on premise" (instalada en servidores propios o del cliente) como "in the cloud" (como servicio).

CONCLUSIONES

Para comenzar a ahorrar, primero hay que medir y luego es necesario ACTUAR.

El sector de la Eficiencia Energética está en pleno crecimiento y el momento coyuntural al que asistimos está propiciando el despegue definitivo de la inversión en medidas de ahorro eléctrico. Las Empresas de Servicios Energéticos (ESE's), Consultoras Energéticas y Facility Services están demandando herramientas que les permitan dar un paso más en los servicios que prestan a sus clientes multi-sede: tras la auditoría como primer paso de entrada, éstas suelen implantar un sistema de tele-medición y análisis de los consumos, con lo que optimizan el contrato energético de su cliente y reducen el coste de la factura energética entre un 3% y un 7%. El nivel siguiente consiste en implantar medidas para reducir el consumo energético de los locales, para lo que requieren operar directamente sobre los sistemas consumidores.

La principal causa del sobreconsumo energético en las empresas multi-sede es el uso "descontrolado" del aire acondicionado y de la iluminación por parte de los empleados. Las medidas de ahorro basadas en la formación del personal, sobre cómo habrían de hacer un uso más eficiente de estos sistemas, han resultado poco sostenibles en este tipo de corporaciones. Reducir la incidencia del factor humano sobre el control de estos sistemas es la medida más eficaz.

El gestor energético, con la herramienta de tele-control adecuada, puede gestionar de forma centralizada todos estos sistemas, generando ahorros energéticos de hasta un 30% inmediatos y sostenibles.

REFERENCIAS

- A3e (2012). Estudio sobre el Mercado de la Eficiencia Energética en España.
- Agencia Valenciana de La Energía (2003). Guía de ahorro y eficiencia energética en establecimientos de la Comunidad Valenciana. Valencia: Agencia Valenciana de la Energía.
- CCEIM (2010).Cambio global España 2020-2050 sector edificación. Madrid: CCEIM
- Ecofys (2009). Análisis de la viabilidad económica de la edificación energéticamente eficiente. Madrid: Fundación Entorno.
- OMM: Organización Meteorológica Mundial
- SECORBE (2012): Estudio sobre el Mercado de las Empresas de Servicios Energéticos (ESE): Oportunidad de Negocio para las empresas del Sector de Bienes de Equipo.

CIUDADES INTELIGENTES Y SOSTENIBLES. LOS INDICADORES AMBIENTALES

Licinio Alfaro, Jefe del Departamento de Construcción Sostenible, Instituto de Tecnologia de la Construcción de Catalunya. ITeC

Resumen: El crecimiento de la población y su concentración en grandes centros urbanos, junto con el avance industrial y tecnológico, está generando problemas de contaminación al aire, agua y suelo, y problemas en los sistemas naturales y humanos, generando un deterioro de la calidad de vida y del bienestar. Se trata de seguir creciendo, pero con mayor sensibilidad hacia todos estos aspectos. El Instituto de Tecnología de la Construcción de Catalunya (ITeC), realiza diversas acciones que tienen como finalidad mejorar e identificar los impactos ambientales generados en la gestión y construcción de nuestras ciudades.

Palabras clave: Smart Grid, Impacto Ambiental, Indicador Ambiental, Calidad de Vida, Gestión Medioambiental, Habitabilidad, Recursos Urbanos

INTRODUCCIÓN

La población española se reparte de forma muy desigual sobre el territorio, el número de municipios españoles se ha reducido en 1.159 en un siglo, desde los 9.267 existentes en 1900 hasta los 8.108 en 2001; en el mismo período, la densidad de población ha pasado de 37,2 a 80,7 habitantes por km2.

Esta progresiva concentración de la población ha llevado a que el 40% de los españoles resida en tan sólo un 1% del territorio nacional. En resumen, el crecimiento de la población y su concentración en grandes centros urbanos, junto con el avance industrial y tecnológico, está generando problemas de contaminación al aire, agua y suelo, y problemas en los sistemas naturales y humanos, generando un deterioro de la calidad de vida y del bienestar.

La contaminación ambiental se genera en todas las actividades de la sociedad, en la producción industrial, el comercio, los servicios públicos, etc. Por ello, es necesario fomentar medidas dirigidas a restablecer, en lo posible, el equilibrio natural y a sentar las bases de un desarrollo sostenible.

Se trata de seguir creciendo, pero con mayor sensibilidad hacia los impactos medioambientales que genera dicho crecimiento.

En el presente documento, se presenta una base de datos que permite la identificación y cuantificación de dichos impactos ambientales y su aplicación en la gestión y construcción de nuestras ciudades.

Instituto de Tecnologia de la Construcción de Catalunya (IteC)

Antecedentes

Desde el 1984 el Instituto de Tecnología de la Construcción de Catalunya (IteC) genera contenidos técnicos, con bancos de datos propios y por encargo para fabricantes de productos, entidades privadas y para las administraciones tanto locales como internacionales, y desde 2001 los publica 'on line' .

Sirven para facilitar la confección de presupuestos, pliegos de condiciones técnicas , estudios y planes de seguridad y salud , planes de control de calidad , estudios y planes de gestión de residuos y cálculos medioambientales en fase de proyecto. También sirven para a partir de una información homogénea, comparar diferentes ofertas de una misma obra.

En 2001 se publica en la web la consulta de los banco BEDEC , los bancos de entidades y el Registro ITeC de Materiales. En 2004 se añade la publicación de los bancos de empresas, y al conjunto de bancos publicados se le llama metaBase .

El mismo 2004 se incorpora a la metaBase un potente buscador de empresas, marcas y productos comerciales , códigos y texto libre que permite su búsqueda sobre el conjunto de los bancos o sobre cada banco particular y que muestra los resultados clasificados primero por banco y dentro de cada banco por árbol para un acceso más intuitivo, evitando así las listas interminables de resultados sin clasificar.

Este buscador permite al usuario que redacta presupuestos, que tenga en un único lugar y con un único sistema de consulta, acceso a la información de los diferentes bancos del sector y fundamentalmente los de las empresas fabricantes de los productos/artículos para la construcción. Para obtener el máximo de información relacionada, el buscador dispone de un diccionario único para todos los bancos con tratamiento de equivalencias y correcciones , género y singular/plural.

Desde 2008 la metaBase es la página web de información de elementos constructivos más consultada del sector, con una media mensual de 1.319.033 páginas vistas, 32.281 visitas, 39,66 páginas/visita, 18,82 minutos/visita, y con acceso desde 151 orígenes de 66 países provenientes básicamente de colegios profesionales, la administración pública y empresas del sector (datos Google Analytics) .

La gestión de la información la ejecuta un equipo fijo de técnicos complementado con un equipo pluridisciplinar de colaboradores y con el apoyo de un amplio departamento de informática. El Instituto de Tecnologia de la Construcción de Catalunya (ITeC), realiza diversas acciones que tienen como finalidad mejorar e identificar los impactos ambientales generados en la gestión y construcción de nuestras ciudades.

La realidad actual

Una de las causas que originan problemas de contaminación ambiental, es el inadecuado manejo de los residuos, los cuales tienen una influencia directa sobre la salud de la población y la calidad del ambiente. Por otro lado, las obras generan una cantidad importante de concentración de partículas en el aire, que provocan diversos problemas respiratorios. El consumo de agua, se incrementa en función de las características de nuestras obras.

También se puede identificar en el uso de los productos de construcción utilizados en las obras, diversos impactos, normalmente, reconocidos en las Declaraciones ambientales de Producto, en éste caso estamos hablando de los impactos relacionados con las emisiones de CO2, potencial de acidificación, etc.

El ITeC, dispone de una herramienta, llamada TCQGMA, que permite medir los parámetros ambientales y la calidad ambiental de la ejecución de las obras y su posterior gestión, dentro de nuestras ciudades, ésta herramienta, se puede utilizar tanto en obras de Urbanismo, como de regeneración Integral de Barrios o de creación o rehabilitación de edificios, siempre teniendo en cuenta un gran listado de indicadores ambientales para conocer el impacto generado por éstas actividades.

El propósito del uso de éste Software, es el de elevar los niveles de bienestar social de la población, reducir los efectos ambientales nocivos de la creación y gestión de las ciudades y minimizar los riesgos a la salud pública, todo esto conforme a la problemática identificada por la comuniada económica europea éstos ultimos años.

Indicadores Ambientales

En 2003 se incorporan a los elementos de los Bancos que gestiona el IteC, los datos ambientales más significativos de coste energético, emisión de CO2 y residuos de obra producidos en la ejecución de la obra (ejecución, derribo, excavación) y los procedentes del embalaje de los materiales para poder

desarrollar un plan dirigido a su mejor gestión y/o a la eventual reutilización en la propia obra, así como su clasificación según la separación selectiva en contenedores y según el sistema de clasificación del Listado Europeo de Residuos (LER). Otro dato son los pesos de los diversos materiales que constituyen las partidas de obra, dato necesario para evaluar las cantidades de materias primas y de materias primas no renovables que se emplean.

Estos diversos indicadores ambientales permiten establecer estrategias de reducción y/o incorporación de reciclados y/o de reutilización de sobrantes o la selección de actividades de obra con menor impacto respecto a las emisiones de CO_2 y el consumo energético.

Los datos al estar integrados en el banco BEDEC y gestionados por el conjunto de programas TCQ2000, son susceptibles de ser analizados. Ya sea a través de partidas de obra, etapas de obra o en forma de resultados finales. Estos resultados son fáciles de entender y gracias a que se crean archivos de datos compatibles con otros programas (como Excel), se pueden operar fácilmente e incorporar a otros documentos u otros procesos informáticos.

Coste Energético y emisiones de CO_2

Para cada material se muestra el coste energético y la emisión de CO_2 por unidad de medida calculados a partir de la cantidad de material constitutivo que los forma (cerámica, gasóleo, etc.). En las partidas de obra el valor de éstos indicadores ambientales, se obtienen a partir de la suma de los totales de cada material y/o maquinaria que interviene en la partida de obra. Con ello, el programa TCQ módulo medioambiental calcula el coste energético y la emisión de CO_2 de toda la obra o de cualquiera de sus partes debidamente justificados a partir de los datos unitarios de las partidas de obra de sus mediciones.

Los datos de coste energético y emisión de CO_2 han sido resultado de la colaboración con el Instituto Catalán de la Energía - ICAEN, los Departamentos de Construcción Arquitectónica I y II de la UPC y el Centro Tecnológico de la Construcción - iMat, quien realizó una revisión de los datos a partir del análisis de diferentes Bases de Datos europeas y de estudios relativos a la energía contenida en los materiales y las emisiones de CO_2 asociadas.

Se valora el impacto desde la extracción/formación de la materia prima, pasando por su transporte y proceso de fabricación hasta su puesta en obra.

Para la maquinaria, el coste energético contempla el consumo de la máquina durante su funcionamiento en el proceso de ejecución de la partida de obra, referido a la unidad de medida de la máquina. El consumo energético de la máquina está asociado a su potencia y el tipo de motor y combustible consumidos. Sólo se contempla la máquina que interviene en la justificación de precios de las partidas de obra, no se consideran otras herramientas o medios auxiliares que no intervengan en la justificación del precio. Toda ésta información se puede crear y modificar, para ajustar el valor de la gestión realizada a la real.

Cada material y maquinaria tiene indicada la cantidad de repercusión en el material y/o maquinaria correspondiente. Los valores de consumo de Energia utilizados, se han obtenido a partir de datos facilitados por el Instituto Catalán de la Energía - ICAEN y de datos obtenidos de equipos de investigación de la UPC. También se han consultado varias bases de datos, la principal Ecoinvent 3.0, y algunos datos se contrastan y completan a partir de información facilitada por empresas fabricantes de productos (Declaraciones Ambientales de Producto y otros).

Este aspecto permite por tanto, conocer la energía consumida y sus emisiones de CO_2 de las actividades que desarrollamos en nuestras ciudades, aplicado al transporte, consumo de recursos y trabajos de mantenimiento y renovación.

Nuevos Indicadores ambientales

Los indicadores ambientales de las diferentes bases de datos están en continua evolución, en revisiones posteriores, esta información se ha contrastado con fuentes que estudian el Análisis de Ciclo de Vida.

Las principales han sido: Inventory of carbon and energy - ICE, Construction industry research and information association - CIRIA, Institute of environmental sciences - CML, Instituto de diversificación y ahorro energético - IDAE, base de datos Ecoinvent system process 3.0 y métodos de cálculo con el Software Simapro.

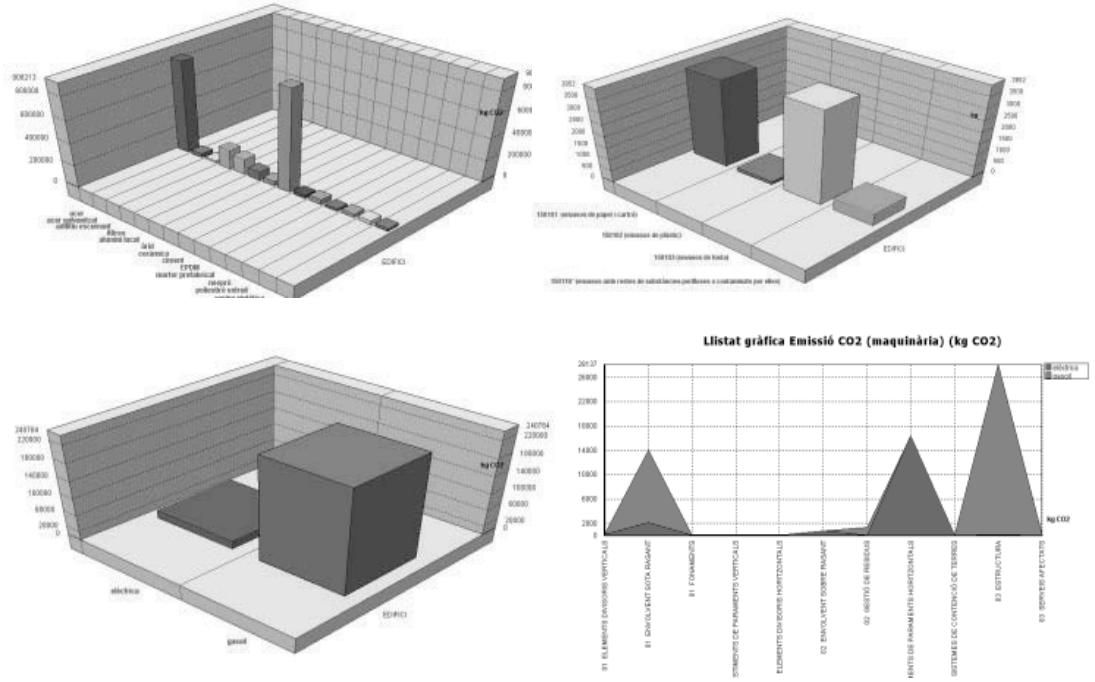


Figura 1. Gráficas del impacto del coste Energético y las emisiones de CO_2.

De cada una de ellas se han identificado los procesos y se ha analizado la información de los diferentes impactos. El objetivo es obtener más de un valor para un mismo producto, con el fin de deducir un valor de referencia que sea representativo. El proceso de obtención de datos de impacto medioambiental de la fabricación de los productos es, en este momento, bastante complicado dado que las declaraciones ambientales de producto son voluntarias, y no está disponible en todos los productos (en realidad, actualmente son una minoría). Además no siguen una única estratégia de cálculo, (cambia según el pais). Esto hace difícil comparar los datos de dos declaraciones ambientales, ya que no se consideran los mismos impactos, ni se calculan de la misma manera. Cuando se generalice entre los fabricantes la práctica de obtener ecoetiquetas se podrá disponer de más información para ajustar los valores actuales a la realidad de los sistemas de fabricación utilizados.

Por tanto, no siempre ha sido posible obtener la información personalizada ya que hay fuentes que no muestran los materiales ni recursos considerados para el cálculo de los impactos o no tienen identificadas las diferentes fases de producción, por eso, el IteC ha realizado un cálculo del Ciclo de Vida estimativo en función de datos del Sector.

Este cálculo ha permitido ampliar el número de indicadores que se tienen en cuenta en sus Bases de datos, éstos indicadores coinciden en gran medida con la norma ISO 37120 (Desarrollo sostenible de las comunidades. Indicadores para los servicios de la ciudad y calidad de vida), aspecto que permite utilizar la nueva información medioambiental contenida en la bases de datos, en la futura gestión de las ciudades, entre otros, éstos nuevos indicadores son:

1. Emisiones de particulas (PM10)
2. Consumo de agua
3. Concentración de NO2
4. Concentración de SO2
5. Concentración de O3
6. Etc.

Nuevo alcance del Ciclo de Vida

Actualmente se está ampliando para cubrir el impacto sobre todo el ciclo de vida de la gestión de una actividad, añadiendo el mantenimiento, el uso, el derribo y el reciclaje de la obra. También se está ampliando el estudio de los 3 impactos actuales a 14 (añadiendo partículas, ciclo del agua, porcentaje de material reciclado, etc.).

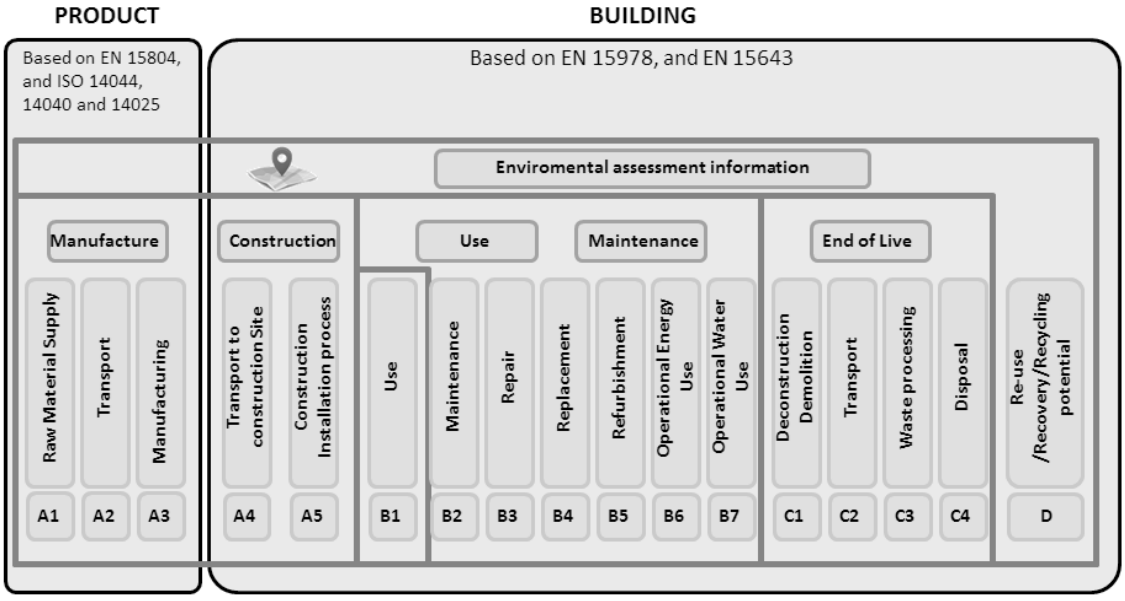


Figura 2. Futuro alcance del Ciclo de Vida.

En cuanto al establecimiento de los datos de los residuos, se estudian los residuos procedentes de las rupturas y mermas de material derivadas de la ejecución de cada partida y los originados por los embalajes de los materiales más significativos de la obra (ambos referidos en m3 y kg), siendo esta información la base para poder plantear una mínima separación selectiva en obra, tal y como determina el Real Decreto 105/2008.

La obtención de los datos de los residuos ha sido posible gracias a la colaboración con la Agencia de Residuos de la Generalitat de Cataluña.

Posteriormente se hace un seguimiento de los mismos en obras reales para contrastar los resultados y ajustar los datos. Los datos que se obtienen del banco BEDEC tienen una desviación máxima del 20% respecto de la realidad.

Los indicadores ambientales usados por parte del ITeC, ofrecen a las entidades públicas y privadas, una via para medir el impacto generado por su actividad, y por tanto, una estrategia para poder disminuirlo. Permiten poder crear guias de gestión y planificación ambiental de las ciudades y ampliar el conocimiento que actualmente tenemos sobre ellas, diferenciando entre los impactos globales y locales.

CONCLUSIONES

Las ciudades, tal y como determina la norma ISO 37120, necesitan indicadores que permitan medir su capacidad de cambio, gestión, crecimiento. Todavía hay indicadores que no están estandarizados, y forman parte de nuestro futuro trabajo en éste campo.

Pero a día de hoy, existen indicadores que podemos incorporar en la gestión de las ciudades y no hay excusa para no aplicarlos, deben convertirse en un elemento más a tener en cuenta, formando parte del coste, la calidad y la seguridad.

REFERENCIAS

- ISO 37120. Sustainable development of communities –Indicators for city services and quality of live

PROYECTO DE INTERVENCIÓN A NIVEL DISTRITO RESIDENCIAL PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE MÁS DE 4.000 CIUDADANOS EN ESPAÑA

Isabel Martín Sanz, Arquitecto Restaurador, Director de Obra Torrelago, 3IA Ingeniería acústica
Javier Martín Sanz, Ingeniero Industrial, Ingeniero de Estudios, Veolia Servicios LECAM
José Luis Barrientos Moreno, Ingeniero Industrial, Director Técnico, Veolia Servicios LECAM

Resumen: La regeneración y adaptación de áreas de población a la demanda energética, climática y de sostenibilidad es una cuestión que se está abordando en los países europeos en la actualidad. A través del concepto Smart Cities se realiza un proyecto de intervención a nivel distrito en el cual se parte de unos parámetros ambientales que se simulan, se evalúan y se adaptan dando respuesta a la regeneración energética de un barrio localizado en Laguna de Duero, Valladolid. Involucrando a diferentes agentes, mediante la envolvente, la red de calor y los sistemas de gestión y control, se actúa en edificios en altura de carácter privado dando respuesta a las necesidades urbanísticas, instalaciones, demandas de confort y adecuación de un modelo eficiente. Las diferentes mejoras afectan a 12 bloques con un total de 1.488 viviendas mediante un demostrador real del cual se extraen datos para ser reproducibles en otros distritos y ciudades.

Palabras clave: Eficiencia Energética, Confort, Herencia Social, Rehabilitación, Identidad Patrimonial, Red de Calor, Gestión Energética, Biomasa, Regulación y Control

INTRODUCCIÓN

En la actualidad nos encontramos con áreas urbanas edificadas bajo un consumo energético que se puede reducir notablemente. Este exceso no solo perjudica al usuario final de manera económica con los recursos que emplea en su hogar, sino que afecta a su confort, y de manera solidaria al medio ambiente con las emisiones contaminantes. El marco español de la edificación sufrió un cambio importante en la década de 1.980 adaptándose al incremento poblacional nacional. En esa situación la tipología de los edificios a nivel de soluciones constructivas y de diseño energético marcaban una tendencia por cumplir con las demandas de viviendas y no bajo un diseño de eficiencia energética.

Otro de los aspectos importantes es la capacidad de decisión por parte de los usuarios finales. La estructura habitual sólo permite una toma de decisión global, lo que hace que algunos de los usuarios estén en situaciones de disconfort al tiempo que otros usuarios estén en situaciones de confort.

Encontrados estos escenarios obsoletos como algo común en España y probablemente en parte de Europa, se deciden tomar unos indicadores de referencia en algunas áreas edificadas, para dar la solución más apropiada teniendo en cuenta las necesidades, los objetos arquitectónicos así como las instalaciones con las que abordar la cuestión, y así obtener la mejor respuesta al ámbito de aplicación. Una vez obtenida la información, se compara, se modela con herramientas de simulación energética, se comprueba con ensayos y mediciones durante el proceso, se difunde y sobre todo se evalúa durante el proceso, para que pueda servir como plataforma reproducible.

PROYECTO DE INTERVENCIÓN

El proyecto de intervención se realiza en el núcleo urbano de Laguna de Duero en Valladolid. Dicho proyecto está enmarcado dentro del proyecto europeo CITyFiED, que se desarrolla paralelamente en Turquía y en Suecia.

El conjunto de intervención que nos ocupa está formado por dos comunidades de vecinos de titularidad privada que fue construido en distintas fases entre 1.978 y 1.981. La CC.PP.1 está compuesta de 12

bloques y la CC.PP. 2 por 19 bloques, tratándose de edificaciones de bloques en altura de unos 43 metros, de 12 alturas sobre planta baja, destinada a locales y entrada a vivienda, que en su mayor parte permanece diáfana sobre pilares, y que permite el paso a la zona comunitaria ajardinada. Cada edificación tiene una planta en forma de 'H' que se une al menos a otra y en ocasiones a dos tipologías cercanas, organizándose en 4 viviendas de unos 100 m^2 llegando a ser 48 vecinos por bloque para un total de 1.488. Las fachadas de diferentes medidas van conformando la envolvente rojiza cerámica de los bloques para dar respuesta a más de 4.000 vecinos.

En cuanto a la respuesta arquitectónica de su muro existente nos encontramos con medio pie cara vista de 12 cm. de espesor colocado a soga, a excepción de los petos bajo hueco de ventana donde aparece colocado a sardinel, cámara de 5 cm. sin aislamiento, y tabique de 7cm. con un acabado interior de enlucido de yeso de 1,5 cm.

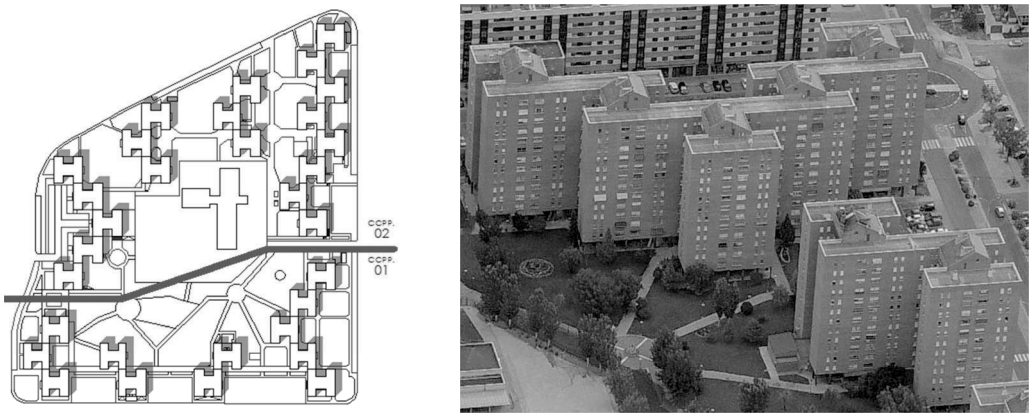


Figura 1. Plano de situación del distrito en suelo urbano consolidado. Conjunto con Proyecto, Torrelago.

Para paliar el bajo nivel de aislamiento original, con una transmitancia en los paramentos de 1,6W/m^2C y en el acristalamiento de 5,7W/m^2C, se opta por un Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior (SATE) compuesto por un panel aislante de EPS de 80mm, anclado mecánicamente al ladrillo caravista y recibido por varias capas de mortero y malla de refuerzo para permitir el movimiento propio de la fachada. Así mismo se procede a la sustitución voluntaria de las ventanas de los usuarios finales con transmitancia en el acristalamiento de 2,7W/m^2C. Todo ello hace que se reduzca la demanda de calefacción hasta un 40%.

El cálculo y diseño de la solución constructiva inicial está basada en una simulación energética estática a partir de los valores reales que existen en el distrito. Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta para la elección constructiva son su resistencia y estabilidad, seguridad, durabilidad, economía, facilidad de montaje y modulación. Su configuración es sencilla, adaptándose al programa de necesidades, obteniendo una transmitancia térmica y respuesta a condensaciones muy por debajo de la exigida en la zona, Um límite 0,66. Teniendo como premisa que la aplicación de los productos en la envolvente se realiza bajo temperaturas superiores a los 5 grados de temperatura que en determinados meses invernales del año en Castilla y León resulta difícil de alcanzar.

A nivel de producción de energía, tenemos dos redes de calor diferenciadas e independientes que son capaces de suministrar energía, la primera para los 12 edificios de la CC.PP. 1 y la segunda para los 19 edificios de la CC.PP. 2. Hay un anillo único en la CC.PP. 1 que suministra energía a los bloques del 1 al 12 sin emplear subcentrales de intercambio. Para el caso de la CC.PP. 2, existen cinco subcentrales de intercambio con acumulación de ACS que proveen energía a un grupo de 5 edificios, dos grupos de 3 edificios y dos grupos de 4 edificios.

Una vez realizada la reducción de la demanda a través de la envolvente, el siguiente campo de actuación es la propia producción de calor, a través de la red de calor, a nivel de edificio y a nivel de usuario. En este aspecto cobra especial importancia los sistemas de regulación y control.

METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN

Envolvente

Los propietarios que siempre han sentido estos 31 elementos en altura como algo identitario del distrito que conforman, buscaban por un lado el incremento térmico con la respuesta del aislamiento en la envolvente, y por otro lado un diseño acorde a su herencia social como comunidad.

Con la propuesta arquitectónica se ha buscado el sistema más acorde para la mejora de la eficiencia energética, así como el que posibilita por su ligereza y acabado final, una intervención de rehabilitación de fachada en el patrimonio urbano acorde al distrito de Torrelago. Tratándose de un conjunto formado por 31 bloques la imagen que se proyecta es unitaria buscando por un lado un mismo color base, y por otro lado la diferenciación de las agrupaciones de bloques bajo colores que contrastan y se complementan. De este modo existe una visión general de concordancia y a su vez las 8 agrupaciones existentes tienen un ritmo y carácter propio.

Figura 2. Ocho agrupaciones de bloques de 2, 3, 5 y 8 bloques unidos por su tipología en H.

Esta morfología tan característica de la planta de los bloques en H, propicia que la orientación de algunas fachadas, así como la altura de los bloques que se desarrolla en 12 alturas, y la disposición de su unión de manera contrapeada, sean factores que impiden la suficiente radiación solar. Algunas de estas áreas corresponden a la zona de tendederos que en origen disponían de una terraza adyacente a la cocina que servía de ventilación natural, y que hoy en día está cerrada en la mayoría de los casos. El tipo de carpintería empleada para este cerramiento a lo largo de los años en algunos casos está compuesta por un vidrio simple, dando lugar a un asesoramiento técnico según orientación, altura, tipo de estancia de la vivienda y confort adecuado a la intervención de manera integral (Arranz, 2013).

Red de calor

Las intervenciones al nivel de la producción de calor se divide en los partes: Red, Producción e Individualización.

Red

El primer objetivo es el de optimizar el rendimiento de producción, conservando el esquema principal de distribución y bombeo. Se realizará una nueva conducción que conecte ambas redes y que permita enviar energía de manera bidireccional dependiendo de la demanda. Así se pasará de tener dos redes de calor independientes con dos centrales térmicas independientes a una única red de calor con dos centrales de producción conectadas.

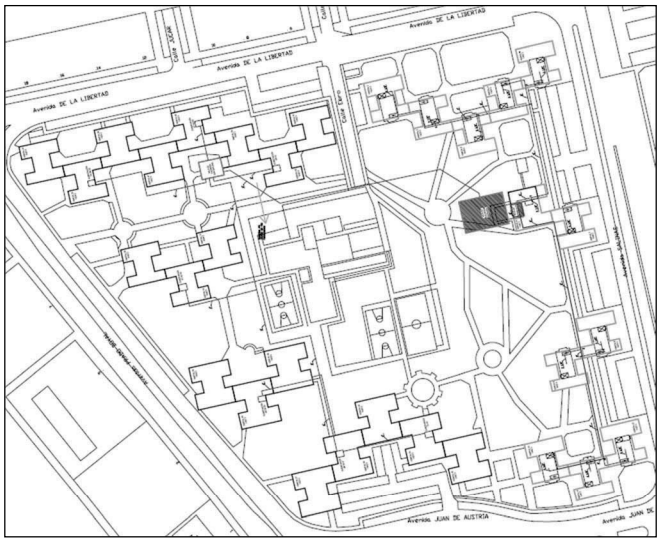


Figura 3. Nueva distribución con los dos anillos conectados.

Producción

En un primer estado se realiza la reforma integral de la central de producción de la CC.PP. 1 cambiando las dos calderas existentes de gas natural por tres calderas de biomasa en astilla con una potencia total de 3.450kW y con las siguientes características:

2x VIESSMANN KOB Pyrotec 1.250

1x VIESSMANN KOB Pyrotec 950

En la central de producción de la CC.PP. 2 se conservan las calderas originales que datan del año 2.000 y que tienen una potencia total de 8.175kW con tres calderas de gas natural con las siguientes características:

3x YGNIS EM-2905

Adicionalmente se instala un equipo de cogeneración con las siguientes características:

1x KWE Smartblock 33

Al existir diferentes fuentes de energía con diferentes inercias térmicas, es importante el planteamiento de una estrategia de producción adecuada a estas singularidades. Así el aporte base se realizará con la producción del equipo de cogeneración cuya producción eléctrica se empleará en la alimentación eléctrica de los equipos de trasiego de biomasa y bombeo del anillo. En una segunda etapa como aporte grueso de energía se empleará el sistema de biomasa y finalmente se emplearán los equipos generadores a gas ya que su respuesta es más rápida en las puntas de consumo en los meses con condiciones desfavorables.

El escalonamiento de la potencia disponible gracias a los tres equipos de biomasa y los tres equipos de gas natural, permite aportar diferentes niveles de energía adaptándose a la demanda de cada momento. El dimensionamiento de la potencia necesaria para suministrar la energía para calefacción está realizado teniendo en cuenta la reducción de la demanda gracias a la mejora de la envolvente.

El perfil de producción anual para un año tipo sería el que se muestra a continuación:

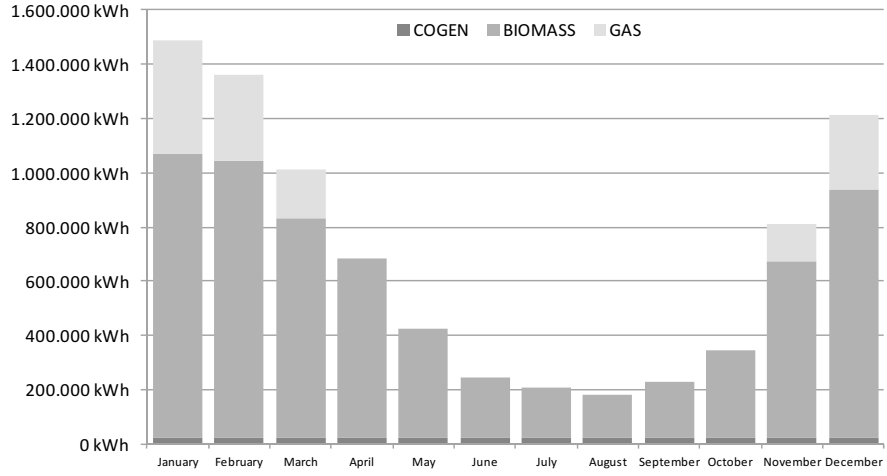


Figura 4. Perfil de producción mensual de energía térmica.

Individualización

La adecuación de la demanda a la producción es uno de los objetivos principales de los sistemas de individualización, por ello se produce la individualización a nivel de edificio y a nivel de usuario final.

En el edificio se separará hidráulicamente del anillo con un intercambiador para calefacción y otro para ACS. Está incluido un bombeo con caudal variable para regular el caudal de impulsión en función de la temperatura de retorno y adaptar el consumo del intercambiador al edificio.

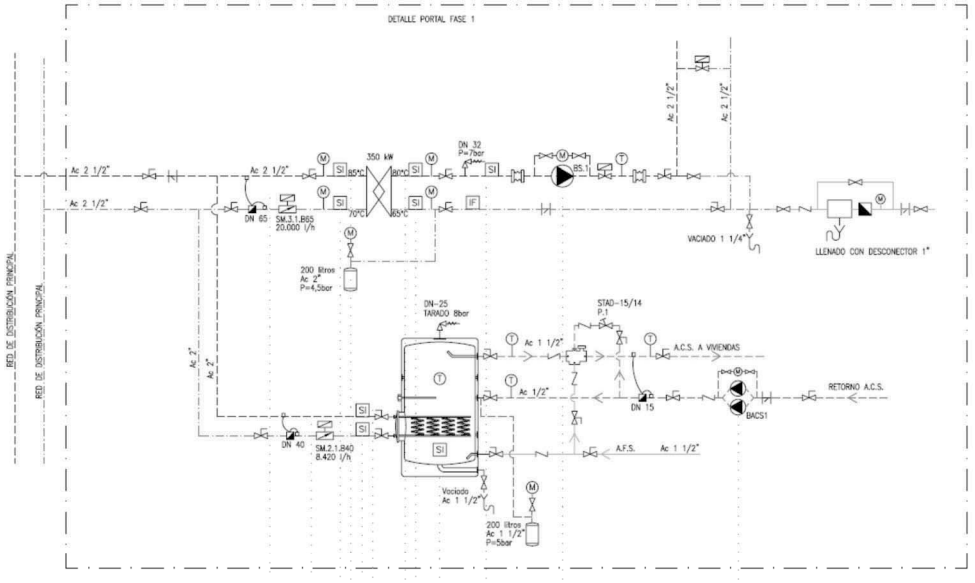


Figura 5. Esquema de subcentral de intercambio.

Cada usuario final dispondrá de una válvula de corte motorizada conectada con un termostato individual en el interior de la vivienda que permitirá decidir o tener la capacidad de decisión de fijar la temperatura en el interior evitando sobrecalentamientos en las plantas centrales y en las orientaciones con más radiación.

Finalmente dando cumplimiento a las directrices europeas se instalan contadores individuales de energía térmica.

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

Como resultado se plantea un modelo de servicios energéticos, donde la empresa de servicios energéticos factura los kWh térmicos útiles consumidos mensualmente. Los ahorros obtenidos respecto a la situación de partida se emplearán para la amortización de la inversión realizada.

El modelo planteado implica un contrato de una duración de 20 años con una inversión en las instalaciones de 16,5M€ y generando un ahorro del 15% respecto de la situación de partida.

Destacar la sostenibilidad del proyecto gracias al mix de producción, teniendo combustibles variables con el petróleo como es el gas y combustibles variables con el IPC como es la biomasa. A nivel de suministro implica una alta seguridad gracias a la diferencia de procedencia.

CONCLUSIONES

Siendo conscientes por un lado de que no existe una solución eficaz global que extraer, pero sí unos indicadores de referencia para aplicar en un mercado inmobiliario más sostenible que ayuda en el diseño y modo de vida de cada ciudad. Considerando en la línea de la propuesta estudios en algunas ciudades europeas como es el caso de Madrid, donde se toman áreas diferentes del microclima urbano para realizar nuevos desarrollos bioclimáticos, coincidiendo con nuestro abordaje. Se realizan para ello simulaciones energéticas que comportan un apoyo en las intervenciones a realizar, aunque obteniendo como resultado que recae en la figura de los proyectistas el empleo de las herramientas más adecuadas para cada caso (Tumini, 2013). Estos elementos servirán para conformar la solución adoptada de manera unitaria para Torrelago intentando dar la mayor información para su puesta en valor en otros escenarios.

Por otro lado habría que destacar en la parte de la red de calor el empleo solidario de producción con biomasa y gas. Esto influiría a nivel de coste pudiendo elegir entre dos tipos de combustibles diferentes, dónde uno de ellos está vinculado con el IPC y por lo tanto con el nivel de precio nacional, y además a nivel de seguridad de suministro ante cualquier avería o fallo, ya que el sistema alternativo puede entrar en funcionamiento.

Por último destacar que el escenario de intervención perteneciente a Valladolid cuenta con un clima extremo en verano e invierno produciéndose un encarecimiento del coste de los medios auxiliares, al permanecer durante estos periodos sin uso por la no aplicación de los productos debido a las temperaturas.

AGRADECIMIENTOS

Expresar nuestro agradecimiento a los miembros de las Juntas Directivas de las Comunidades de Propietarios de Torrelago apoyando en la difusión de la intervención, al equipo de CITyFiED y los vecinos de Torrelago que permitieron el acceso a sus viviendas para la toma de datos.

REFERENCIAS

- Arranz, B., 2013, Tesis Doctoral, Optimización de la composición del hueco de fachada en materia de eficiencia energética. Propuesta de indicador como herramienta para el análisis integral del elemento acristalado = Energy performance optimization of window systems. Proposal of an indicator as a tool for an integrated analysis of glazing. ETSAM- UPM.
- Tumini, I., 2013, Tesis Doctoral, El microclima urbano en los espacios abiertos: estudio de casos en Madrid. ETSAM- UPM.
- http://es.cityfied.eu (Enero 2015)

MEJORA DE LA CALIDAD MEDIOAMBIENTAL DE LA CIUDAD DE SANTANDER

José Antonio Teixeira Vitienes, Director General de Innovación, Ayuntamiento de Santander

Resúmen: Se han instalado más de 20.000 dispositivos IoT, tanto fijos, como móviles, en los autobuses de Santander, en los taxis de la ciudad, así como, en los vehículos de Parques y jardines, los de recogida de residuos y en los vehículos de la Policía Local, para medir parámetros medioambientales, tales como la temperatura, CO, ruido, luz, etc., así como para medir la prestación de los servicios de agua, basuras y energía. El despliegue de dichos dispositivos permite realizar una gestión mucho más eficiente, gracias a la información disponible en tiempo real en un repositorio de datos común.

Palabras clave: Medio Ambiente, Calidad, Aire, Temperatura, Ruido, Dispositivos, Sensores, Datos, Agua, Residuos, Energía

INTRODUCCIÓN

La innovación es uno de los ejes de desarrollo estratégico del Ayuntamiento de Santander, tal como establece el *Plan Estratégico municipal 2020* y, por tanto, una de las áreas sobre las que se vuelcan los esfuerzos para conseguir el progreso y la modernización de la ciudad. En 2012 se elaboró El *Plan Director de Innovación*, que establece una estrategia para impulsar la innovación, la calidad y la eficiencia del Ayuntamiento de Santander. Los objetivos del Plan Director de Innovación del Ayuntamiento de Santander son:

1. Impulsar Santander Smart City: Plataforma Smart City, Movilidad urbana, Economía local, Energía y medio ambiente, promover el desarrollo de emprendedores y desarrolladores locales, participación ciudadana, hacer los Servicios municipales más eficientes.
2. Open Santander: open data municipal en servicio actualmente.
3. Modernizar la Administración Pública

Con ello, se han ido implementando diferentes actuaciones en cada uno de los servicios de la ciudad con el objetivo de la mejora en de la eficiencia en la prestación de los mismos en base a la utilización de las TIC. A continuación se exponen varios proyectos concretos vinculados al concepto de Smart City que se han puesto en marcha en la ciudad de Santander en el ámbito de la Gestión ambiental.

IMPLEMENTACIÓN - GESTIÓN DE RESIDUOS URBANOS

Como resultado del concurso de licitación público, la ciudad de Santander ha contratado, en febrero de 2013, la gestión de los residuos municipales, la limpieza de las calles y playas y otros servicios complementarios con la empresa ASCAN - GEASER. Las especificaciones tecnológicas del concurso requieren que se conecten sus servicios a través de una red de sensores que proporcionan información útil para la gestión del servicio. Entre otros, la cantidad de residuos en cada contenedor, datos para establecer rutas alternativas de recogida de basuras, la identificación, el inventariado y la gestión más eficiente de las papeleras y contenedores, así como, la detección de partículas contaminantes.

A continuación se resumen las principales características que rigen el contrato de gestión de residuos urbanos relativos a la innovación, la sostenibilidad, la calidad, la accesibilidad y el desarrollo de nuevas tecnologías. La infraestructura tecnológica incluida para la prestación del servicio de limpieza viaria y recogida de residuos dividen en:

Equipamiento de campo

Infraestructura de sensorización/actuación/monitorización que tiene como objetivo la captura de datos relacionados con la prestación del servicio en sus diferentes dimensiones, a la vez que posibilita la interacción con otros actores/subsistemas del ecosistema de la ciudad.

- Sistemas de sensorización de contenedores.
- Sistemas de identificación y gestión de papeleras:
- Sistema de gestión de los trabajos.
- Monitorización y control de la flota de los vehículos.
- Sistemas de control de asistencia personal.

Plataforma de Gestión del Servicio

El licitador deberá incluir una plataforma de gestión del servicio objeto del concurso que gestione los sistemas anteriormente descritos. El acceso a la información de la plataforma de gestión del servicio deberá hacerse desde cualquier terminal tipo, sea este tipo Smartphone, tablet, pc, etc.

Las funcionalidades mínimas que debe incluir la plataforma gestión de serán:

- Gestión de inventario y monitorización del estado de los contenedores.
- Gestión de labores y seguimiento de trabajos realizados en tiempo real por los operarios con soporte cartográfico.
- Sistema de control y seguimiento de las flotas de vehículos del servicio. Optimización de rutas basadas en diferentes parámetros del servicio.
- Soporte cartográfico para la gestión y control tanto de flotas de vehículos como del parque de contenedores y papeleras.
- Interfaces de comunicación con los diferentes canales de comunicación de incidencias, gestión de las mismas y reasignación de trabajos on time.
- Mecanismos de comunicación de trabajos y tareas a los operarios que intervienen en el servicio para la gestión y reasignación de trabajos on time integrados en la plataforma.
- Acceso al histórico de trabajos realizados y rutas seguidas por los vehículos del servicio.
- Acceso al histórico de trabajos y tareas realizados por cada operario del servicio.
- Elaboración de informes. Exportación de datos en diferentes formatos.
- Medición de parámetros de calidad. Optimización de dichos parámetros basados en el aprendizaje del servicio.
- Presentación de los parámetros móviles de sensado medioambiental.
- Sistema de control y acceso de usuarios a la plataforma de gestión del servicio.
- Control de acceso a las funcionalidades de la plataforma basado en diferentes roles de usuario

Gestión de incidencias

La empresa deberá poner en funcionamiento un sistema capaz de gestionar todas las incidencias que el personal del ayuntamiento, los trabajadores de la contrata y los ciudadanos comuniquen vía teléfono, correo electrónico, fax, web o aplicación móvil multiplataforma para smartphone. A la finalización de incidencia informará al peticionario de su resolución.

Repercusión para el Ciudadano

Entre los beneficios para el ciudadano que genera el proyecto destacan:

- Realización de una parte esencial y tangible de Santander Smart City.
- Servicio municipal más eficiente
- Actualización tecnológica de las instalaciones sin asumir riesgo técnico y económico por parte de Ayuntamiento.

- Generación de empleo.
- Dinamización intensiva de la actividad económica.

PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL - IMPLEMENTACIÓN

Siguiendo la tendencia constante de fomento de la eficiencia energética y queriendo mostrar ejemplo desde el Ayuntamiento de Santander, se ha realizado un Plan de Eficiencia Energética Integral articulado mediante un Plan Director de Iluminación en el alumbrado exterior y un Plan Director de Eficiencia Energética en los edificios y/o instalaciones municipales. El estudio de viabilidad presentado por el Ayuntamiento de Santander, fue aprobado por la Dirección General de Energía de la Comisión Europea en Bruselas con fecha 20 de Septiembre de 2012. Aprobando una cuantía máxima de 407.326,50 € para la asistencia técnica y consultoría necesarias para todo el programa de inversiones diseñado para la realización del Plan de Eficiencia Energética Integral bajo el modelo de servicios energéticos. La justificación técnica sobre la que se basan las estimaciones de ahorro aprobadas por el Banco Europeo de Inversiones se fundamentan en la sustitución de las tecnologías existentes por otras de mayor eficiencia. En las instalaciones de alumbrado público existente se detectó la posibilidad de implementar cambios con lámparas eficientes de descarga, tecnología LED, luminarias de alta eficiencia, relojes de control y mecanismos de regulación en los armarios. En los edificios municipales, la sustitución de lámparas y luminarias, instalación balasto electrónico, sistemas de detector de presencia, sistema de regulación con luz solar. Así como la sustitución de las calderas de gasoil por calderas de gas Natural o biomasa, sustitución de calderas de bajo rendimiento por calderas de condensación, implementación de sistemas de control y regulación por zonas, posibilidad de instalación de energías renovables solar térmica y fotovoltaica en determinados edificios.

- **Alumbrado público:** Tras analizar el inventario de las instalaciones de alumbrado público existente se detectó la posibilidad de implementar cambios con lámparas eficientes de descarga, tecnología LED, luminarias de alta eficiencia, relojes de control y mecanismos de regulación en los armarios.
- **Edificios municipales:** En las instalaciones de iluminación: sustitución de lámparas y luminarias, instalación balasto electrónico, sistemas de detector de presencia, sistema de regulación con luz solar.
- **En los sistemas de calefacción:** sustitución de las calderas de gasoil por calderas de gas Natural o biomasa, sustitución de calderas de bajo rendimiento por calderas de condensación, implementación de sistemas de control y regulación por zonas, posibilidad de instalación de energías renovables solar térmica y fotovoltaica en determinados edificios (por exigencia del Fondo Europeo de Eficiencia Energética).

Toda esta actuación en materia de eficiencia energética permite reducir la emisiones de CO_2 y los consumos energéticos del municipio sustancialmente, asumiendo el riesgo técnico y económico las futuras Empresas de Servicios Energéticos que serán quienes acometan las inversiones necesarias repartiendo los ahorros generados con el Ayuntamiento.

Repercusión para el Ciudadano

Entre los beneficios que genera un proyecto de eficiencia energética como el diseñado y planteado, destacan:

- Reducción de las emisiones de CO_2 convergiendo con los objetivos impuestos por la Unión Europea.
- Reducción de los consumos de energía del Ayuntamiento.
- Reducción de los costes energéticos del Ayuntamiento, traduciéndose en un ahorro económico.
- Realización de una parte esencial y tangible de Santander Smart City.
- Generación de empleo.
- Dinamización intensiva de la actividad económica.

PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL- PLAZOS DE REALIZACIÓN

Fase 1 -> Finalizada 100%

- Elaboración de las auditorías energéticas, se trata nuevo concepto de auditoria energética, se ha medido la iluminación actual de toda la ciudad de Santander, así como todos los cuadros de mando, circuito a circuito como resultado se han obtenido unos planos lumínicos sin estimaciones-> Fiabilidad datos 100%. El Ayuntamiento de Santander, a través de la empresa Soningeo, ha realizado ya el total de las auditorías energéticas de los puntos de luz del alumbrado exterior de la ciudad. Se han inventariado 22.700 puntos existentes en Santander, en los que se han tomado datos relativos al número de contador, la vía y número donde se encuentra situado, la sección de la acometida, el tipo de conductor y de suministro, entre otros parámetros. Se ha realizado un inventario completo de los 309 cuadros de control, donde se han tomado medidas en todas las fases de cada uno de los circuitos de cada cuadro: tensión, intensidad, potencia activa-reactiva, factor de potencia, armónicos, sobretensiones y corrientes de fuga. En cuanto a las auditorías energéticas en 72 edificios o instalaciones públicas se ha realizado inventario, registro de medidas y detección de soluciones a aplicar en 33 colegios.

Las auditorias concluyen que con la situación lumínica actual un 67,26% de las vías de Santander están sobre iluminadas ineficientemente, sin uniformidad en la iluminación. Como resultado de las auditorías energéticas se han detectado una serie de medidas de ahorro y eficiencia:

- Se propone un cambio a tecnología led en el 100% de la ciudad para obtener mayor uniformidad con luminarias más eficientes, sistemas ópticos más avanzados, una vida útil mayor y menor mantenimiento.
- Se ha diseñado un Plan estratégico lumínico cuyos niveles mínimos son: en Zonas comerciales y turísticas-> 30-35 lux en Vías principales->25-30 lux en Vías secundarias 20-25 lux y en Parques y resto zonas Mínimo 15 lux.
- Se propone la Telegestión punto a punto de todo el Alumbrado Público con un sistema de tres escalones; Desde el encendido hasta 2 horas antes del punto medio de la noche: 100 % de flujo; Desde 2 horas antes del punto medio hasta el punto medio de la noche: 75 %; desde el punto medio de la noche hasta el apagado: 50 %. El Ayuntamiento utilizará el sistema gestión punto a punto como transmisor de datos hacia y desde las luminarias de esta forma el servicio se incorporará a la plataforma Santander Smart City como una vertical comunicada más, junto al resto de los servicios urbanos.
- La Remodelación completa de un 37% de los cuadros actuales y adecuación al Reglamento del resto.

Fase 2 -> En proceso 85%

Se sacarán a concurso las medidas de ahorro y eficiencia detectadas para que las Empresas de Servicios Energéticos realicen las inversiones con las condiciones de financiación que establezca el BEI en su momento bajo lo desarrollado en el programa de inversiones diseñado.

Fase 3

Control externo de los ahorros que generan las futuras empresas mantenedoras y/o de servicios energéticos que hagan las inversiones ya que deberán repartir los ahorros con el Ayuntamiento. Con esta iniciativa, se conseguirá, que el consumo energético sea "más eficiente", optimizando la gestión de la energía a escala ciudad, reduciendo los consumos y renovando la tecnología, a coste cero para el Ayuntamiento. El plan director de iluminación exterior, no sólo tiene como premisa la obtención del ahorro sino también la reorganización lumínica coherente según barrios, viales y edificios, proponiendo soluciones adaptadas y personalizadas en función de cada área de la ciudad donde se desarrollen

diferentes actividades. Proporcionarán el asesoramiento técnico y jurídico para la elaboración de los futuros pliegos necesarios para el concurso dirigido a las empresas de servicios energéticos y, con la auditoría, se hará la certificación energética a los edificios municipales.

SMART WATER: GESTION INTELIGENTE DEL AGUA

El proyecto de gestión inteligente del agua tiene como objetivos principales:

- Desarrollar la gestión integral del agua en el municipio de Santander, de forma que se equilibre la gestión de la demanda y la gestión del suministro, adaptándose a los condicionantes actuales y futuros de cambio climático.
- Mejorar la eficiencia del uso del agua a través de la mejora de las infraestructuras, la implementación de programas de eficiencia para distintos usos del agua, con instrumentación y herramientas informáticas.
- Reducir la vulnerabilidad del sistema ante sequías e inundaciones. Los sistemas de abastecimiento y gestión de sequías e inundaciones son más sostenibles y económicamente viables, cuando se conserva, mejora y recupera las funciones naturales de los ecosistemas y cuando se integran éstos en la gestión integral del recurso.
- Mejorar la recogida de datos y su análisis, para proyectar mejor el impacto en cambios del clima sobre el sistema hídrico.
- Identificar los impactos del cambio climático para reducir el rango de incertidumbre actual.
- Cálculo de la Huella de Carbono del Servicio, como herramienta eficaz para conocer las emisiones de GEI de la gestión del agua en Santander.

Destacar que lo realmente diferencial y que hace único este proyecto y pionero en el sector del agua, es que a través del Smartphone o tableta del usuario, y de una manera intuitiva, se puede acceder a información clave sobre el servicio de abastecimiento y alcantarillado, de manera interactiva. A medio plazo, se irán implementando nuevas funcionalidades para que el usuario tenga toda la información del servicio en su mano. Esto es posible gracias a la APP (SMART WATER) que FCC Aqualia y el Ayuntamiento de Santander han desarrollado. Gracias a la información proporcionada por los sensores instalados en el barrio de Nueva Montaña, el usuario podrá tener 3 nuevos servicios diferenciales que le permitirán conocer de forma interactiva aspectos esenciales de su contrato de abastecimiento y alcantarillado de agua:

Aplicación - Curvas de Consumo

El usuario podrá acceder de una manera sencilla e intuitiva a las curvas de consumo en su hogar, local o negocio, simplemente introduciendo las fechas de inicio y final del período que desee analizar. De esta forma podrá conocer sus puntas de consumo y los momentos en los que éstas se producen así como conocer el consumo acumulado en un determinado periodo. Los valores podrán alcanzar una resolución horaria.

Aplicación – Avisos

Mediante esta aplicación, cualquier usuario del barrio puede comunicar de forma interactiva al servicio cualquier incidencia que detecte, ya sea referente a su suministro particular o a una incidencia de cualquier tipo en la red municipal, añadiendo un comentario y una foto para describirla con detalle. El aviso llegará al operador del servicio de forma instantánea con la posibilidad de geolocalizar con precisión la incidencia.

Esta forma participativa de relacionar usuario y operador abre las puertas del futuro de la gestión de un servicio municipal en el marco de la ciudad inteligente. De esta forma el ciudadano puede actuar, si así lo desea, como un sensor más de la ciudad, aportando información útil que permitirá agilizar enormemente los procesos convencionales y mejorar sensiblemente la calidad del servicio recibido.

Otra de las grandes novedades de este proyecto es que esta aplicación es bidireccional, de manera que el usuario podrá recibir por parte del operador de forma interactiva en su dispositivo móvil o tableta avisos de averías que puedan afectar al suministro de agua de la vivienda, avisos en relación a la presión, incidencias en su suministro tales como cortes programados, consumos excesivos que podría desvelar la existencia de alguna fuga de agua en el domicilio, etc.

Aplicación - Actualidad

El usuario podrá tener acceso a las noticias más relevantes relacionadas con el servicio municipal de abastecimiento y alcantarillado de su ciudad así como a las relacionadas con el operador que presta este servicio. En conclusión, con el proyecto Smart Water, además de seguir avanzando como smart city, ganaremos en eficiencia y mejoraremos el servicio que se presta a los ciudadanos, aportando valor a la gestión sostenible del agua y poniendo información muy útil y valiosa al alcance de los ciudadanos de Santander.

Repercusión para el Ciudadano

Entre los beneficios que genera un proyecto como el diseñado y planteado, destacan:

- Mejorar la eficiencia del uso del agua a través de la mejora de las infraestructuras, la implementación de programas de eficiencia para distintos usos del agua, con instrumentación y herramientas informáticas.
- Facilitar el acceso de los ciudadanos a la información sobre su consumo
- Realización de una parte esencial y tangible de Santander Smart City.
- Generación de empleo.
- Dinamización intensiva de la actividad económica.

SMART WATER: Gestión Inteligentes del Agua - Entidades participantes

El Ayuntamiento de Santander, AQUALIA (Grupo FCC), la empresa concesionaria del servicio municipal de agua, y la Universidad de Cantabria (UC).

IMPLICANCIA Y RELEVANCIA SOCIAL

Santander se ha convertido en un laboratorio urbano para iniciativas nacionales e internacionales, en tecnologías del internet de las cosas (IoT) lo que ha permitido experimentar, aprender e incorporar lo aprendido a la vida de la ciudad. La ciudad de Santander como laboratorio urbano, entre otras cosas ha aprendido a:

- Mejorar la tecnología en base a la experimentación con diferentes soluciones tecnológicas fuera de un entorno controlado como es un laboratorio científico. Se prueba la tecnología en un entorno real, en una ciudad viva.
- A conseguir mejorar la solución tecnológica implantada en base a la experiencia de lo aprendido, al implantarlo y usarlo.
- A mejorar la eficiencia de los servicios municipales debido a la inclusión de la tecnología del Internet de las cosas gracias a la experimentación previa en un entorno real, de forma que lo que inicialmente son pilotos técnicos de proyectos de investigación actualmente se han incorporado a los servicios municipales (gestión de residuos, gestión del agua, gestión de energía etc.).
- Potenciar la participación activa de los ciudadanos en la mejora de los servicios municipales de su ciudad.

El fortalecimiento de la colaboración con la Universidad, el apoyo a las empresas y sectores productivos vinculados al ámbito tecnológico, y la ampliación del Parque Científico y Tecnológico de Santander, favorece además la transferencia de conocimiento entre la Universidad y las Empresas.

SMART ENERGY: GESTIONAMOS LOS ESPACIOS CUIDANDO EL PLANETA Y LA CARTERA DE NUESTROS CLIENTES

Antonio Moreno, Jefe de Producto Smart Energy, Telefónica de España

Resumen: Por Smart Energy entendemos la gestión inteligente de los consumos energéticos de todas las infraestructuras de una ciudad o empresa para mejorar el rendimiento energético, el mantenimiento, la accesibilidad, la salubridad y la seguridad de las mismas sin perjuicio del confort. Tradicionalmente se aplica el término inmótica cuando se trata de edificios del sector terciario, como pueden ser hoteles, hospitales, residencias geriátricas, centros comerciales, oficinas, aeropuertos, etc, aunque actualmente el término se ha ampliado y se incluyen todo tipo de instalaciones consumidoras de energía (alumbrado público por ejemplo). En general un sistema inmótico interconecta e integra los diferentes sistemas existentes en una instalación y garantiza su funcionamiento eficiente de acuerdo con las necesidades de uso de la misma. Dicho sistema inmótico se divide habitualmente en dos subsistemas, el BMS (Building Management System) que controla la infraestructura y las zonas comunes y el EMS (Energy Management System) que analiza el comportamiento de las instalaciones y propone nuevos modos de funcionamiento que reporten eficiencias. Desde Telefónica se propone una solución extremo a extremo que permite la gestión centralizada y remota de dispositivos en una red de infraestructuras (habitualmente inmuebles) proporcionando a los clientes eficiencias en el consumo energético y en el mantenimiento, asegurando además la consecución de las condiciones de confort necesarias.

Palabras clave: Smart Energy, Smart Building, Inmótica, Eficiencia Energética, BMS, EMS, Smart City, Ahorros Garantizados, Internet of Things (IoT)

INTRODUCCIÓN: EL SERVICIO SMART ENERGY DE TELEFÓNICA

El Servicio de Inmótica y Eficiencia Energética (Smart Energy) es la solución extremo a extremo de Telefónica que permite la gestión centralizada y remota de dispositivos en una red de infraestructuras (habitualmente inmuebles) proporcionando a los clientes eficiencias en el consumo energético y en el mantenimiento, asegurando además la consecución de las condiciones de confort necesarias. La arquitectura de referencia se presenta en la siguiente ilustración.

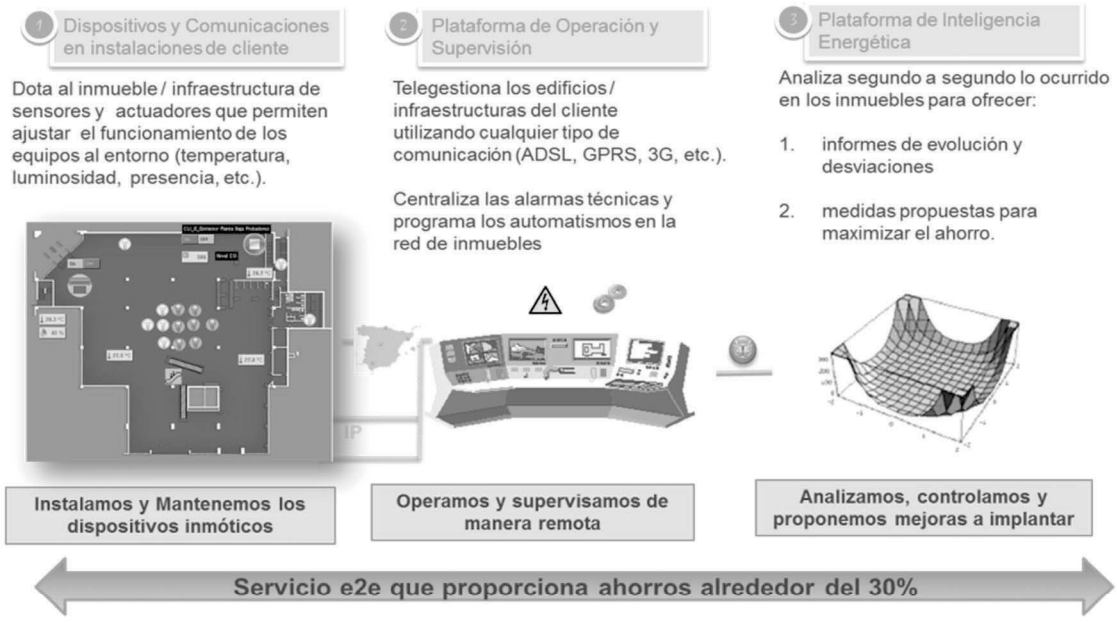


Figura 1. Arquitectura de referencia.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA SOLUCIÓN SMART ENERGY

Podemos dividir la arquitectura del servicio en tres grandes capas o subsistemas presentados a continuación:

Dispositivos y Comunicaciones en instalaciones del cliente

La instalación en cada una de las instalaciones del cliente está basada en dispositivos de protocolos estándares de mercado en la automatización de inmuebles e infraestructuras. Así, el servicio ha implantado de manera nativa todos estos estándares, con lo que existen cientos de miles de dispositivos de más de trescientos fabricantes que están homologados en el servicio. Los protocolos que se han integrado hasta la fecha son:

Figura 2. Protocolos inmóticos integrados en el servicio.

En cada una de las instalaciones se instalan los dispositivos necesarios para la telemetría y telegestión de las mismas, con lo que se realiza un "traje a medida" para cada situación (sensores de presencia, luminosidad, temperatura, etc.).

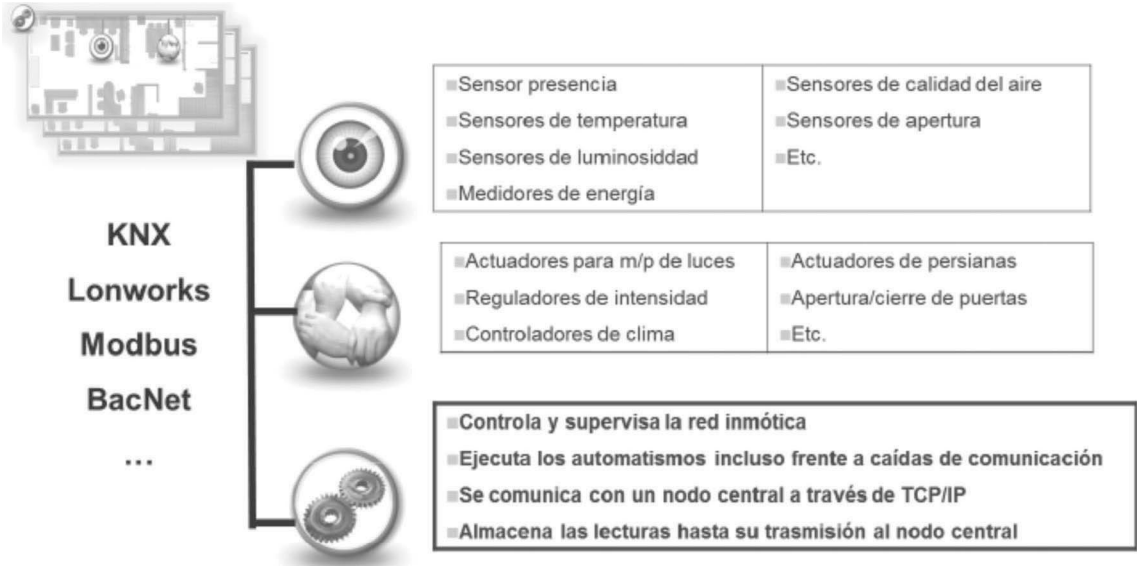


Figura 3. Diagrama arquitectura en instalaciones de cliente.

La solución local es una solución de lógica distribuida, basada en un PC INDUSTRIAL o en PLC's (Programmable Logic Controller) si las dimensiones del proyecto son muy reducidas. Localmente en este dispositivo se almacena toda la lógica de gestión de la infraestructura, así como el motor de reglas propio de cada una de ellas. Así, ante una posible caída temporal de las comunicaciones, la infraestructura sigue operando con total normalidad.

La gestión de la iluminación permite –además de la gestión habitual ON/OFF o regulación-, la inclusión de un reloj astronómico software que permita la creación de políticas en función de los eventos solares (orto y ocaso). También se ha incorporado un sistema heliométrico que permite la regulación de cada luminaria en función de la posición solar y de las condiciones ambientales diarias (soleado, nublado, etc).

La climatización se gestiona con un controlador de climatización específico que permite las siguientes funcionalidades:

1. Dispositivo autónomo de gestión de clima (las caídas del PC o la pérdida de comunicación no afecta a la gestión del clima): No existen elementos de ruptura en la gestión del clima
2. Gestión integrada de los lazos de regulación, haciendo uso de las siguientes mediciones:
   - Temperatura ambiente (sondas)
   - Temperaturas de impulsión, retorno, exterior y extracción (conducto)
3. Parametrización dinámica (automática o manual) de la histéresis, mediante la definición de las consignas de frío y de calor. Se puede regular según la carga térmica del edificio y la inercia térmica.
4. Transparencia de gestión en los equipos controlados (marca, modelo, tecnología, etc.): El control se hace en las unidades interiores y/o exteriores, mediante el uso de borneros o tarjetas de comunicación: Siempre se mantiene la garantía de los equipos gestionados.
5. Interfaz de acceso para Mantenimiento que permite la lectura de todos los parámetros internos y el forzar estados internos (M/P Compresor, M/P Resistencia de apoyo, cambio ciclo, etc.).
6. Detección mediante presostatos diferenciales de la necesidad del cambio de filtros.
7. Gestión de la renovación del aire según recomendación de RITE para la renovación del aire: según los niveles de CO2.

Localmente, además, se realiza la telemetría de los consumos energéticos existentes (electricidad, gas natural, agua, etc.), con el que –además de medir las curvas de cargas completas de las infraestructuras- permite la inclusión de políticas basadas en un maxímetro software, de modo que no se sobrepasen las condiciones tarifarias acordadas con las distintas empresas comercializadoras de energía. La instalación de estos dispositivos es muy poco intrusiva, y se realiza con el inmueble en normal funcionamiento.

Plataforma de Operación y Supervisión (BMS)

Permite la telegestión y la telemetría de los distintos inmuebles. Es una herramienta web, accesible por internet, que proporciona las siguientes funcionalidades:

1. Monitorización: Permite administrar y monitorizar en tiempo real cualquier inmueble (visualizando los planos del mismo y los elementos a controlar).
2. Motor de reglas: Permite modificar el calendario, horarios y las reglas de funcionamiento para un inmueble o grupo de inmuebles con un solo clic.
3. Permite recibir las alarmas técnicas producidas en todos los inmuebles (en consola, vía SMS o vía mail).
4. Almacenamiento de histórico: El sistema recoge todas las mediciones y todos los eventos producidos en todas las infraestructuras, de modo que la Herramienta de Inteligencia Energética pueda explotar esa información.
5. Permite visualizar el inventario de dispositivos en cada inmueble.

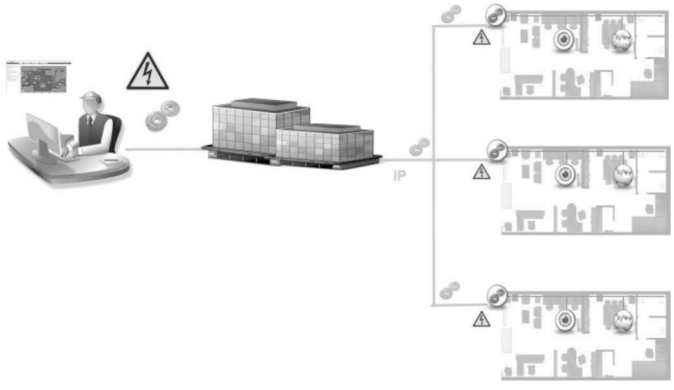


Figura 4. Diagrama arquitectura sistema BMS.

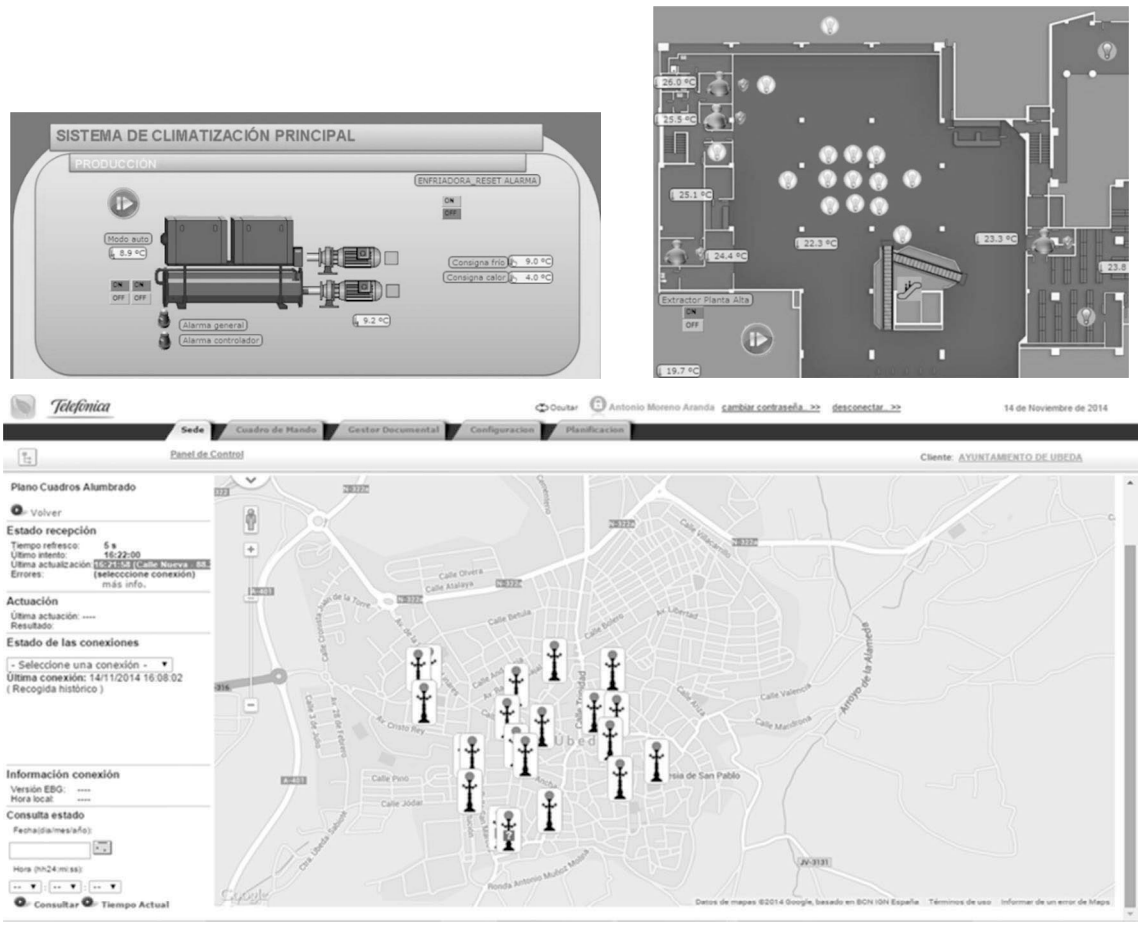


Figura 5. Ejemplos visualización web sistema BMS.

Adicionalmente, aporta las siguientes funcionalidades:

1. Gestión avanzada de calendarios
   - Diversos calendarios a nivel de sede y grupo de sedes (empleados, público, limpieza, etc.)
   - Definición de días festivos recurrentes y particulares de cada año
   - Definición jerárquica de calendarios a nivel de cliente, grupo de sedes y sedes

2. Gestión avanzada de reglas
   - Definición similar para Reglas y Alarmas Técnicas
   - Definición de periodos de ejecución: Horas concretas, días concretos (según topología, días de semana, meses, tipo de jornada, etc.
   - Posibilidad de sumar o restar periodos a eventos
   - Posibilidad de temporizar actuaciones de una misma regla
   - Posibilidad de reevaluar una regla cada x minutos dentro de su periodo de ejecución
   - Definición de reglas a nivel de sede, de grupos de sedes o de Cliente

3. Gestión de Alarmas Técnicas
   - Gestión de Alarmas Técnicas de manera agregada o individual
   - Asignación de severidad a cada Alarma Técnica
   - Posibilidad de aviso automático de apertura de Alarma Técnica por SMS o mail
   - Envío de Alarmas Técnicas a destinatarios según tipología, severidad y/o sede
   - Workflow en la gestión de Alarmas Técnicas (Sin atender, atendida, solucionada, etc.)

4. Gestión de Usuarios
   - Se pueden definir distintos niveles de acceso a usuarios dados de alta en el sistema, a nivel de Cliente, Grupo de sedes y Sedes.
   - Se pueden definir distintos niveles y modos de avisos para recibir avisos de Alarmas Técnicas

5. Gestión de Zonas
   - Se pueden definir zonas lógicas a nivel de grupo de sedes que permiten agrupar dispositivos distintos en cada sede, con el fin de agrupar consumo/ahorro por ubicaciones lógicas (público, despacho dirección, etc.)

Plataforma de Inteligencia Energética (EMS)

Almacena y procesa los datos históricos de mediciones y acciones sobre los dispositivos, presentando los siguientes métodos analíticos asociados:

1. Capacidad Analítica
   - Seguimiento y evolución de los Consumos Energéticos (en KWh, € y CO_2)
   - Reparto de consumo a nivel de sede y agregado
   - Seguimiento de objetivos de consumo a nivel de sede y agregado (en KWh, € y $CO_{2)}$
   - Seguimiento de objetivos de consumo a nivel de subsistema en sedes
   - Clasificación energética de sedes según tipología, superficie, número de empleados y equipamiento instalado
   - Detección de anomalías en el suministro eléctrico y en el uso del suministro
   - Medición de los SLA's en la resolución de incidencias de Mantenimiento
   - Anticipación a funcionamientos erróneos de los dispositivos telegestionados.

2. Cuadros de Mando
   - Creación de Cuadros de Mando Energético. Visión integrada y centralizada de la información de consumos energéticos.
   - Cuadros de Mando con el formato y detalle necesario para RSC. Incluye un Resumen Ejecutivo e indicadores económicos de gasto, ahorro y desviaciones.
   - Reparto de consumos a nivel de Entidad, según concepto y tipo de jornada
   - Fijación de objetivos de consumo para próximos ejercicios
   - Detalle del gasto eléctrico y del ahorro obtenido.

3. Gestión de simulación y predicción
   - Estimación de costes a partir de los datos históricos y el reparto en los diferentes grupos, se prevén las necesidades energéticas y el coste en cada uno de los sistemas.
   - Capacidad de predecir el coste / beneficio de la implantación de política energética a nivel de oficina o agregadas antes de su implantación (por ejemplo, cuanto ahorro por apagar el rótulo en las oficinas de los Centros Comerciales 10 minutos antes)
   - Propuesta de nuevas políticas a implantar en oficina (a nivel individual o agrupado) para alcanzar un objetivo económico de ahorro / gasto
   - Propuesta de tarifa eléctrica según histórico de consumo de las oficinas (por ejemplo, una tarificación horaria con un periodo valle de 12:00 a 18:00 y un precio de KWh de 0,009 €, proporcionará un ahorro de XX€)

BENEFICIOS PARA EL CLIENTE

Los beneficios que obtiene el cliente con nuestra solución son:

1. Económicos
   - Reducción de los costes de las facturas energéticas de las infraestructuras.
   - Reduce los costes de mantenimiento preventivo y correctivo de las infraestructuras.
   - Coste acotado y predecible

2. De Negocio
   - Optimización de la energía gestionando la relación confort/ consumo energético según criterios económicos y comerciales
   - Implantación de políticas Medioambientales y de Responsabilidad Corporativa (ecoMarketing): consumo energético, aguas, emisiones
3. Operativos
   - Cumplimiento marco regulatorio (RITE) para infraestructuras
   - Monitorización y control remoto centralizado y en tiempo real de dispositivos: iluminación, climatización, de marketing, cámaras frigoríficas, maquinaria, piscinas, depósitos de combustible, etc.
   - Solución con alcance global
   - Facilita el Mantenimiento predictivo de las infraestructuras
   - Solución escalable

Es fundamental además que cualquier ahorro energético (Kwh) se analice siguiendo metodologías estándar que permitan estimar de forma realista lo ahorrado, siendo erróneo comparar directamente consumos actuales contra consumos pasados ya que las condiciones internas y de contorno de las instalaciones pueden variar a lo largo de la vida del proyecto.

Sirva como referencia el estándar IPMVP de la organización EVOa tal efecto:

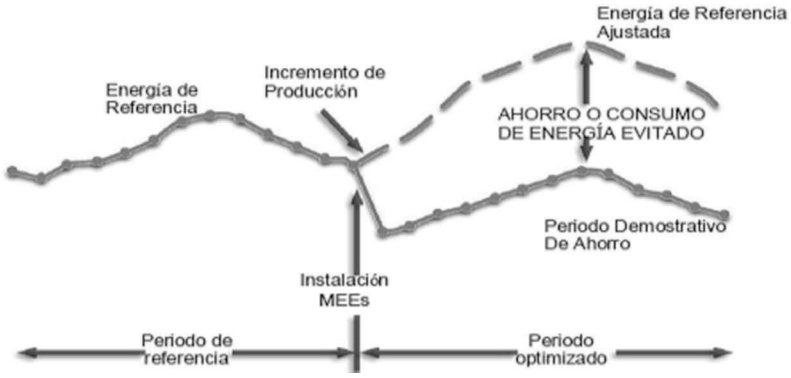


Figura 6. Ejemplo cálculo ahorro siguiendo estándar IPMVP (EVO)

REFERENCIAS

- http://www.evo-world.org

CIUDADES INTELIGENTES BAJO LA ÓPTICA DEL DISEÑO UNIVERSAL APLICADO A LA GESTIÓN URBANÍSTICA Y LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA PARA TODAS LAS PERSONAS. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

M. Cruz Blanco Velasco, Arquitecta-Urbanista investigadora, experta en Accesibilidad Universal, Diseño para todos y Movilidad, Directora de AccArT 21 Accesibilidad, vocal del comité de AENOR AEN/CTN 178 "Ciudades Inteligentes" y Miembro del Foro Andaluz de Bienestar Mental
Arturo Cadena Hernández, Miembro fundador de Urban Launchpad México

Resumen: "La humanización de las ciudades requiere un profundo diagnóstico de los instrumentos y procedimientos que las regulan, así como una comunicación real y efectiva con las personas que las habitan, sin duda los principales protagonistas del proceso urbano. Esta comunicación pretende desarrollar los resultados de un análisis y diagnóstico exhaustivos, realizados durante varios años de investigación, del sistema de planificación y diseño urbano actual, la intervención en itinerarios peatonales accesibles de espacios públicos y su vinculación con el Diseño universal y el Género, así como las vinculaciones a las mejoras de la seguridad ciudadana. Contemplando para ello una revisión de los instrumentos de planeamiento urbanístico, comparando el caso español con el caso de México, desde la regulación específica del uso del suelo en todas sus clases y categorías y la repercusión que en él ha tenido la legislación en materia de accesibilidad universal, describiendo casos reales experimentales en materia de participación ciudadana haciendo uso de la tecnología utilizada en diversos procesos pioneros realizados en colaboración con Urban Launchpad a nivel internacional.

Palabras clave: Accesibilidad, Discapacidad, Urbanismo, Ciudad, Espacio Público, Wayfinding, Envejecimiento,Participación, Género, Planeación Urbana

ANTECEDENTES

La discapacidad se encuentra en uno de sus momentos legislativos más prolíficos de la historia española, ya que en desde la aprobación de la LISMI, hasta el día de hoy ha habido una consecución de textos legales que han ido secundando la mejora del panorama escrito y regulador según la Carta Magna, siendo especialmente singulares, la legislación recientemente aprobada en España y México, que han cambiado el curso de la aplicación de los principios del Diseño universal y ha sentado las bases de un nuevo paradigma de las libertades humanas en España.

Desde sus orígenes el hombre ha luchado por adaptar el medio natural a sus necesidades, por transformar el entorno y hacerlo "amigable", de modo que las características que la naturaleza urbanizada ha ido adoptando han sido decididas por él. Entonces, cómo es posible que sigamos cuestionando si las ciudades que habitamos son o no accesibles cuándo somos los responsables de su diseño. Una de las claves para responder a esta cuestión quizás sea porque al considerarnos creadores de nuestra propia realidad, no somos capaces de asumir la mejora de la misma al vernos limitados por nuestras inseguridades urbanas.

Pero ante todos estos interrogantes cómo afrontamos la vida de una ciudad inteligente y cómo definimos dicha ciudad. No podrá hacerse sin entender que la inteligencia urbana se fundamenta en primer lugar por conseguir una urbe que ha pensado en el ser humano como medida y que basa su ergonomía en favorecer la vida del mismo y el desarrollo de sus funciones vitales y actividades cotidianas.

La ciudad que ha pensado en hombres y mujeres, en personas mayores y en la infancia en una época en la que cada vez se superan más enfermedades y el ser humano tiene una esperanza de vida mayor, es aquélla que reúne los siete principios del Diseño Universal, y, que sin duda, está inspirada en un modelo que no establece diferencias algunas garantizando los derechos recogidos en el artículo 14 de la

Constitución Española así como la Convención internacional de los Derechos de las personas con discapacidad.

La accesibilidad universal se presenta en el momento actual como un reto dirigido a la sociedad y a los agentes implicados en la construcción de la misma, y en particular, un pulso a todo lo que rodea al diseño de la ciudad inteligente, al diseño del envoltorio urbano que sirve de base a la vida en general. Por lo tanto, es misión de todas las personas el contribuir a facilitarnos la vida y poder así acceder a todos los servicios, a todos los productos y a todos los lugares en condiciones de comodidad, seguridad y autonomía sin olvidar que en pleno siglo XXI existen medios tecnológicos que van a permitir cambios hasta ahora desconocidos, usando procedimientos sorprendentes a los que tendremos que adaptarnos.

Lo que implica que, independientemente de las capacidades que cada habitante posea, será el propio entorno el que genere una situación discapacitante al no permitir que la persona se desarrolle plenamente según se establece en el 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*. De donde extraemos la siguiente definición de Accesibilidad Universal:

"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."

CIUDADES SENSIBLES

"Cuando tratamos con las ciudades, tratamos con la vida en toda su complejidad e intensidad. Y como esto es así, hay una limitación estética en lo que puede hacerse con las ciudades: una ciudad no puede ser una obra de arte". (JACOBS: 1961)

Y así es, un entorno tiene la propiedad de modificar lo que sentimos, nuestra manera de entender la realidad y que tiene un correlato cerebral. Por ello, se considera la posibilidad de diseñar entornos que curen enfermedades, que cambien el ánimo, que emocionen, basándose en la neurociencia que nos llevará a crear, por tanto, "entornos inteligentes" para "ciudades inteligentes". Verificando que, al igual que en los experimentos con animales, la jaula puede producir agresividad en los ratones y variaciones en el crecimiento cerebral, así mismo pueden sentirse los humanos en el espacio público urbanizado.

En un tiempo en el que comienza a hablarse de "Slow Cities", no es posible obviar estos condicionantes ambientales que van a cambiar la felicidad experimental en cualquier espacio urbano pensado y diseñado para las personas.

OBJETIVOS

La filosofía de estas líneas no es otra que la de poner en crisis el sistema de planificación y diseño urbano actual, con acciones, en lo que respecta a la intervención en los itinerarios peatonales accesibles en los espacios públicos urbanizados y los pseudo espacios públicos pertenecientes al suelo no urbanizable, colonias populares, asentamientos irregulares y zonas con inicios de ocupación, y su vinculación con los principios del Diseño universal y la igualdad de Género.

Ante lo cual se sugieren propuestas desde la investigación científica como facilitadores para afrontar esa situación llena de carencias, tratando de generar soluciones urbanísticas y arquitectónicas accesibles, estandarizables, económicas y fáciles de aplicar por parte de las administraciones competentes con pocos recursos, con la peculiaridad y valor de estar basándonos en desarrollos tecnológicos. Contemplando para ello una revisión completa del planeamiento urbanístico y los instrumentos de que se sirve para materializarse. Haciendo en esta comunicación una parada especial centrada en la participación ciudadana vinculada a los procesos urbanísticos haciendo uso de la Tecnología.

Entendiendo que una ciudad inteligente es aquella que tiene un profundo conocimiento de su planeación y en la cual todas las clases y categorías de suelo han sido estudiadas y regularizadas de un modo sostenible y tecnológico, optimizando todos los procesos en ella se hallan y se vayan a desarrollar.

De manera que, a través de diversos criterios, sociológicos, legales, urbanísticos, económicos, tecnológicos y de diseño se afronta un verdadero reto, establecer las bases para que la renovación urbana de los espacios públicos de las ciudades y municipios se haga en clave de Diseño para todos, contemplando los vacíos legales que la normativa en vigor genera y que conllevan el incumplimiento de los principios inspiradores de la misma, bien por falta de normalización y regularización, bien por falta de compromiso de los agentes responsables de la actividad urbana, o bien por falta de comunicación con los destinatarios reales, los ciudadanos.

DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Bajo la idea de que los caminos alternativos han de ser los caminos únicos y deseados por todos, nos movemos en un rango de posibilidades amplio en el que se propone una reforma sencilla e integral del sistema, muy práctica y visual que consiga dar las claves para llegar a un punto en el que sea posible diseñar ciudades teniendo datos reales de lo que sus habitantes necesitan, quieren y desean, pero expresado por ellos mismos en situaciones lo más convencionales posibles y cercanas a la realidad, para que así sea posible acercarse a lo humano como objetivo urbano.

Para ello se ha estudiado el caso de Andalucía y la repercusión que las distintas legislaciones en materia de Accesibilidad universal, discapacidad e inclusión provenientes de distintas consejerías y estamentos han tenido sobre las figuras de planeamiento urbanístico y la regulación del suelo en Andalucía, así como el caso de México, atendiendo a ciudades de distinto rango, de la Megalópolis a la city, estableciendo una detallada comparación el modelo español, bajo el objetivo de diseñar y aplicar soluciones tecnológicas accesibles universales, que a día de hoy son una realidad.

Todo ello se ha hecho dedicando especial atención a la repercusión de la no regulación en materia de Accesibilidad Universal en Colonias Populares, regeneración urbana y rehabilitación del posible espacio público como objetivo, para lo que se desarrollarán y expondrán las bases de una de las experiencias prácticas realizadas por esta grupo de colaboradores, que combinan el diseño de itinerarios peatonales seguros en la noche y accesibles en su totalidad, desde una perspectiva de género en una Colonia popular de la Ciudad de México “el Pedregal de Santo Domingo”. Y que se ha llevado a cabo gracias a la Colaboración que desde 2013 la Arquitecta M. Cruz Blanco Velasco directora Accart21 y Urban Launchpad vienen realizando en un proyecto conjunto de Tecnoparticipación ciudadana universal de carácter internacional y haciendo uso de las herramientas que posteriormente se describirán.

El estado de la cuestión respecto al planeamiento urbanístico y la ciudad consolidada/diseño urbano, nos permite afirmar que, aunque nos encontramos en el punto álgido del desarrollo normativo en materia de accesibilidad partiendo de la propia legislación del suelo que ha velado por la cohesión social desde el año 1956 y la igualdad de oportunidades en los futuros modelos de ciudad, hasta llegar a la reciente *Orden Ministerial VIV/561/2010*, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el *documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados,* la inexistencia de un eficaz sistema sancionador en el modelo nacional está generando un incumplimiento generalizado de todos los criterios relativos a una ciudad concebida en clave de igualdad, con las consecuentes repercusiones en modelos urbanísticos que ignoran a las personas como únicos destinatarios de su desarrollo.

Uno de los grandes pasos normativos recientes ha sido la aprobación del 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 el que, por primera vez, se unifica toda la normativa existente en la materia, Ley 13/1982, de 7 de abril, *de Integración Social de Personas con Discapacidad* (LISMI, puesto que antes del cambio en la denominación se hablaba de minusválidos); la

Ley 51/2003 de *Igualdad de Oportunidades, no Discriminación y Accesibilidad Universal de las Personas con Discapacidad*, y la Ley 49/2007 *por la que se establece el régimen de infracciones y sanciones en materia de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad*, y de una demanda histórica de las personas con discapacidad y sus familias que garantizará que la discapacidad esté contemplada en todas las actuaciones políticas y por todas las Administraciones.

El proyecto apuesta por solucionar el problema de la cuestión, que a veces surge por un reduccionismo exagerado. Con esto hacemos alusión a estar siempre debatiendo sobre entornos urbanos consolidados y de dimensiones reducidas, cuando el verdadero origen del problema de la no accesibilidad de la ciudad surge en el propio proceso de planificación urbanística. Tanto es así, que donde debería ejercerse un control más estricto es los órganos encargados de la supervisión y control de los instrumentos de planeamiento urbanístico a nivel autonómico. Ya que si un Plan Parcial, en el caso de la Comunidad Autónoma Andaluza, no ha tenido en cuenta, el ancho libre de los acerados, de dimensiones mayor o igual a 1,80 m o bien, con estrechamientos puntuales de 1,50 m de anchura, difícilmente, el día de mañana podremos aumentar su dimensión, debido a que, la sección del viario es determinante en el diseño de un Plan parcial, puesto que las alineaciones de las fachadas no es posible modificarlas una vez que se ha llevado a cabo la urbanización, porque supondría modificar los parámetros urbanísticos de edificabilidad y ocupación, e implicaría un cambio estructural en el propio Plan, que exigiría un nuevo procedimiento urbanístico, quizás, imposible de ejecutar por la incompatibilidad con la obra construida, y de una cuantía económica demasiado elevada para el tiempo de crisis económica en el que nos encontramos inmersos.

Se plantea una relación directa entre el planeamiento urbanístico, la legislación en materia de urbanismo y la Accesibilidad universal, estudiando en qué grado se ha tratado esta materia en dichos aspectos, así como la vinculación de las Figuras de Planeamiento urbanístico y los Planes municipales de Accesibilidad, lo que ha permitido verificar si existe o no una relación directa entre ambos. Ya que el modelo de "vida independiente" debe ser una realidad que se traslade a la legislación vigente en materia de urbanismo, así como a las políticas sociales que intervienen en todos los procesos de planificación urbanística. Y apoyando todo el desarrollo con procesos de participación ciudadana universales y para todas las personas haciendo uso de la tecnología. Al final estableciendo una correlación directa entre la planeación y la tecnología, la toma de datos reales conducirá a un diseño optimizado que responda a las demandas sociales desde la propia sociedad.

Cabe cuestionar si estamos aplicándolo en la planificación urbanística actual, ya que los nuevos sectores siguen incumpliendo la normativa de accesibilidad, y poniendo en crisis el sistema. Puesto que si un Planeamiento de desarrollo con ordenación detallada vinculante no contempla unas dimensiones mínimas que garanticen la accesibilidad del espacio urbano, difícilmente en el futuro Proyecto de urbanización podremos cambiar una sección de viario insuficiente, o la ubicación de aparcamientos.

La realidad es que en el desarrollo del Planeamiento urbanístico sólo cuando hablamos de sostenibilidad consideramos criterios de Accesibilidad en el urbanismo. Pero esto no sucede por falta de regulación ya que será el propio Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Suelo y, posteriormente, en la Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía y su reciente modificación, quienes contemplen importantes referencias, directas o indirectas, a la cohesión social y al cumplimiento de los principios del diseño universal, previo todo ello al nacimiento de la Ley de Igualdad de oportunidades, no discriminación y Accesibilidad universal (LIONDAU) y la Convención Internacional sobre los derechos de las personas con discapacidad en 2006, lo que va a implicar un compromiso urbanístico real con el Diseño para todas las personas.

Partiendo de la base de la definición de Diseño universal que recientemente ha establecido el Real Decreto Legislativo 1/2013:

"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".

Será preciso destacar en esta definición el concepto de "Ajustes Razonables", que ocupan los espacios intersticiales que la normativa en vigor ha dejado en las soluciones de diseño urbano, y que, en función de si un entorno reúne o no condiciones de accesibilidad, un mismo derecho reconocido, podrá ejercitarse o no por una persona, dependiendo de si ésta presenta o no una discapacidad.

HUMANISMO URBANO / PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Para Aristóteles, en "La Política", Libro III, cap. I.:

"Una ciudad es un cierto número de ciudadanos, de modo que debemos considerar a quién hay que llamar ciudadanos y quién es el ciudadano (…) Llamamos, pues, ciudadano de una ciudad al que tiene la facultad de intervenir en las funciones deliberativa y judicial de la misma, y ciudad en general, al número total de estos ciudadanos que basta para la suficiencia de la vida"

Ese humanismo urbano está latente en la sociedad actual y son las futuras generaciones las que pueden ponerlo en marcha dando vida a los cada vez más frecuentes "no Lugares urbanos". Pero esto no puede suceder sin conocer la opinión de los protagonistas, que, aunque lo dudemos, saben perfectamente lo que quieren y cómo lo quieren.

La búsqueda de un urbanismo participativo pasa, entre muchos factores, por intervenciones ciudadanas de gran altura y pequeñas formas de corta y larga edad. Esta participación implica un urbanismo accesible para todas las personas independiente de su edad y de sus capacidades, implicando ello el haber pensado cómo contar y traducir todas las rigurosas y complejas figuras de planeamiento urbanístico para que la sociedad en general pueda tener acceso a ellas. Lo que derivará en una participación ciudadana real y efectiva para lograr ciudades inclusivas en las que sus dirigentes conocen qué opinan los habitantes de la urbe, cómo la mejorarían y qué es lo que realmente les preocupa y les afecta.

Y que todo ello sea accesible se fundamenta en el análisis del Texto Refundido de la Ley de Suelo en España aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2008 de 20 de junio, extraemos diversos artículos y fragmentos que hacen alusión a la accesibilidad,

Artículo 3. "Artículo 3. Ordenación del territorio y ordenación urbanística" del TITULO PRELIMINAR: "3.1.c. La legislación sobre la ordenación territorial y urbanística garantizará el derecho a la información de los ciudadanos y de las entidades representativas de los intereses afectados por los procesos urbanísticos, así como la participación ciudadana en la ordenación y gestión urbanísticas".

Artículo 4. "Derechos del ciudadano" del TITULO I "Condiciones básicas de la igualdad en los derechos y deberes constitucionales de los ciudadanos": "Todos los ciudadanos tienen derecho a: (…)

e. "Participar efectivamente en los procedimientos de elaboración y aprobación de cualesquiera instrumentos de Ordenación del Territorio o de ordenación y ejecución urbanísticas y de su evaluación ambiental mediante la formulación de alegaciones, observaciones, propuestas, reclamaciones y quejas y a obtener de la Administración una respuesta motivada, conforme a la legislación reguladora del régimen jurídico de dicha Administración y del procedimiento de que se trate".

CASOS PRÁCTICOS. TECNOREALIDAD URBANA PARTICIPADA

Desde el año 2013, y como definíamos antes la fusión AccArt21-UrbanLaunchpad, ha colaborado para poner en valor la Aplicación Flocktracker, generando procesos de participación ciudadana con incidencia directa en proyectos de Regeneración y rehabilitación urbana, en su expresión de la mejora innovadora de las condiciones de los espacios públicos haciendo especial hincapié en el diseño universal tanto en el

proceso de recolección de datos como en el de proyecto urbano actualmente en fase de obra como es el caso de Montalbán de Córdoba (Córdoba).

Flocktraker es una herramienta de tecnología móvil diseñada para la recolección de datos a través de encuestas diseñadas por los usuarios en adición con los parámetros de desplazamiento de los mismos. El desarrollo de la plataforma es original Urban Launchpad y forma parte de un proyecto de investigación del departamento de estudios urbanos (DUSP) del Instituto Tecnológico de Massachussets. Está diseñada principalmente para la recolección de diversos parámetros del transporte público, sin embargo su flexibilidad la ha llevado a aplicarse se puede aplicar en diferentes proyectos e investigaciones de carácter urbano como los de vivienda, accesibilidad, espacios público usos de suelo etc. La aplicación primordialmente brinda elementos para en análisis de datos en tiempo real.

EL CASO DE SANTO DOMINGO

El barrio de Santo Domingo fue analizado desde la perspectiva de género y Accesibilidad universal y seguridad a través de un taller dirigido por la Arquitecta que suscribe esta comunicación como experiencia pionera en materia de tecnoparticipación ciudadana accesible y en la como parte del mismo se hizo uso de la herramienta Flocktracker fruto de la colaboración descrita, como ayuda al alumnado en su recopilación de datos para el desarrollo de sus distintos cometidos. Se utilizó la App principalmente con dos propósitos: la aplicación de una encuesta sobre accesibilidad y el trazo de rutas accesibles. La encuesta fue diseñada dentro del taller por estudiantes de Arquitectura y Urbanismo además de las personas involucradas colaboradores del mismo.

La maleabilidad de la tecnología permite a cualquier tipo de usuario familiarizarse de manera muy rápida con su funcionamiento, lo cual ya la convierte en una herramienta accesible para una gama plural de usuarios.

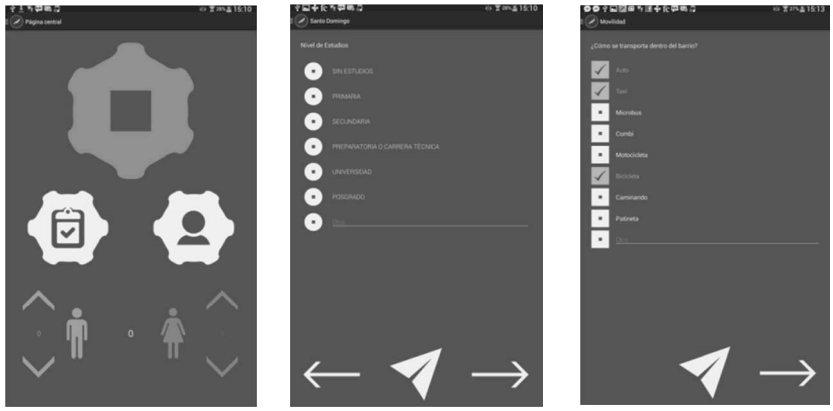


Figura 1. Interface Flocktracker. Versión Encuesta de Santo Domingo.

El objetivo de la encuesta fue primordialmente conocer las características de la percepción de accesibilidad en sitios específicos, con la ayuda de la geolocalización se obtuvieron datos que arrojaban parámetros sobre el espacio inmediato en donde se aplicaba cada encuesta, además de obtener otro tipo de variables comprendidas en la misma. Una de las peculiaridades de dicha encuesta era la de poder estar estructurada de acuerdo a dos tipos de usuarios, los que reconocían tener alguna discapacidad y los que no, por lo que hubo una segregación automatizada en los resultados de acuerdo a la percepción de las personas encuestadas.

Figura 2. "Imágenes desarrollo acción Tecnoparticipación Universal en El Pedregal de Santo Domingo".

La funcionalidad de trazeo nos permitió registrar los recorridos propios de los usuarios que utilizaron la aplicación pudiendo identificar las principales rutas obtenidas también a partir de las calles más frecuentadas a partir de los orígenes y destinos de las personas independientemente de sus capacidades, de acuerdo a las actividades cotidianas que realizaban en la colonia. Con los datos obtenidos de esta funcionalidad pudimos medir la distancia y tiempo de los desplazamientos de los recorridos. Y extraer conclusiones varias para el desarrollo de los proyectos del Taller.

La aplicación funcionó como un método participativo en la que cada uno de los usuarios de la depositaba, de manera automática, los datos recopilados en una base de datos homologada, esto permitió visualizar los datos en tiempo real, mapeados y en gráficas, lo cual ayudó a la sistematización y el rápido análisis de la investigación en la zona. Los resultados obtenidos funcionaron como complemento al diagnóstico cuantitativo y cualitativo lo cual permitió generar propuestas de intervención urbana justificadas a partir de la propia experiencia de los usuarios con y sin diversidad funcional.

CONCLUSIONES

La humanización de las ciudades requiere un profundo diagnóstico de los instrumentos y procedimientos que las regulan, así como una comunicación real y efectiva con las personas que las habitan, sin duda los principales protagonistas del proceso urbano y por ende de una ciudad inteligente.

De este modo y tras un profundo análisis de la normativa en vigor y el estado de la cuestión respecto al planeamiento urbanístico y la ciudad consolidada y la no ciudad de los asentamientos, se constata que, aunque nos encontramos en el punto álgido del desarrollo normativo en materia de Accesibilidad, seguimos viviendo modelos urbanísticos que ignoran a las personas como únicos destinatarios de su desarrollo y que con este nuevo planteamiento del uso de estos desarrollos de herramientas tecnológicas aplicadas a los procesos de participación ciudadana accesibles, sin duda, está significando un gran avance para el desarrollo de nuevas políticas públicas urbanas, y sobre todo para su verificación, permitiendo de un modo rápido y eficaz el poder remodelar y mejorar la encuesta para los usuarios, independientemente de sus capacidades a tiempo real, optimizando los tiempos y por lo tanto, mejorando la calidad de los datos. Poder saber en qué lugar cada persona se ha expresado, qué ha opinado y con qué datos estadísticos de la misma se cuenta.

Todo ello permite moverse en un espectro de información variadísimo que en el futuro dará variables innovadoras y clarificadoras para la mejora del proceso urbanístico, su implantación en la población y el desarrollo de los planeamientos que están por venir en las zonas con inicios de ocupación y espacios urbanos en su conjunto.

REFERENCIAS

- AA.VV. (2010): Accesibilidad en los espacios públicos urbanizados. Madrid: Ministerio de vivienda.

- AA.VV. (2011): Accesibilidad universal y diseño para todos. Arquitectura y urbanismo. Madrid: Fundación Once y Fundación Arquitectura COAM.
- BENTLEY, A., & Murrain, M. G. Smith 1999," Entornos vitales. Hacia un diseño urbano y arquitectónico más humano, manual práctico. Barcelona: Gustavo Gili
- CAYO, L. (dir.) (2012): 2003-2012: 10 años de legislación sobre no discriminación de personas con discapacidad en España. Madrid: CERMI.
- CHUECA, F. (1968): Breve historia del urbanismo. Madrid: Alianza editorial. (Edición, 2011).
- GILBERT, A. & WARD, P., 1987. Asentamientos populares versus poder del Estado. Tres casos latinoamericanos: Ciudad de México, Bogotá y Valencia. México: Gustavo Gili.
- JACOBS, J. (1961): Muerte y vida de las grandes ciudades. España: Editorial Capitán Swing libros. (Edición, 2010).
- LYNCH, K. (1960): The image of the city. Barcelona: Gustavo Gili (Edición, 2001).
- PEREZ, P. (2014): Cuerpos, emociones y ciudades. Repensar el "Derecho a la Ciudad" desde una mirada etnográfica. Granada: UGR Instituto Universitario de Estudios de la Mujer

PLANIFICACIÓN URBANA INTELIGENTE (PUI).
SIMULACIÓN MULTIAGENTE APOYADA EN DATOS E INDICADORES SINTETIZADOS CON LOS CRITERIOS DE LA SOSTENIBILIDAD URBANA

Irene Luque Martín, Doctoranda, ETSA Sevilla

Resumen: La gestión urbana inteligente genera una ingente información (territorio, población y cosas), además referida en el tiempo. Movimientos, presencias, ausencias, hábitos y frecuencias; una huella digital de cuatro dimensiones que convertida en indicadores urbanos y aplicado a los planes producirá efectos disruptivos y requerirá nuevos criterios en la formulación de la nueva Planificación Urbana Inteligente (ocupaciones, tipologías, usos, movilidad, servicios urbanos,etc). Como se detalla a continuación es esencial apoyarse en la Inteligencia Artificial traducida a Modelos Basados en Agentes (MBA) de simulación urbana, que junto a los SIG, configuran un marco idóneo para ensayos en Proyectos Urbanos como los experimentados

Palabras clave: Planificación, Urbanismo, Ciudad Inteligente, Modelos Basados en Agentes, Simulación Urbana, Planificación Urbana Inteligente, Capacidad de Acogida Óptima

INTRODUCCIÓN

La ciudad es muchas cosas, orden y civilización, caos y disfuncionalidad, lugar de ilusiones e intercambios. La ciudad es un organismo vivo, una analogía metafórica que puede expresar sus constantes cambios, una evolución sometida a circunstancias, que crece, decae y se regenera, mejora o desaparece. En ella se pueden distinguir aspectos esenciales, estructuras, tejidos, funciones y flujos, llenos y vacíos, muchas similitudes con los organismos celulares. En definitiva, un conjunto de complejidad e incertidumbre, estos son los materiales con los que trabajamos en la planificación.

La información urbanística ortodoxa no es útil, apoyada en el conocimiento oficial, es una información estática, obsoleta, sectorial y fragmentada, muy alejada de las personas, de las deficiencias funcionales, de los problemas y de las ilusiones ciudadanas, tampoco refleja los problemas actuales y venideros en el espacio y en el tiempo, consecuencia de ello resulta lamentable constatar con frecuencia como estos trabajos resultan desacertados e ineficaces. Por otra parte, asistimos impasibles a un marco de referencia del urbanismo cada vez más parecido a una torre de babel ineficaz a sus principios.

También hoy nos encontramos en el inicio, muy referido pero poco estudiado, de una revolución digital relacionada con la forma de vivir, de movernos y de trabajar, una configuración del presente válida para imaginarnos el futuro. Es evidente que se producirán unos cambios vertiginosos que se empiezan a vislumbrar con los prototipos y las experiencias agrupadas en un grupo de ciudades inteligentes, probablemente las punteras en el futuro, en ellas se automatizan labores cotidianas de gestión y de mantenimiento. Esta gestión urbana inteligente genera una ingente información (territorio, población y *cosas*), información y datos referidos además, al espacio y al tiempo.

Y en este contexto aún siguen plenamente vigentes las formas clásicas de producir la planificación, basadas en una información urbanística inadecuada que concluye en procesos de formulación de planes intuitivos, pese a que hoy sea posible disponer de datos y con ellos análisis ilimitados que nos pueden llegar a ofrecer de modo instantáneo las relaciones de los ciudadanos, entre ellos, con el espacio y en el tiempo, con el universo de mecanismos e ingenios tecnológicos que continuamente se incorporan a nuestros hábitos de consumo.

Movimientos, presencias, ausencias, hábitos y frecuencias; una huella digital de cuatro dimensiones que convertida en indicadores urbanos y aplicado a los planes producirá efectos disruptivos y requerirá nuevos criterios en la formulación de la nueva Planificación Urbana Inteligente (densidades, ocupaciones, tipologías, usos, movilidad, capacidad de acogida, infraestructuras, servicios urbanos, etc.) que podrán ser completados y perfeccionados en un debate abierto y simétrico con usuarios, vecinos y

agentes directamente afectados, pudiéndose incorporar sus demandas e ilusiones; este mapa también debe formar parte de la información urbanística y del Modelo de Datos que se necesita configurar.

La planificación como disciplina emplea el método científico y la fijación de sus determinaciones e indicadores descansa en un determinismo numérico estimativo, estos se convierten en números que, en el mejor de los casos, están basados en comparaciones numéricas de otros lugares al que lo asemejamos o les establecemos correcciones. Hoy y más en el futuro enlazaremos las herramientas SIG con la simulación urbana configurando el marco idóneo para el diagnóstico y la experimentación urbano-territorial, un proceso absolutamente necesario.

El uso de la simulación con Modelos multiagentes (MBA), apoyados en la metáfora inicial relativa a las semejanzas de las ciudades como organismos vivos, tiene como objetivo conseguir la transferencia metodológica y su aplicación a la planificación urbanística, dando fundamento y rigor a la complejidad del Proyecto Urbano. En este escenario ha de destacarse el carácter integrador de la disciplina urbanística y su capacidad para hacer posible los tres criterios de la sostenibilidad urbana, las referidas al impacto ambiental, social y económico. El buen proyecto urbano, hoy, no puede desconocer el conjunto de todos ellos, la ciudad que queremos debe ser la que necesitamos y la que soñamos, el proyecto de ciudad es el proyecto que más trasciende.

EL PROYECTO URBANO, LOS CRITERIOS ANTES DE LA SIMULACIÓN

La simulación urbana necesita de la formulación previa del Proyecto Urbano. Un ámbito territorial delimitado por elementos físicos, plagado de condicionantes sectoriales y preexistencias edificadas y en uso, que necesita encontrar una definición básica/estructural para ensayar las distintas variables y proyectar con posterioridad la ordenación pormenorizada más conveniente (distribución de usos, dotaciones, viarios, tipologías, etc.).

El Palmar de Vejer de la Frontera (Cádiz) es una unidad territorial de 486 has delimitada por el frente litoral, dos ríos y la carretera comarcal de Conil a Los Caños, un ámbito con importantes valores paisajísticos y ambientales que le dan identidad y un atractivo natural que le hace evolucionar hacia un uso turístico dominante, como contrapunto de los valores mencionados, indicar el gran número de edificaciones irregulares, sin servicios urbanos y con una imagen caótica.

Pasar del ámbito bruto al ámbito del Proyecto lo hacemos considerando las distintas circunstancias y antecedentes administrativas y sectoriales: DPMT, inundabilidad, clasificación, grado de ejecución, las densidades agrupadas por encima o por debajo de las 5 edificaciones/has, y un ámbito cuya titularidad es colectiva, libre de edificaciones y que mantiene sus valores naturales. El ámbito del proyecto neto una vez excluidos los ámbito no integrables es de 281,70 has en las que hay 1.595 edificaciones. La definición del modelo urbano se apoya en los siguientes criterios:

- Reconocer y tratar la incuestionable vocación turística del ámbito, para ello los nuevos usos y edificaciones se proyectan en todos los formatos turísticos y actividades complementarias, especialmente aquellas de tamaño pequeño y mediano.
- La permanencia y mejora de los usos residenciales existentes, considerando el crecimiento vegetativo y las nuevas residencias derivadas del empleo asociado a los nuevos usos.
- Conseguir implantar una diversidad de usos en las proporciones adecuadas para alcanzar la desestacionalización como estrategia de optimización.
- Proyectar y ejecutar con calidad para alcanzar la excelencia.
- Implantar unas condiciones funcionales óptimas e innovadoras para aproximarnos a las exigencias de los criterios de sostenibilidad, incorporando a los servicios urbanos unas condiciones homologables tanto para las nuevas edificaciones como para las existentes, con criterios de contemporaneidad, vertido 0 para el ciclo de agua y energía procedente de las renovables.

- Evitar usos impropios y la presencia desmedida del vehículo privado, planteando a tal efecto y a modo de filtro, en el acceso, un espacio intermodal para aparcamientos disuasorios, para almacenes, talleres artesanales, servicios técnicos y logísticos.
- Plantear una estructura viaria jerarquizada, una red básica con acceso rodado y el resto del viario de coexistencias o redes peatonales.
- Una red dotacional proporcionada a los usos residenciales y apropiada a los usos turísticos, previendo en su ordenación proximidad y utilidad.
- Poner en valor un gran espacio que mantenga los valores naturales, el espacio comunal con una notable presencia de las palmas, tan características y que dieron nombre al lugar.
- Planificación urbana inteligente concebida para una gestión inteligente y sostenible.

Figura 1. Plano de Ordenación del Modelo Urbanístico de El Palmar de Vejer.

La Capacidad de Acogida Óptima (CAO) en El Palmar de Vejer.

La planificación se concibe de modo unitario para el conjunto del ámbito, por tanto, con más posibilidades de ordenar, racionalizar y distribuir las cesiones y las condiciones funcionales de modo más equilibrado en todo el Proyecto, intervenir en la lógica de una escala superior.

El criterio ya enunciado de cualificar y reforzar El Palmar como destino turístico precisa que los suelos netos tengan que Regularizarse en aquellos con una fuerte presencia de edificaciones existentes, Optimizarse en los que cuentan con densidades por debajo de las netas de referencia y permita incorporar nuevas edificaciones, e Intervenir de nueva planta para nuevos usos, suelos esenciales para conseguir los criterios del nuevo Proyecto.

Todavía tenemos una aproximación muy básica y cuyo resultado final dependerá en gran medida del establecimiento de la Capacidad de Acogida Óptima (CAO), entendida como la cabida ideal en el territorio para cada uno de las distintos usos a ordenar, en nuestro caso, será el resultado de ensayar varias posibilidades de intensidades, mezcla de usos, tipologías así como la incidencia de los distintos sistemas urbanos antes de pasar a la redacción de la ordenación pormenorizada.

Realizamos las hipótesis objeto del estudio en función del número de usuarios y sin olvidar las preexistencias respetado su presencia pero no sus condiciones físicas, por tanto, estimamos que partimos de 10.000 usuarios, y planteamos tres hipótesis de incrementos, el primero de hasta un 50% más del número de usuarios existentes, es decir un total de 15.000 usuarios, en el segundo llegaríamos a duplicarlos, esto es 20.000 usuarios, y en el tercero hasta triplicarlos, 30.000 usuarios. Recordemos que estos incrementos se plantean con carácter remedial, una solución para mitigar los impactos negativos del lugar.

La capacidad de acogida óptima será aquella que presente un mayor equilibrio entre los distintos parámetros que vamos a considerar: Ciclo del agua, Energía eléctrica, Movilidad, Paisaje Urbano, Calidad proyectual y constructiva, Espacio Público y arbolado, Integración Social, Mixtura de Usos y Sostenibilidad Económica.

Necesitamos certezas porque buscamos una capacidad de acogida que atienda los criterios expuestos y si solo mantenemos las edificaciones existentes la sostenibilidad decrecerá, con el aumento del 50% la situación mejora pero no sabemos si lo suficiente, sobre todo por la viabilidad económica y la gestión, en el segundo caso la dominancia de nuevos usuarios puede resultar suficiente para alcanzar los objetivos, en el tercero probablemente resulta más fácil conseguir unos objetivos en detrimento de otros. Estas son las cuestiones a resolver, el Proyecto Urbano está definido en sus aspectos principales, pero el elemento definitorio a futuro, la Capacidad de Acogida Óptima y sus determinaciones básicas deben estar fundamentadas y el apoyo de la simulación urbana es esencial.

MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología corresponde al de un proceso creativo, generalmente acuñada de modo personal, que resultará perfeccionable con la incorporación de dos innovaciones sustanciales: Con la ingente información disponible se configuran indicadores sintéticos útiles al proyecto, esta información se analiza y posteriormente ensayaremos y simularemos los efectos del Modelo transcurrido un tiempo determinado.

Como hemos venido comentando, la pregunta a la simulación sería: ¿Cuál es la Capacidad de Acogida Óptima en El Palmar? y la solución más conveniente será la que produzca menor impacto, o sea la más equilibrada y produzca el menor impacto entre los valores contemplados (ambiental, social y económico).

En definitiva, queremos ensayar con la simulación tres posibles intervenciones de densidad edificatoria, con dos modelos estacionales. Seis modelos para comparar y analizar los efectos tras un periodo de 20 años para cada uno de los casos. El NetLogo se adapta a las finalidades, una plataforma gratuita soportada por una comunidad de usuarios importante, que se estructura en:

- Código, como el espacio de programación informática, cuenta con lenguaje propio y se usa para la simulación multi-agentes por diversas disciplinas, y en la que se definen los elementos básicos (agentes, variables globales, variables locales, propiedades de los agentes).
- Ejecutar, donde interacciona usuario con modelo y se define la simulación de todas las relaciones de los agentes.
- Información, el lugar donde se incorporan los datos.

Figura 2. Matriz estructural del funcionamiento del Modelo de Simulación urbana CAO de El Palmar de Vejer.

La simulación urbana se basa en agentes múltiples, y en nuestro caso, son las edificaciones y los efectos que sus usuarios producen en ellas. Es evidente que las edificaciones no son todas iguales, por tanto hay que generar todos los agentes atendiendo sus variables y atributos, propiedades asociadas, usos, tipologías, nivel de ocupación relacionado con la estacionalidad, entre otros serán los que configuren la matriz del proceso.

El Impacto Ambiental, que recoge y sintetiza el Impacto Funcional, compuesto por los impactos del ciclo del agua (abastecimiento, saneamiento y depuración), energía para cada edificación, el impacto que evalúa la movilidad motorizada según edificaciones atractoras y radiadoras, el Impacto Paisajístico, basado en la calidad proyectual, el diseño y materiales del espacio público y arbolado, y la calidad y morfología edificatoria. El impacto social y económico, en el caso de El Palmar, lo asociamos a la diversidad tipológica vinculada a la diversidad social, y a la hibridación de usos para generar y optimizar ámbitos sostenibles y viables económicamente.

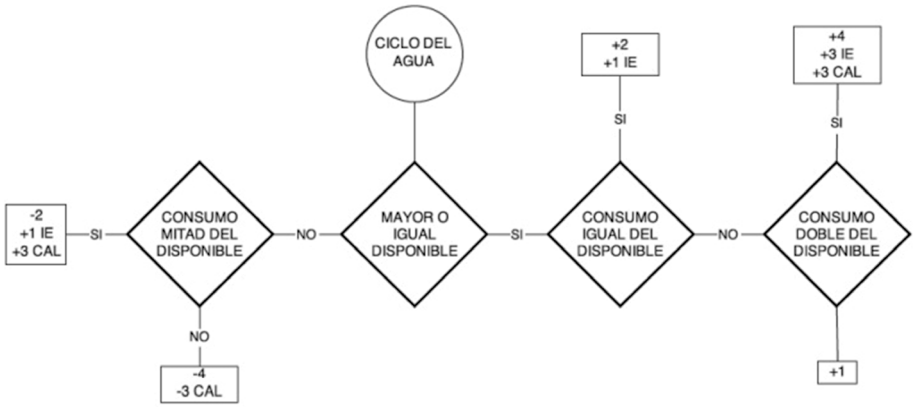


Figura 3. Uno de los Diagrama de Flujo sobre el parámetro de Abastecimiento de agua.

Con la incorporación de los datos lanzamos a funcionar cada uno de los seis modelos, analizando y estudiando las gráficas de impactos y cono evolucionan según pasa de una unidad temporal a otra (trimestres) hasta llegar a los 20 años, de este estudio comparativo concluiremos en cual y porqué de las hipótesis de los modelos urbanos resultará más conveniente a largo plazo para El Palmar.

RESULTADOS

Hemos expresado la intención de dar un paso adelante en los procesos de planificación y para ello nos apoyamos en la tecnología y en la información para alimentar los procesos de simulación urbana y territorial. Una metodología que no interfiere el proceso de creación sino que lo enriquece permitiendo ensayos de sus determinaciones principales, datos y sensores nos facilitan el estudio de dinámicas y comportamientos y la construcción de indicadores sintéticos con los que evaluar, procesar con MBA y simular efectos con los que comparar consecuencias e impactos de lo proyectado, en nuestro caso, referido a los tres pilares básicas de la sostenibilidad urbana: medioambiente, cohesión social y viabilidad económica.

La capacidad de acogida son los usuarios. La investigación en curso evalúa y compara las consecuencias a largo plazo de la capacidad de acogida mediante el establecimiento de tres tipos de incrementos del número de usuarios, y como un modo de verificar los efectos positivos que tiene en la definición de una pieza turística romper la estacionalidad, para cada uno de los casos se verifica bajo dos modelos estacionales, bajo y alto. El análisis y la comparación de las gráficas nos dará fundamento para la mejor elección.

Estos son los hallazgos y el esfuerzo en la investigación pretenden definir una estructura básica y útil para ensayar otros proyectos urbanos con sus determinaciones propias y sin condicionar aspectos

creativos y proyectuales. Una experimentación útil, versátil y de amplia aplicabilidad, en nuestros casos se trata de dos primeros ensayos, el aquí expresado, una pieza urbana de carácter turístico, y otro que venimos preconfigurando, un conjunto histórico.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Esta aproximación a los modelos de simulación aplicados al proceso de planificación significa mucho más que una sencilla herramienta de apoyo. Al igual que los SIG revolucionan aportan una nueva operatividad a la planificación y rigor en el estudio del territorio; la Planificación Urbana Inteligente (PUI) que viene de la mano de los modelos de simulación urbana nos propone una forma de generar rigor en la intervención, reduciendo así, la experimentación física y generando laboratorios virtuales para minimizar el método ensayo y error, imposible por desmedido, en el urbanismo.

Apostar por la planificación inteligente, por el rigor, por el acierto, en un momento en que las ciudades empiezan a ser organismos complejos y podemos contar con un mar de datos, es el momento de entender y saber leer la complejidad y tratarla adecuadamente, con los elementos y materiales que podemos disponer significará avanzar en el futuro de la planificación urbana, dos elementos al alcance de la mano, la información georeferenciada y la simulación a través de los sistemas multiagentes. Un campo ilusionante de exploración, de estudio, de convergencia disciplinar para avanzar en el camino de hacer nuestras ciudades mejores y más inteligentes para el disfrute y el mejor uso para la ciudadanía.

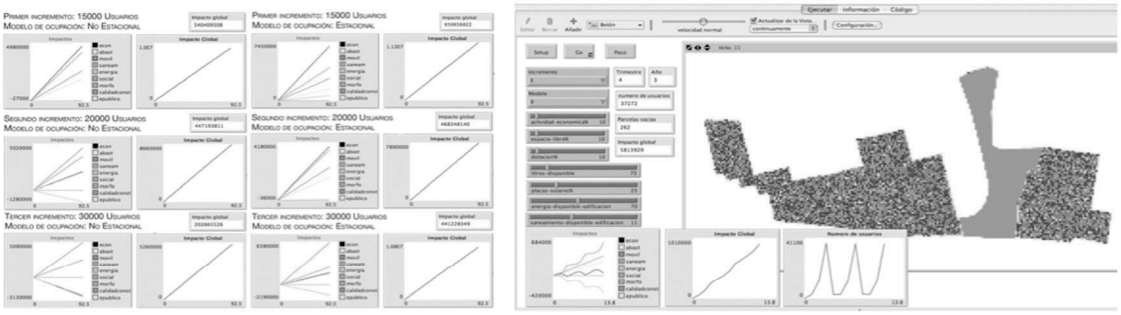


Figura 4. Imagen y análisis de resultados del Modelo CAO El Palmar en el software Netlogo

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial a mi Director y Co-Director de tesis: Victoriano Sainz y Antonio Piñero, por el apoyo y la oportunidad de desarrollar una tesis con este significado en el Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio en la Universidad de Sevilla. También reconocer la colaboración de Infusionesurbanas.es y especialmente Jorge Izquierdo.

REFERENCIAS

- Batty, M., 2005, Cities and complexity: understanding cities with cellular automata, agent-based models, and fractals, Mit, Cambridge Massachusetts, London.
- Fernández, M., 2014, “La desilusión de las Smart Cities. Está sucediendo, pero no en la forma en la que nos lo han contado”, Discurso emergentes para un Nuevo urbanismo, Revista Papers, pp.23, nº 57.
- Grimm, V., Berger, U., DeAngelis, D.L., Polhill, J.G., Giske, J. & Railsback, S.F. "The ODD protocol: A review and first update", *Ecological Modelling,* vol. 221, no. 23, pp. 2760.
- Paans, O. & Pasel, R. 2014, Situational Urbanism: directing postwar urbanity, an adaptive methodology for urban transformation, Jovis, Berlín.
- Soja, E.W., Hendel, V. & Cifuentes, M. 2008, Postmetrópolis: Estudios críticos sobre las ciudades y las regiones, Traficantes de sueños, Madrid.

SISTEMA DE POLINÚCLEOS SOSTENIBLES UNA HERRAMIENTA PARA LAS SMART CITIES

Enrique Mínguez Martínez, Arquitecto, Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM) y Universidad de Alicante (UA)
María Vera Moure, Arquitecto, Enrique Mínguez Arquitectos
Diego Meseguer García, Ingeniero de Edificación, Enrique Mínguez Arquitectos

Resumen: Las estrategias del Sistema Polinuclear Sostenible por su flexibilidad y capacidad de adaptación a distintas casuísticas resultan herramientas muy válidas para una evolución urbana inteligente y sostenible. Permiten proteger su propia identidad dentro de la ciudad, ajustan su escala para facilitar una movilidad sostenible, trabajan el concepto de densidad funcional para garantizar la masa crítica imprescindible, insertan de manera homogénea la estructura de espacios verdes y de equipamientos en el tejido urbano e integran nuevas tecnologías urbanas para la materialización de auténticas Ciudades Inteligentes Sostenibles. Establecer las pautas para reequilibrar nuestras ciudades, combinando planificación urbana y tecnología, nos permitirá dar soluciones precisas, adaptadas a la problemática particular de cada lugar, proporcionando respuestas al ciudadano más allá de la solución genérica de Ciudad Compacta.

Palabras clave: Estrategia Sistémica, Polinúcleos Sostenibles, Tecnologías Urbanas Inteligentes, Ciudadanía Activa, Resilient Cities, Smart Cities

INTRODUCCIÓN

Para conformar un ecosistema sostenible posibilitando el desarrollo de sus ciudadanos, las ciudades deben ser lugares de conectividad, creatividad e innovación, adoptando planes de desarrollo con un enfoque holístico que integre las dimensiones sociales, ambientales, económicas y territoriales, implicando en un proceso botton-up a las partes interesadas y a los residentes.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y tecnologías específicamente urbanas pueden proporcionar soluciones puramente tecnológicas en el campo de la eficiencia energética urbana, la energía renovable, el transporte o la seguridad y fomentar la interacción social, la participación ciudadana o los sistemas de gestión global para las administraciones públicas creando nuevos nodos de conexión entre la ciudadanía. Pero un enfoque unidireccional centrado únicamente en la tecnología puede provocar una fractura social, aplazando los problemas o creando situaciones donde los más necesitados de reducir su factura energética no pueden permitirse la nueva tecnología.

El investigador Anthony Townsend (2013) en su libro *Smart Cities: Big Data, Civic Hackers and the Quest for a New Utopia,* explica que las empresas de tecnología están implementando medidas para hacer de las ciudades lugares inteligentes. Este proceso lo deberían hacer conjuntamente los arquitectos, ingenieros, informáticos y urbanistas. En cuanto a las grandes tecnologías que se han introducido en las ciudades, el autor cree que muchas de estas innovaciones se comenzaron a usar como una solución ante la falta de planificación urbana. La tecnología no puede ser una tirita que resuelva problemas urbanos crónicos derivados de planeamientos poco sostenibles, muchas veces más preocupados por intereses económicos de los municipios que del bienestar de sus ciudadanos.

Para conseguir que nuestras ciudades evolucionen hacia auténticas Smart Cities deberían dotarse de una estructura urbana que solucione o permita la resolución de las problemáticas de cada ámbito concreto con la flexibilidad suficiente para garantizar ciudades resilientes. "*Se deberá fomentar la innovación para apoyar la transición hacia las Ciudades del Mañana. Las Ciudades del Mañana deberían ser ciudades dispares, cohesionadas y atractivas, deberían ser ecológicas y saludables y deberían ser lugares propicios para una economía fuerte e integradora."* (Hermant-de Callataÿ & Svanfeldt, 2011).

Durante la última década se han desarrollado tecnologías que en un futuro próximo influirán en la morfología de las ciudades, igual que ocurrió en el siglo pasado con la incorporación del ascensor, el automóvil o el telégrafo. Si queremos vivir en ciudades eficientes, sostenibles e inteligentes es imprescindible que la planificación urbana y el desarrollo tecnológico se coordinen, transformando de manera gradual el medio urbano. "*Las nuevas tecnologías podrían dar a nuestras ciudades nuevas esperanzas: una vida más social, más bella, más apasionante y, sobre todo una vida que estará determinada por la propia ciudadanía*." (Rogers & Gumuchdjian, 2000).

Es importante aplicar soluciones innovadoras en áreas como la movilidad y el transporte sostenible, el medio ambiente, la eficiencia energética, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y la sociedad pero siempre sobre una planificación urbanística desarrollada a partir de un Sistema Polinuclear Sostenible (Figura 1). Debemos contar con herramientas que solucionen la problemática urbana a escala global, más allá de soluciones que disminuyan la incomodidad puntual del ciudadano. Si un barrio se colapsa con 5000 vehículos, la solución no consiste en crear herramientas tecnológicas que gestionen la movilidad o el estacionamiento de esos vehículos, sino plantear alternativas que reduzcan su número, ya sea aumentando la eficacia del transporte público, "acercando" los servicios al ciudadano o desmotivando su uso. "*La infraestructura de movilidad debe desarrollarse con una perspectiva a largo plazo que tenga en cuenta las necesidades futuras, así como la futura evolución tecnológica, espacial y urbana"*. (Hermant-de Callataÿ & Svanfeldt, 2011).

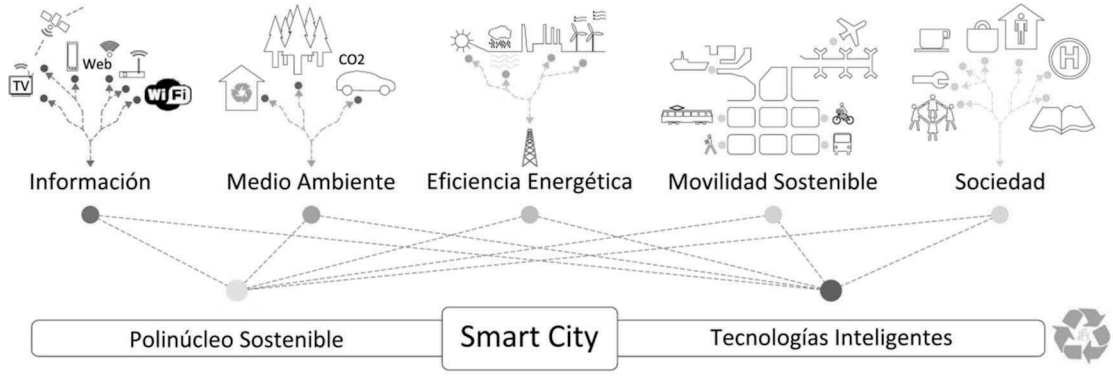


Figura 1. Esquema conceptual Smart Cities. Elaboración propia.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN. PROYECTO PROPUESTO

El Sistema de Polinúcleos Sostenibles (SPS) es una herramienta muy valiosa para la recuperación o la planificación de nuevos barrios al desarrollar un sistema urbano complejo, proporcionando una serie de directrices que garantizan la sostenibilidad urbana al compatibilizar la ciudad cómoda individual con el espíritu sostenible común. Lo que Willian H. Whyte (1989) en su libro *Ciudad: redescubriendo el centro* denomina *un "lugar 100%".*

Consiste en la implantación gradual de un modelo urbanístico que apoyándose en la movilidad sostenible y mediante un reparto equilibrado del tejido urbano (equipamientos, viario, espacio de relación, etc.) acerca a sus ciudadanos todos los servicios que precisan de manera habitual, fomentando así la verdadera peatonalización. Mediante el SPS se obtienen estrategias que posibilitan la revitalización de entornos degradados con la consecución de un espacio público de calidad, un tejido urbano complejo y confortable dentro de un modelo compacto, dotando a los ciudadanos de alternativas reales lo suficientemente flexibles como para adaptarse a las distintas individualidades que conforman la comunidad. *"Una ciudad compacta y policéntrica, que proteja el campo de alrededor, centre e integre a las comunidades en el seno de vecindarios y optimice su proximidad*." (Rogers & Gumuchdjian, 2000).

El Sistema propuesto permite articular territorios de cualquier escala, organizando la ciudad en núcleos sostenibles autónomos conectados entre sí mediante redes de transporte público cómodas y eficaces constituyendo, en su caso, una entidad urbana de mayor tamaño (Figura 2).

Organiza el territorio a partir de Unidades Urbanas a escala del peatón lo que conlleva una autentica disminución del consumo energético, recursos y tiempo. Mejorando la calidad de vida de los ciudadanos a corto y largo plazo al concentrar las necesidades imprescindibles para el desarrollo de sus habitantes en un radio que permite el desplazamiento peatonal. *"Generalmente se considera que la población está dispuesta a caminar una distancia de 500 metros, distancia que se ve refrendada por el tamaño de los centros urbanos*." (Gehl, 2011). En la gran mayoría de las ciudades, el área del centro urbano ocupa una superficie de 1 Km2, lo que permite que cualquier equipamiento básico no se encuentre a más de un kilómetro de distancia (Zurich, Brisbane, Pittsburg, Copenhague, etc.).

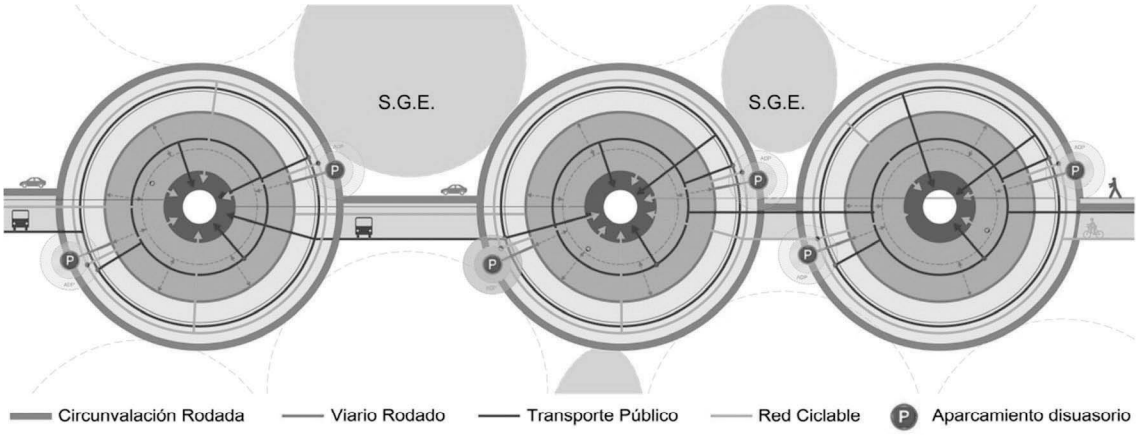


Figura 2. Sistema de Polinúcleos Sostenibles. Movilidad. Elaboración Propia.

Facilitamos así una movilidad sostenible, eliminando trayectos innecesarios, aunando la ciudad cómoda con la ciudad sostenible.

METODOLOGÍA

El primer paso en el desarrollo de una estructura urbana inteligente, es la delimitación del ámbito de actuación según la casuística del entorno. "*A 20-minute neighborhood is a place with convenient, safe, and pedestrian-oriented access to the places people need to go to and the services people use nearly every day: transit, shopping, healthy food, school, parks, and social activities. The term "20-minute neighborhoods" is not intended to convey a specific metric."*(The Portland Plan, 2012).

Para lograr transformar nuestras ciudades en auténticas Smart Cities resulta fundamental utilizar tecnologías que permitan analizar los tejidos urbanos de manera compleja, determinando sus carencias y necesidades. Los sistemas SIG posibilitan el análisis simultáneo de los factores básicos que inciden en la calidad urbana (densidad, habitantes, número de empleos, número de negocios y su diversidad, parques y espacio libre por habitante, equipamientos, características del sistema viario) y así poder determinar los parámetros claves para recuperar un tejido concreto o para proyectar un nuevo desarrollo de manera equilibrada. La superposición de estos factores es fundamental para obtener una lectura precisa del lugar (por ejemplo, una densidad urbana alta no garantiza que contemos con población, o entornos con las mismas densidades pueden responder a tipologías urbanas muy diferentes).

A partir de los Indicadores urbanos que nos ofrece la Guía metodológica para los sistemas de auditoría, certificación o acreditación de la calidad y sostenibilidad en el medio urbano editada por el Ministerio de Fomento (2012), contrastándolos con las prescripciones del Reglamento de Planeamiento (1978) junto

con los datos proporcionados por A. Hernández Aja y Meta Berghauser Pont y Per Haupt, establecemos una comparativa de los repartos del tejido urbano para lograr un barrio equilibrado teniendo en cuenta parámetros como: densidad edificatoria, número de viviendas, altura, proporción residencial-terciario, número de habitantes, número de empleos, espacio público de relación, superficie de viario, etc.

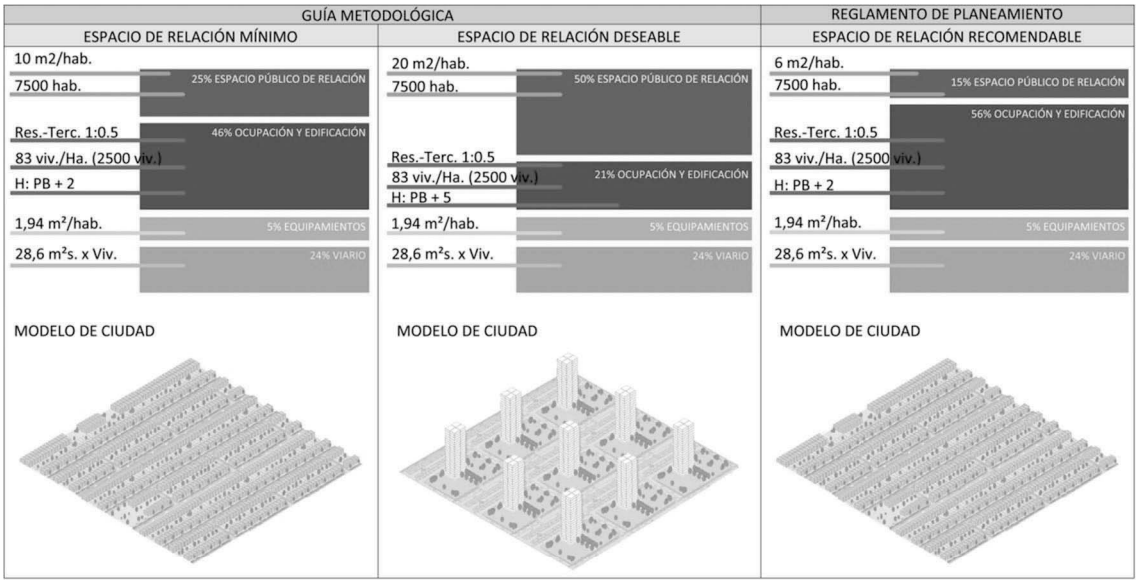


Figura 3. Análisis comparativo del tejido urbano. Elaboración propia.

Con estas proporciones del tejido urbano deberíamos obtener ciudades compactas, que inviten al tránsito peatonal pero, como se observa en las imágenes (Figura 3), las medidas de reequilibrio se deben complementar con un análisis del "atractivo urbano". Utilizando los criterios de la web Walk Score, que evalúa la calidad de las vías para el paseo, buscamos un modelo no solo compacto a nivel densificatorio, sino también con recorridos estimulantes. Debemos considerar la flexibilidad, seguridad e identidad como elementos imprescindibles del SPS para dotar de resiliencia al lugar garantizando el arraigo del ciudadano por su entorno. Por lo que resulta decisivo romper la uniformidad en las construcciones, creando una imagen cambiante.

Con estas variables, mediante un análisis sistémico, se han determinado los valores clave para obtener tejidos equilibrados, donde tengan cabida las actividades, presentes y futuras, imprescindibles en una Smart City Sostenible (Figura 4).

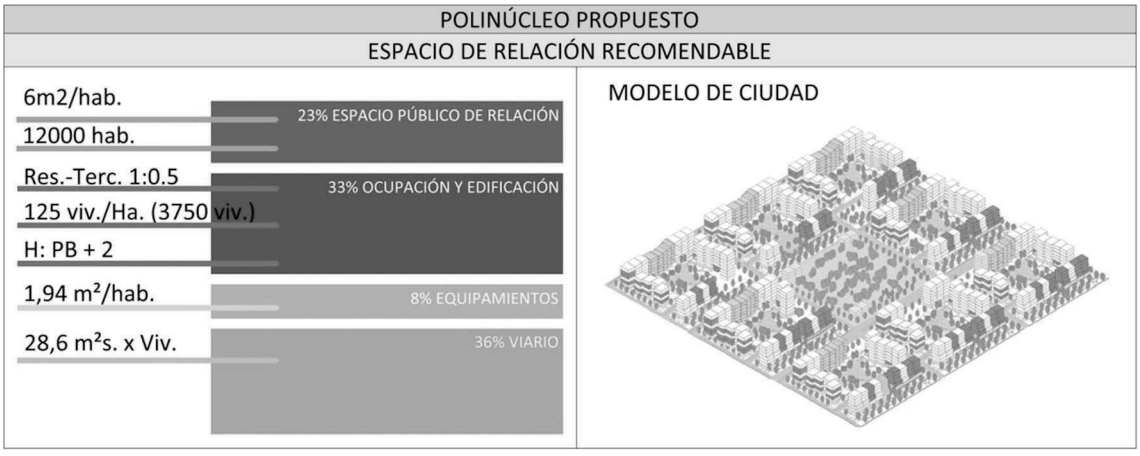


Figura 4. Valores básicos Polinúcleo. Elaboración propia.

"Las personas no son piezas de relojería ni la sociedad es algo que pueda ser reducido a maquinaría" (Hall, 1996). Por lo que siempre se debe adaptar el SPS a las características del entorno urbano, complementándose con políticas que permitan una transición gradual hacia estos valores. En este proceso de "actualización urbana" la tecnología tiene un papel fundamental en ámbitos relacionados con la movilidad y el transporte (aparcamientos inteligentes, vehículos y autobuses eléctricos,….),la comunicación (ADSL o fibra óptica, WIFI, etc..), las infraestructuras eficientes mediante la implantación de una red de sensores y sistemas centralizados para la gestión en tiempo real de la climatización, la iluminación, el agua, la energía, los contenedores de residuos, etc., así como en la motivación de la gente, implicando a la ciudadanía para que desarrolle proyectos comunitarios en su propio entorno. Podemos conseguir espacios públicos inteligentes, con multiplicidad de usos e interconectados a las necesidades de los ciudadanos siempre que conjuguemos sus características físicas con TICs de distinta índole (Fig.5).

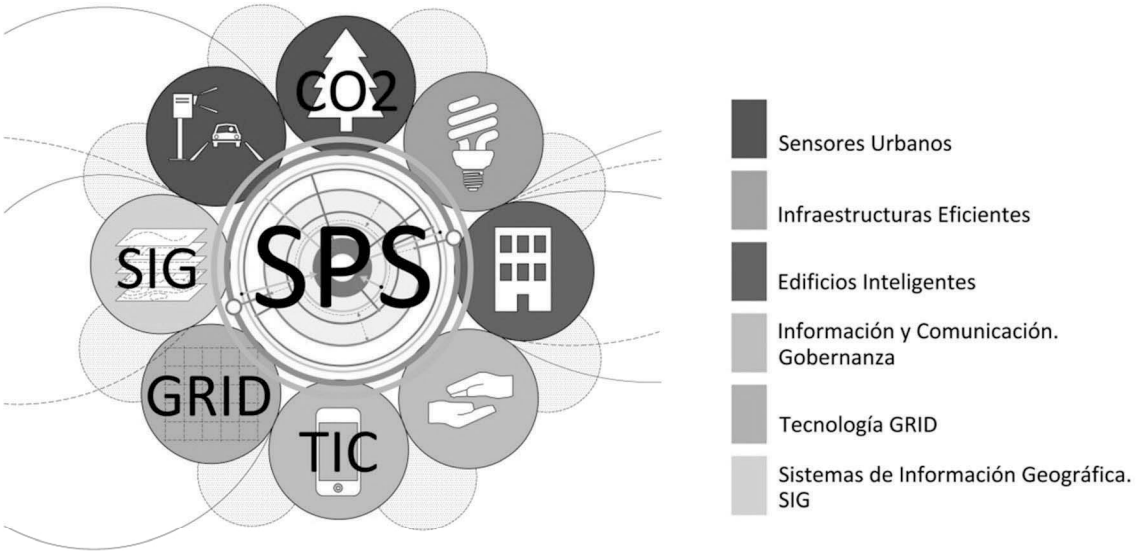


Figura 5. Esquema de Smart City Sostenible. Elaboración propia.

Estrategias similares al SPS se han utilizado en la ciudad de Portland. Como parte del "Plan Portland" se ha introducido el concepto de "20-Minute Neighbourhoods" donde para lograr una auténtica peatonalización, se ha promovido un reequilibrio del tejido que garantiza el acceso peatonal a los servicios de uso diario. Para ello crearon un listado de necesidades y servicios que deben satisfacer al ciudadano (comerciales, equipamientos, puestos de trabajo, etc.). Si las necesidades se satisfacen al 70% se considera un barrio óptimo para ser peatonalizado *"The City developed the 20-minute neighborhood index to measure access to these amenities, products and services. If a neighborhood achieves a score of 70 or higher, on a scale of zero to 100, it is considered a relatively complete neighborhood."* (The Portland Plan, 2012)

Este tipo de análisis no solo resulta útil desde el punto de vista urbano, sino también económico, ya que facilita datos a los empresarios sobre las demandas de cada barrio además de dotar de importancia al rol de Ciudadanía Activa: ciudadanos que no solo identifican problemas sino que también presentan propuestas.

CONCLUSIONES

Para mejorar la eficiencia energética de un edificio resulta mucho más sostenible contar con sistemas pasivos (correcta distribución de huecos, soluciones constructivas adecuadas al entorno, ventilación cruzada, etc.) que utilizar estrategias activas. Las ciudades se comportan del mismo modo, los **sistemas pasivos urbanos**, como el Sistema de Polinúcleos Sostenibles, son la herramienta más eficiente para

lograr un desarrollo urbano inteligente, más allá de los posibles resultados inmediatos que pueda ofrecer la "tirita tecnológica".

Con el objeto de lograr ciudades autosuficientes, sostenibles e inteligentes es imprescindible que la planificación urbana y el desarrollo tecnológico se coordinen motivando a la ciudadanía a involucrarse en el proyecto comunitario que debe ser nuestra ciudad.

Mediante las infraestructuras tecnológicas urbanas, las ciudades, pueden volverse lugares más eficientes, habitables y sustentables. Incluyendo el desarrollo urbano sostenible (Smart Environment), la incorporación de tecnologías de la información en la gestión de servicios (Smart Economy), la generación de espacios participativos de colaboración e innovación (Smart Governance) y la formación de ciudadanos responsables (Smart Citizen).

Para que la tecnología pueda ofrecer su máximo potencial debe poder desarrollarse en ciudades que estén preparadas para recibirla.

REFERENCIAS

- Berghauser, M. & HAUPT, P., 2009, Space, Density and Urban Form. Meta Berghauser Pont and Per Haupt, Netherlands.
- Gehl, J., 2014, Ciudades para la gente, Ediciones Infinito, Buenos Aíres.
- Hall, P., 1996, Ciudades del mañana. Historia del urbanismo en el siglo XX. Ediciones del Serbal, Colección La Estrella Polar, Barcelona.
- Hermant-de Callataÿ, C. & Svanfeldt, C., 2011, Ciudades del Mañana - Retos, visiones y caminos a seguir, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo.
- Hernández, A. (dir), 1997, La ciudad de los ciudadanos. Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo, Madrid.
- Rogers, R. & Gumuchdjian, P., 2000, Ciudades para un pequeño planeta, Gustavo Gili, S.A., Barcelona.
- Rueda, S. (dir), 2012, Guía metodológica para los sistemas de auditoría, certificación o acreditación de la calidad y sostenibilidad en el medio urbano. Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento, Madrid.
- The Portland Plan: prosperous, educated, healthy, equitable, 2012, Portland City Council, Portland.
- Townsend, A.M., 2013, Smart Cities: Big data, civic hackers and the quest for a new utopia, W.W. Norton & Company Ltd., Nueva York.
- Whyte, W.H., 1989, Ciudad: redescubriendo el centro, Universidad de Pennsylvania Press, Pennsylvania.

SISTEMA SCADA PARA LA TELEGESTION DE LAS DIFERENTES DEPENDENCIAS MUNICIPALES

Carlos Ventura Quilon, Jefe del Departamento de Telecomunicaciones, Ayuntamiento Rivas Vaciamadrid

Resumen: El proyecto tiene como objetivo optimizar los sistemas de control y gestión remotos aprovechando la red de infraestructura de Red Multiservicio (Basado en Fibra Optica) instalada en el municipio y que conecta las instalaciones municipales recorriendo una gran superficie del municipio. Al sistema Scada del Ayuntamiento se le ha implementado una herramienta para tratar todos los datos disponibles de consumos, temperaturas, horas de funcionamiento, etc., consiguiendo un tablero de mando de Gestión, de Análisis de Tendencias, de Informes y de Calidad de datos.

Palabras clave: Smart Cities, Reducción de Consumos, Scada, Reducción de Emisiones de CO_2, Open Data

SISTEMA SCADA SOBRE LA RED IP MULTISERVICIO

Los elementos implementados en cualquier tipo de instalación o edificio municipal en la ciudad de Rivas Vaciamadrid:

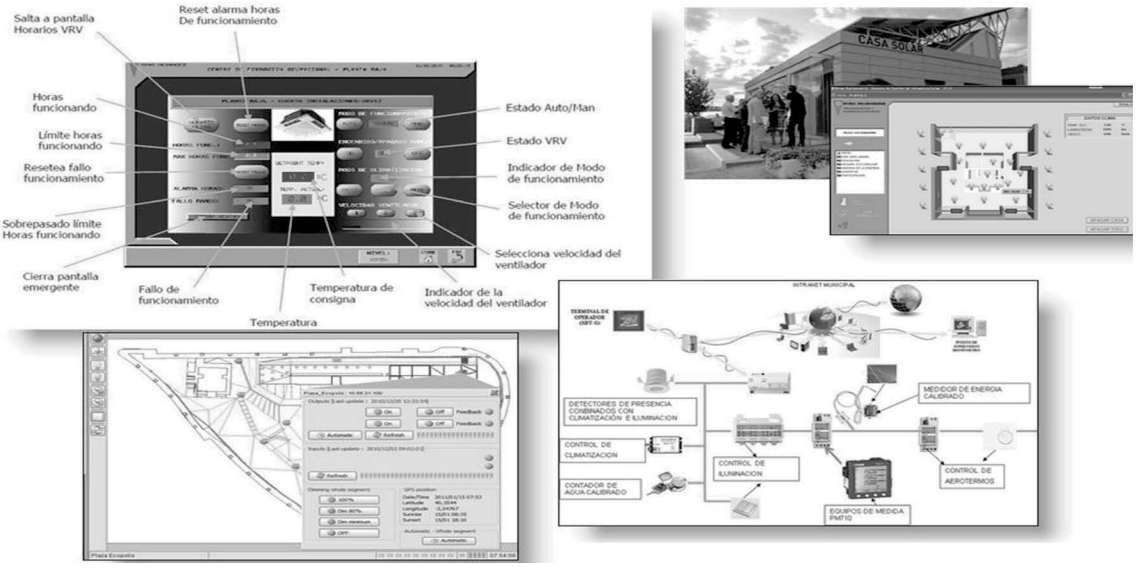


Figura 1.

1. Imputación de costes:

- Simulación facturas eléctrica, gas y agua
- Identificación de las oportunidades de ahorro energético
- Auditoría interna del Ayuntamiento de proyectos de ahorro energético
- Normalización y Comparación del uso de la energía y costes
- Previsión del uso y costes energéticos
- Optimalización de procesos
- Soporte al deslatre de cargas y control de demanda

2. Sostenibilidad:

- Seguimiento e informe de los gases de efecto invernadero
- Supervisión del cumplimiento de las normativas

3. Optimización de procesos:

- Análisis, informes y detección de alarmas de calidad de energía
- Dimensionamiento de la capacidad
- Optimización de los equipos e infraestructura
- Mantenimiento preventivo de los equipos e infraestructura
- Maximización de la eficiencia de los procesos
- Control de los procesos para uso energético
- Determinación de los horarios óptimos de funcionamiento de los sistemas.

4. Sistema Scada para la gestión de la Energía.

Como trabajos previos al sistema de gestión de la energía, se deben realizar las instalaciones locales y del sistema Scada.

A continuación se detallan como debe de ser el funcionamiento en modo local de las instalaciones, instalada sobre la red MAN corporativa, y los diferentes elementos mínimos que se deben considerar en cualquier reforma o nueva instalación.

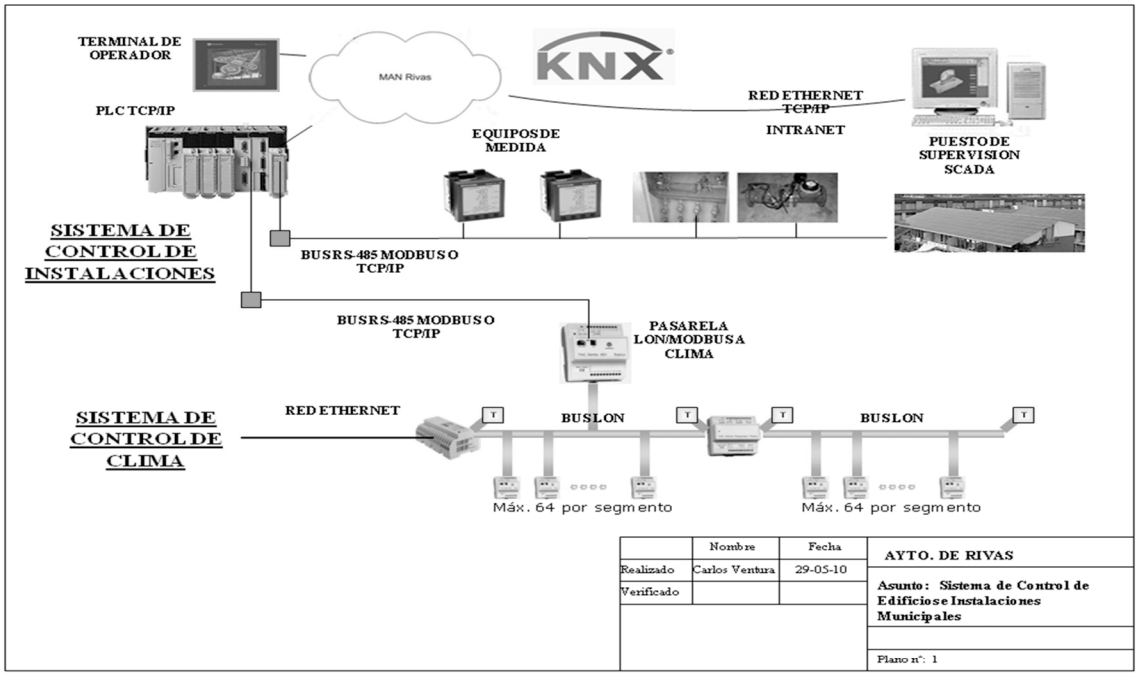


Figura 2. Fuente: Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid. Departamento de Telecomunicaciones.

5. Mínimos Elementos y Sistemas a Controlar y supervisar:

- Iluminación. Instalando todos los sensores de movimientos y crepusculares para realización de la instalación más eficiente, superando el mínimo establecido en el R.E.B.T. Todos estos elementos serán siempre entradas digitales del autómata de la instalación.
- Climatización. Con los valores mínimos de:

  a) Temperatura. Como mínimo por despacho y varios según las dimensiones en las zonas comunes.
  b) Humedad: El nivel de humedad en los lugares de trabajo viene regulado en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril o posteriores, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, Anexo III.

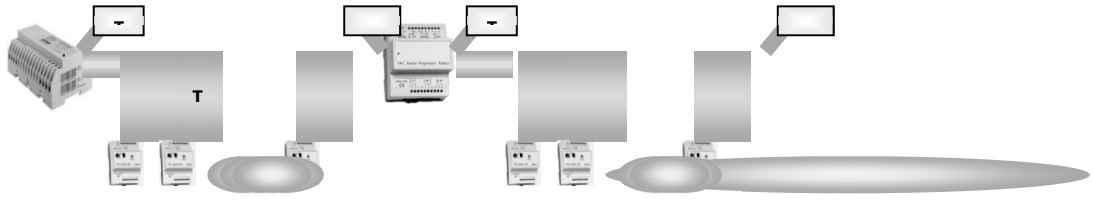
- Cualquier elemento de Climatización, extracción y análogos, bien totalmente o a través de terceros.

- Consumos, Tensión e Intensidad, Factor de Potencia Eléctrica.
- Consumos de Agua (Red y PCI).
- Consumos de Gas.
- Gestión de los Centros de mando de Alumbrado Público.
- Grupos Electrógenos.
- Sistemas de Cogeneración.
- Pistas de Barrio o equipamientos deportivos.
- Sistemas de Producción Fotovoltaica, Eólica o Térmica
- Riegos Automáticos y Fuentes Ornamentales.
- Detección de Corte de Inundación.
- Detección de Incendios.
- Detección de Presencia, para poder interactuar con la iluminación y climatización.
- Control y detección de estados de persianas y puertas motorizadas.
- Control y detección de estados en cualquier tipo de instalaciones deportivas, como por ejemplo Piscinas (Control de Humedad, Temperatura, Cloro, Ph, y análogas), Pabellones (Canastas y cortinas), así como cualquier instalación que sea objeto de aplicar la domotización.
- Estaciones meteorológicas.
- Centros de Mando de Alumbrado Público.
- Integración con las plataformas de control de accesos y presencia para poder posteriormente realizar el apagado y encendido de instalaciones, así como datos para poder realizar la auditoría energética de la instalación de forma automática.
- Control y Gestión de Tráfico. Centralizaciones Semafóricas.

EQUIPOS DE CONTROL

El sistema de control de las instalaciones, está compuesto como mínimo por los siguientes elementos:

- PLC Ethernet TCP/IP. Este equipo se encargará de llevar toda la lógica de control de las instalaciones. Este equipo deberá de tener todas las pasarelas y elementos de comunicación (RS 485 u otras) necesarios para la total integración con los elementos a controlar y supervisar (Equipos de medida eléctrico, Gas, Agua, pasarelas con clima y análogos).
- Islas de E/S TCP/IP Descentralizadas, a ubicar en los diferentes cuadros eléctricos.
- Sistemas KNX TCP/IP.
- Terminal de Operador Local, de 12,1" como mínimo, en función del grado de importancia de cada uno de los edificios en los que se vaya a instalar, Color TFT de Pantalla Táctil. En este aparecerán todos los equipos de la instalación y se podrán controlar la totalidad de todos los sistemas (Iluminación, climatización, consumos, alarmas, y análogos).
- Comunicaciones con Terceros. La solución propuesta deberá ser abierta y permitirá la comunicación con multitud de sistemas.



Los protocolos, que de forma nativa o mediante pasarelas de comunicación nos permiten la comunicación con otros sistemas, son los siguientes:

- Modbus/TCP (Nativo)
- Modbus RS232/RS485 (Mediante ampliación en PLC)

- Unitelway/XIP (Nativo)
- Fipway (Mediante ampliación en PLC)
- CANOpen (Mediante tarjeta de PLC)
- Profibus (Mediante tarjeta PLC)
- LonWorks (Mediante Pasarela Modbus/LonWorks)

Descripción y Funcionamiento

El sistema de supervisión dispone de las siguientes funcionalidades:

- Pantallas de Zonas: Estas pantallas permitirán acceder a los estados de luminarias, clima, esquemas unificares, y análogos. Desde ellas se podrán realizar todas las tareas habituales como encendido/apagado, configuración, vigilancia de alarmas.
- Pantallas de Encendidos/Apagados**:** Desde estas pantallas se podrán encender o apagar zonas enteras, es una manera más rápida de gestionar la instalación.
- Pantallas de Configuración: Desde estas pantallas el operador podrá gestionar las diferentes configuraciones de los equipos.
- Horas de funcionamiento: Estas pantallas mostraran las horas de funcionamiento de todos los circuitos. Estos valores son útiles para el mantenimiento preventivo.
- Pantallas de Alarmas e históricos de alarmas: Todas las alarmas del sistema se presentarán en esta pantalla. Éstas se podrán clasificar según varios criterios para facilitar su estudio. En la parte histórica se podrán visualizar las alarmas guardadas durante un año.
- Eventos**:** Esta pantalla presenta todos los eventos del sistema:
  - Acceso de usuarios
  - Mandos realizados

De esta forma es posible realizar un seguimiento exacto del funcionamiento de las instalaciones.

- Tendencias**:** Todas las señales analógicas serán guardadas durante un año. En esta pantalla se podrá visualizar gráficamente los valores de estas señales.
- Comunicaciones**:** Esta pantalla reflejará el estado de comunicaciones de todos los equipos, permitiendo localizar de manera efectiva fallos de comunicación.
- Sistema**:** Esta pantalla permite gestionar la salud del sistema. Existe una lista de todas las tareas del SCADA, permitiendo ver su estado.

La aplicación tendrá una gestión de usuarios, de forma que según el nivel de acceso que tengan podrán ver y mandar sobre diferentes elementos.

- Horarios**:** Los Horarios serán reconfigurables y adaptables a cada una de las instalaciones según las necesidades más eficientes y operativas para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Accesos WEB**:** Todas las instalaciones son gestionadas y accesibles vía http por todas las Concejalías y servicios de la Ciudad.

AGRADECIMIENTOS

Al Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid por el uso intensivo de las TIC, caminar hacia un nuevo modelo de economía digital y a las empresas Adicora Ingeniería y Cisco Sistem.

REFERENCIAS

- http://www.rivasaldia.tv/inicio/?idvideo=1239
- http://www.rivasciudad.es/portal/contenedor_paneles.jsp?area=16&codMenuPN=37&codMenu=115

LA ILUMINACIÓN COMO NUEVA AUTOPISTA DE INFORMACIÓN

Roberto Milán, Director General, Uvax Concepts

Resumen: La infraestructura pública de iluminación representa el 20% del consumo eléctrico mundial, y es la de mayor índice de infrautilización. 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. Para ello, Uvax ha desarrollado una plataforma innovadora para *Smart Cities* 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*, recarga de vehículo eléctrico, etc.

Palabras clave: Smart Cities, Internet of Things, Redes IP, Iluminación, Telegestión, Eficiencia Energética, Seguridad, Calidad ambiental, Sensorización, Banda Ancha

INTRODUCCIÓN

La población mundial va en aumento previéndose que, en el año 2050, alrededor del 80% de la población 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 Mª 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 relación al servicio de iluminación, el ratio al cual la humanidad ha incrementado el uso de luz artificial es abrumador. En el transcurso de 200 años, el consumo de luz artificial de una persona media europea se ha incrementado por un factor de 12.000, desde 5 kilolumen/hora al principio de siglo XIX a 60 megalumen/hora actuales. Y está proyectado que la demanda de luz artificial será 80% mayor para 2030. Evidentemente, si esto ocurre sin la incorporación de tecnologías para la eficiencia, la demanda global de electricidad para la iluminación alcanzará 4.250 TWh. Además, sin medidas y políticas orientadas a la eficiencia energética, las emisiones anuales de CO_2 debidas a la iluminación alcanzarán 3 Gtn en 2030. (International Energy Agency, 2006).

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 SOLUCIÓN

Antecedentes

Un estudio reciente (U.S. Department of Energy, 2014) ha concluido que el ahorro total energético en 2013 debido a la adopción del LED ha supuesto más del doble del año anterior, llegando a suponer cerca de 1.800 millones de dólares. Adicionalmente, en un estudio posterior (Navigant Research, 2014) se ha concluido que dicho ahorro supone una pequeña fracción del potencial ahorro global de 40.000 millones de dólares anuales mediante la adopción total de LED, y otros 16.000 millones de dólares anuales de ahorro energético por la adopción de sistemas de control inteligentes.

Además, según la Agencia Internacional de la Energía, más de 66.000 millones de euros en gasto eléctrico se han desperdiciado en 2013 por no haber implementado tecnologías y soluciones de eficiencia energética.

¿Qué aporta la solución de 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 Uvax.

En definitiva, la solución *Smart Cities* de Uvax es una verdadera autopista de comunicaciones, que podrá ser explotada por los municipios, empresas de mantenimiento o de servicios energéticos u operadores de comunicaciones durante muchos años posteriores, mediante nuevos modelos de negocio aún por desarrollar.

¿En qué consiste?

Como se aprecia en la Figura 1, la solución *Smart Cities* de UVAX se ha desarrollado integrando en una sola plataforma:

1. 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.
2. 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.
3. Plataforma software para la gestión del sistema, integrada con otras plataformas horizontales de gestión de ciudades inteligentes.
4. 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 solaplataforma.

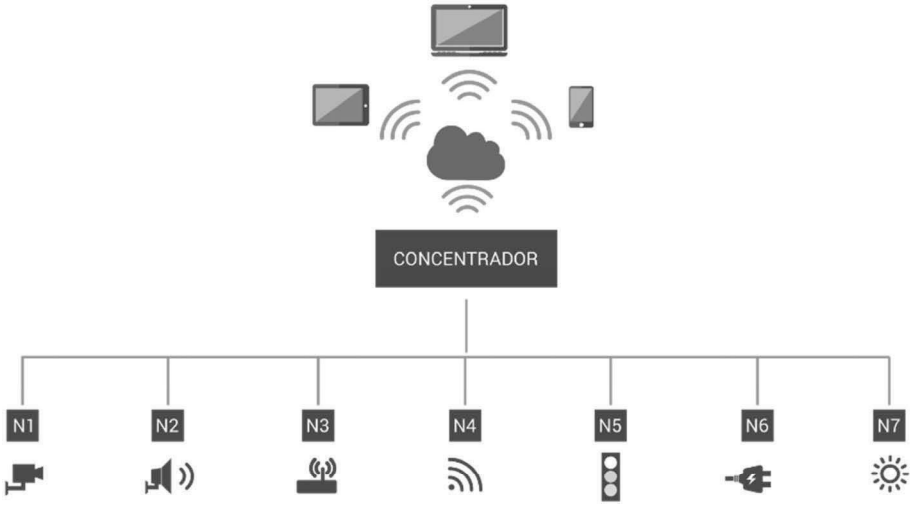


Figura 1. Esquema básico de la solución de Smart Cities.

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.

La solución se presenta en dos formatos:

1. Solución para la telegestión desde cuadro eléctrico, con posibilidad de gestión independiente por cada circuito. Aporta información en tiempo real e históricos de consumos e incidencias.
2. Solución completa de telegestión punto a punto, con control total de cada luminaria de manera independiente. Posibilidad de incorporar soluciones innovadoras de Smart Cities en cada luminaria.

Plataforma Smart Cities

UVAX ha desarrollado una plataforma software, alojable en la nube o en local, que permite a las empresas de servicios energéticos, así como a los técnicos municipales, la gestión inteligente en tiempo real, y desde cualquier ubicación, de la solución *Smart Cities*.

Este software sirve como agregador de datos para miles de controladores de segmento, ofreciendo:

- Herramientas de instalación para reducir el coste del equipo y configuración de red.
- Las herramientas para hacer que sea fácil de instalar y controlar los segmentos de farolas.
- Métodos de agregación de datos para recopilar y calcular los niveles de la luminaria, relación de errores, indicadores de negocio y la información de consumo de energía.
- Las herramientas de mantenimiento del usuario final intuitivas que permitan a los operadores de forma rápida y sencilla identificar los niveles de servicio de forma remota.

La plataforma UVAX se ha desarrollado en un entorno abierto, siendo compatible con diversas plataformas de mercado a través de APIs, y también con el nuevo estándar para las *Smart Cities* desarrollado por el consorcio TALQ.

TALQ es un Consorcio internacional formado por las principales compañías del sector de la iluminación, que pretende definir el interfaz abierto de comunicación internacional para la gestión de la iluminación y la eficiencia energética en las ciudades inteligentes, permitiendo interoperabilidad entre soluciones de diferentes fabricantes.

Figura 2. Representación de algunas funcionalidades.

Funcionalidades:

Tal y como se representa en la Figura 2, estas son las funcionalidades aportadas por la solución:

1. Gestión de dispositivos de *Internet of Things*, como cámaras, paneles informativos, puntos *Wi-Fi*, sistemas de megafonía, control de llenado de contenedores o recarga de vehículo eléctrico, entre otros.
2. Inventario del equipamiento urbano y geolocalización GIS mediante mapas.
3. Gestión de alumbrado desde cuadro eléctrico o individualmente en cada punto de luz.
4. Configuración de luminarias individuales, grupos o instalación completa, permitiendo programar de manera específica distintas áreas de la ciudad (centro histórico, zona de negocios, polígonos, zonas residenciales, etc.).
5. Programación en tiempo real.
6. Gestión de consumos y alarmas, con notificaciones vía SMS y e-mail.
7. Adaptación mediante sensores de la iluminación ambiental atendiendo a circunstancias reales de la calle tales como la meteorología.

Beneficios palpables

Estos son los beneficios que aporta la solución *Smart Cities* de Uvax:

1. Ahorro en consumo energético del servicio de alumbrado hasta el 90%.
2. Ahorro en costes de mantenimiento de hasta el 50%.
3. Prestación de servicios TIC a los ciudadanos.
4. Ciudades más interconectadas, mejor preparadas para el incremento demográfico.
5. Mayor seguridad para los ciudadanos.
6. Mejora sustancial en la calidad del servicio de alumbrado público.
7. Reducción de la contaminación lumínica.
8. Menor emisión de gases efecto invernadero.
9. Mejora sustancial en la vida útil de las luminarias.
10. Retorno de la inversión a corto plazo.

Ventaja competitiva de la comunicación *Broadband Power Line* (B-PLC):

- Comunicación alta velocidad, alcanzando los 50Mbps (información y respuesta en tiempo real).
- Alta robustez en comparación con otras tecnologías (Radiofrecuencia, PLC de banda estrecha, etc.).
- Uso de la infraestructura existente de alumbrado (sin necesidad de instalar cableado adicional).
- Solución muy sencilla de instalar, *plug & play*
- Cumplimiento de estándares de seguridad en la red, evitando en gran medida filtraciones de información y ataques a la red.

Aplicaciones principales

Estas son las principales aplicaciones de la solución de *Smart Cities* de Uvax:

- Iluminación pública
- Iluminación privada
- Iluminación interior
- Instalaciones deportivas
- Puertos
- Aeropuertos
- Gestión de pagos recarga V.E.
- Hangares
- Parkings
- Edificios públicos
- Edificios de oficinas
- Complejos industriales
- Gestión inteligente recogida basuras
- Servicio *Wi-Fi*

CASO PRÁCTICO

Uvax ha realizado múltiples instalaciones de su solución de *Smart Cities* en Europa (España, Italia, Serbia), América (Estados Unidos, México) y Asia (Malasia, Singapur, Indonesia), habiendo superado en 2014 la cifra de 10.000 dispositivos instalados a nivel global.

Como ejemplo de proyecto, vamos a detallar la instalación realizada en Johor Bahru, Malasia, en colaboración de la empresa local Lybase.

Datos del proyecto

El proyecto se ha desarrollado en una población y sus accesos, en la que se ha sustituido 1.800 lámparas de sodio de 400 W por lámparas LED de 250 W, y 1.400 lámparas de sodio de 250 W por lámparas LED de 150 W.

Además, se han instalado determinados detectores de presencia, que hacen que el sistema se regule hasta un 20% cuando no hay presencia de vehículos ni personas. El funcionamiento es el siguiente: Durante las primeras horas del anochecer, las calles están iluminadas a una potencia constante que oscila del 70% al 100% en función de la zona y, partir de esta hora, se activa el funcionamiento de los detectores, de forma que, si no hay presencia, automáticamente se reducen los niveles de luz hasta en un 20%.

Figura 3. Instalación en Johor Bahru (Malasia).

Eston son los detalles de la instalación

- Localización: Johor Bahru (Malasia)
- Luminarias telegestionadas: 3.200
- Cuadros de mando: 180
- Cámaras de vigilancia: 180 (una por cuadro)

Resultados obtenidos

- Inicialmente esta instalación tenía un consumo por habitante de 133kWh/año y con la nueva instalación ha pasado a 19,95kWh/año.
- Se ha mejorado la iluminancia media, uniformidad y la reproducción cromática que potencia los niveles de seguridad.
- Se ha reducido a niveles máximos la contaminación lumínica y la luz intrusa.
- Se han reducido drásticamente los robos debido a las cámaras instaladas en los cuadros eléctricos.
- Se ha producido un ahorro en los costes de mantenimiento superiores a 60.000€ anuales.
- Se ha obtenido un ahorro energético cercano al 85% respecto al del año anterior, lo que supone una reducción de 113kWh/año por habitante, y un ahorro energético total para el municipio de 186.450kWh/año.

REFERENCIAS

- Light's Labour's Lost, Policies for Energy-efficient Lighting, Biblioteca Agencia Internacional de la Energía, 2006.
- Smart Cities Israel, Agosto 2014, Biblioteca ICEX, 2014.
- 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.talg-consortium.org

SISTEMAS EXPERTOS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL ÁMBITO DE LA GESTIÓN DE INSTALACIONES MUNICIPALES

Pedro Pérez Gabriel, Consejero delegado,ECOMT
Anxo Feijóo Lorenzo, Director general, ECOMT

Resumen: ECOMT ha llevado a cabo la implantación en el proyecto Coruña Smart City de su herramienta OTEA que permite la telegestión de instalaciones municipales, monitorizando el consumo de agua, gas y electricidad en 54 edificios y haciendo un control exhaustivo de las instalaciones de iluminación, climatización, bombeo de agua, ascensores, escaleras mecánicas y otros en uno de los edificios municipales más emblemáticos. A día de hoy la tecnología OTEA telegestiona mas de 1250 instalaciones con más de 14000 máquinas y más de 250000 variables, en 330 ciudades de Europa , Asia y América. OTEA permite el análisis de la información mediante técnicas de big data e inteligencia artificial con el objetivo de optimizar la O&M de las infraestructuras y de reducir la demanda energética de dichas instalaciones, así cómo generar indicadores que den apoyo a la gestión de la ISO50001.

Palabras clave: Telegestión Multisite, Telecontrol de Instalaciones, Big Data, Inteligencia Artificial, Mantenimiento Predictivo, Eficiencia Energética.

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA EXPERTO EN LA GESTIÓN DE INSTALACIONES MUNICIPALES Y DE ORGANIZACIONES MULTISITE

Introducción

El incremento de la disponibilidad de soluciones de control comunicables para instalaciones usadas habitualmente en edificación cómo climatización, iluminación, control de consumos, regulación de motores, frío industrial, escaleras mecánicas, ascensores y otras, ha facilitado la introducción de soluciones domóticas que dotan a los edificios de la capacidad de ser operados en remoto pero que a su vez son difíciles de organizar y coordinar entre sí porque cada fabricante aporta soluciones propietarias que requieren un esfuerzo de integración con el resto.

La organización de la información aportada por las soluciones de control anteriores es una tarea imprescindible para el gestor de las instalaciones, especialmente en el caso del gestor *multisite* como lo es una administración pública que posee gran cantidad de inmuebles. Estos gestores reciben información simultánea de cientos de instalaciones en ubicaciones distintas.

Del mismo modo, el análisis de la información generada por cada uno de los elementos de control de las instalaciones almacenada en una enorme base de datos hace imprescindible un kit de herramientas inspiradas por los modelos de *big data* que aprendan de las instalaciones mediante técnicas de inteligencia artificial dotando al gestor de la capacidad de predecir los problemas surgidos en operación y mantenimiento con una cierta capacidad de anticipación.

El software OTEA es un ejemplo práctico de implementación de este kit de herramientas en clientes *multisite*. Cuenta ahora mismo con más de 1.250 instalaciones, 54 de ellas en el proyecto Smart City Coruña, con más de 14.300 máquinas conectadas repartidas por más de 330 ciudades en 30 países con ahorros combinados en la eficiencia energética y la gestión de hasta el 30% en algunas de las instalaciones.

OTEA aglutina información procedente de diversos equipos de control de instalaciones y además permite el envío de órdenes siendo una plataforma bidireccional. Se pretende siempre dar al gestor la capacidad de actuar en remoto para evitar la frustración que produce la monitorización sin control.

Finalmente mencionar que el objetivo de la implementación de OTEA es llegar a cumplir la quimera de *medir sin medidores*, sustituyendo algunos elementos de medida por modelados estadísticos

confeccionados mediante técnicas de inteligencia artificial y *gestionar sin gestores*, reduciendo los recursos que la organización dedica a gestionar sus instalaciones para la obtención de resultados mejores en operación y mantenimiento.

Descripción de la solución

Una plataforma de telegestión y monitorización de instalaciones consiste en un conjunto de dispositivos de control y sistemas de comunicación que tienen como objetivo realizar una gestión integral de las distintas instalaciones de una organización de forma centralizada. Generalmente destacan tres elementos en la arquitectura: los sistemas de control locales, el sistema de comunicaciones y el software de telegestión y monitorización.

OTEA es un software desarrollado por ECOMT basado en web que permite el control de las instalaciones telegestionadas. La filosofía del diseño de OTEA es adaptarse de forma modular a las necesidades de los usuarios pudiendo habilitarse o deshabilitarse funciones y modos de operación así cómo habilitar o deshabilitar permisos a los usuarios.

La plataforma OTEA evoluciona y se adapta según los requerimientos específicos primando su enfoque como herramienta para los gestores de instalaciones. OTEA ayuda además al cumplimiento de la norma ISO 50001 dando soporte a la obtención y mantenimiento del certificado.

Funcionalidades de OTEA

- Telegestión: monitorización y control multifabricante.
- Geolocalización de instalaciones.
- Visualización gráfica de parámetros en tiempo real e históricos de manera individual y comparada entre diferentes ubicaciones y diferentes parámetros en la misma ubicación.
- Cálculo de factores de normalización (IDEs o KPIs) de consumos energéticos.
- Simulación de factura eléctrica.
- Cálculo de la curva media de demanda y estimación de demanda energética futura.
- Cálculo de la potencia a contratar.
- Revisión del a potencia reactiva.
- Comparativa de consumo en periodos anteriores.
- Generación de cuadros de mando a demanda del usuario.
- Exportación de informes a formato Excel.
- Creación de perfiles de usuario diferentes.
- Repositorio de planos.
- Módulo GMAO con posibilidad de introducción de partes de mantenimiento, órdenes de trabajo y repositorio de documentos de manteniemiento.
- Integración con otras herramienta cómo ERPs, GMAOs y Smart City cómo SOFIA2.
- Módulo de asistencia ISO50001.
- Alarmas en tiempo real para mantenimiento o energéticas (consumos fuera de horario, energía reactiva, etc.)
- Módulos Inteligencia Artificial.

Marco del proyecto

Principales motivos para la realización de un proyecto de estas características son:

- La aplicación de políticas y acciones dirigidas hacia la eficiencia y sostenibilidad de las actividades empresariales, políticas de RSC y medioambiente.
- Incremento del precio de la energía. Necesidad de controlar y reducir la demanda de energía para minimizar su impacto en la cuenta de resultados.

- Accesibilidad y popularización de la tecnología para comunicar, monitorizar de forma remota y gestionar datos.
- Minimizar los recursos de gestión y el coste que estos servicios tienen dentro de la estructura de la organización.

El proyecto está dirigido a diferentes sectores con problemáticas similares que se beneficiarían de una u otra manera de la implementación de herramientas de telecontrol *multisite*:

- Locales comerciales del sector textil y *retail*.
- Locales de banca y empresas de seguros.
- Supermercados.
- Cadenas hoteleras y de restauración.
- Centros de mando y proceso de datos de empresas de telecomunicaciones, telefonía, agua, energía, etc.
- Granjas y centros de producción del sector alimentario.
- Oficinas con dispersión geográfica. Delegaciones de empresa.
- Centros deportivos.
- Centros de salud, clínicas, etc.
- ESEs, facility managers que gestionan locales multisite.
- Edificios administración.
- Proyectos Smart City.
- Y en general cualquier actividad empresarial con cierta dispersión geográfica en sus centros de producción o negocio.

Implicados dentro de la organización

Los departamentos de la organización que tomarán parte en la implementación de un sistema experto como el propuesto son:

Obras: deberá solicitar que se cumplan los criterios mínimos de diseño de instalaciones compatibles con la plataforma. Se beneficiarán de la plataforma porque podrán supervisar las instalaciones en el periodo de garantía ofreciendo una mejora del servicio prestado durante dicho periodo.

Infraestructuras, RSC y medioambiente: marcan requerimientos sobre eficiencia energética y control de instalaciones y reciben información para la elaboración de los indicadores de desempeño, obtención de certificaciones ISO, LEED, BREEAM.

Sistemas: Controla la infraestructura de comunicación y servidores, gestiona la red de comunicaciones y proporciona recursos telemáticos cómo la base de datos de la aplicación necesarios para la implementación de la misma.

Instaladores: deberán tener en cuenta una serie de criterios de diseño de los elementos de control para que puedan ser compatibles con la plataforma centralizada. Para ello deberá existir una documentación de estandarización de la compatibilidad con la solución que los instaladores deberán cumplir.

Mantenimiento: se aprovecha de la plataforma recibiendo información de alarmas en tiempo real cuando hay una incidencia. Además puede utilizar el módulo GMAO para almacenar información relevante del mantenimiento de las instalaciones, partes, documentación etc. Con las herramientas de inteligencia artificial se va un paso más allá y el mantenimiento se puede beneficiar de un sistema predictivo que anticipa cuándo va a ser necesaria una intervención antes de que llegue a suceder la avería.

Gestión de inmuebles: son los beneficiarios de la explotación de la plataforma mediante las herramientas que permiten *medir sin medidores* y *gestionar sin gestores* pueden operar las instalaciones con una reducción en costes de mantenimiento y energéticos con una reducción también en los costes operativos de gestión.

Proceso de implantación de una solución de telegestión *multisite*

Los pasos siguientes son un ejemplo de cómo se debería implantar una aplicación de telegestión *multisite* que posibilitará aplicar toda la potencia de las técnicas de inteligencia artificial al análisis de la información para la gestión de las infraestructuras:

1. Ingeniería de sistemas para desarrollo de especificaciones de hardware y software de control local.
2. Implantación del hardware de control de instalaciones (Iluminación, Aire Acondicionado u otras) en locales piloto.
3. Desarrollo e instalación del software de gestión de la Plataforma en servidor centralizado.
4. Conexión remota con las primeras instalaciones como pruebas pilotos, visualización, supervisión, comprobaciones de estabilidad de red de comunicaciones.
5. Re-ingeniería e implantación generalizada.
6. Elaboración de informes de demostración: horas de funcionamiento, consumos eléctricos especificados por circuitos, incidencias, alarmas, Tª, etc.
7. Pruebas pilotos de modelo de explotación de la información.
8. Modo explotación: Gestión de incidencias y envío de informes de eficiencia y propuestas de mejora.
9. Integración en ERP y GMAO.
10. Aplicación de técnicas de inteligencia artificial y big data.

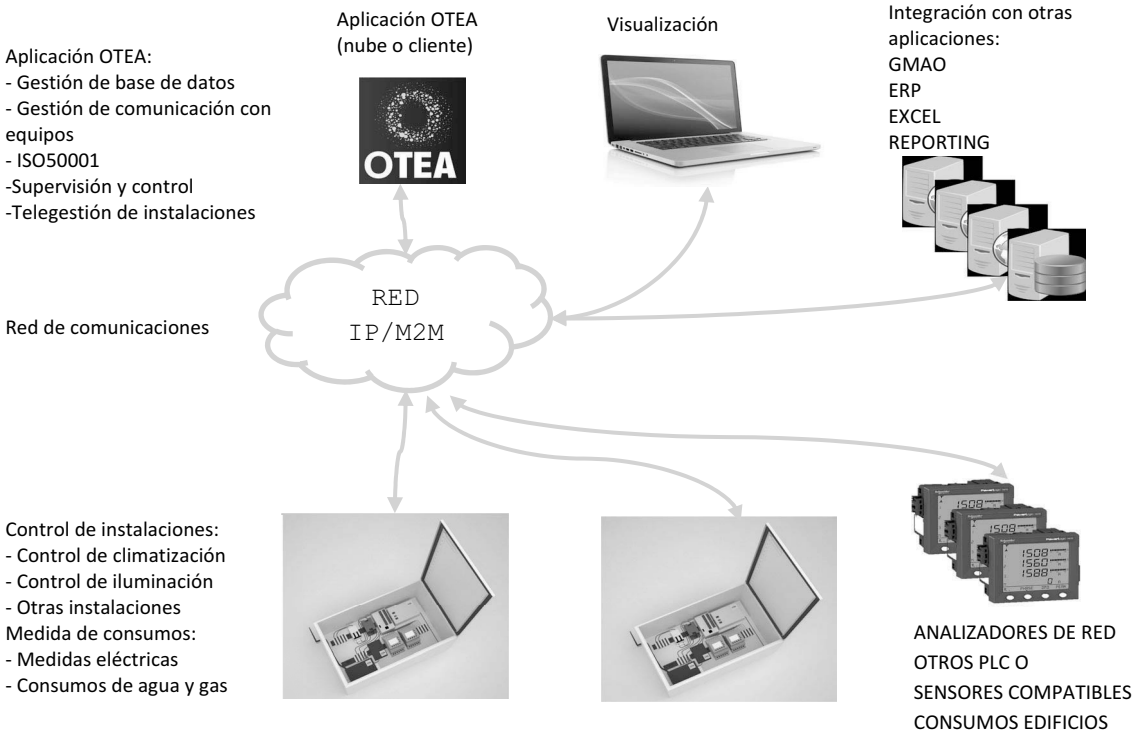


Figura 1. Ejemplo de Arquitectura.

Empleo de técnicas de *big data* e inteligencia artificial

Con la información recogida en una herramienta de telegestión como OTEA se plantea un problema a la hora de poder sacar partido a los datos ya que la propia limitación humana hace que no sea posible navegar en volúmenes de información tan grandes. Se plantea cómo resolver el problema de ¿qué hacer con los datos?.

Según el enfoque de «Big data: La revolución de los datos masivos» de Viktor Mayer-Schönberger y Kenneth Cukier, extraemos que si disponemos de todos los datos podemos saber el qué sin tener averiguar el porqué, una visión muy interesante teniendo en cuenta que en las condiciones citadas tenemos una enorme cantidad de información de muchas instalaciones diversas de las cuales en principio desconocemos otras informaciones. De este modo la visión aportada podría ayudarnos a comprender qué podría estar pasando o qué podría pasar en un futuro inmediato.

Hemos encontrado un atajo para resolver numerosos problemas. Si tenemos datos podemos extraer el QUE: ¿Con los partes de las acciones de mantenimiento de años pasados, puedo predecir cuáles serán las averías y cuando ocurrirán en mi sistema de climatización?

Stuart J.Russell, PeterNorvig en su libro «Inteligencia artificial un enfoque moderno» definen como sistema racional aquel que hace lo correcto en función del conocimiento disponible, también incluyen entre otras definiciones que el campo de la IA es el estudio de los agentes que reciben percepciones del entorno y llevan a cabo acciones. Se plantea pues la automatización de ciertas tareas a partir de la información leída en la plataforma aplicando algoritmos de autoaprendizaje dado que el sistema es racional y se comporta de manera cíclica o repetitiva y la información extraída de algunos centros *multisite* monitorizados puede ser extrapolada a muchos de ellos.

Finalmente tendremos un sistema de hardware y software que puede tomar decisiones racionales sobre el comportamiento de instalaciones en base a los datos adquiridos y al conocimiento acumulado de experiencias similares anteriores alimentadas con conocimiento experto.

El motivo que lleva a plantear esto precisamente ahora es la popularización de herramientas para manejar un gran volumen de datos almacenados y en continuo crecimiento. Estas herramientas son imprescindibles para la gestión automatizada.

Se pretende conseguir una reducción de costes y de recursos y una mejora notable en la gestión de las infraestructuras.

En definitiva, hemos identificado un cambio de paradigma:

- Con los ya populares y accesibles sistemas de monitorización, se almacenan datos en grandes volúmenes (gigas, incluso teras) que ahora mismo están siendo desaprovechados porque no hay herramientas como para poder explotarlos.
- El gran volumen de datos almacenados sobre una instalación permite resolver problemas sabiendo el qué sin que sea necesario considerar el porqué.
- El valor añadido está en los datos y las ideas para combinarlos. Dentro de ese conjunto ya no seleccionamos unos cuantos datos, manejamos el *total* y en ellos está lo que tenemos que hacer. A partir de los datos se trata de obtener las correlaciones y algoritmos de autoaprendizaje.

Casos de éxito

Caso de éxito, detección de máquinas encendidas 24 horas:

Durante la implantación de la plataforma se detectaron anomalías en instalaciones que tenían equipos de climatización no conectados al sistema de control centralizado. Estas anomalías se analizan una vez que se recogen datos y se corrigen.

En el caso mostrado se observa cómo a partir del día en que se hace la reparación, el perfil de consumo durante las horas de inactividad en el local desciende drásticamente (en este caso suponía un 25% del consumo en climatización del local).

Además de evitar un consumo energético que no conlleva una mejora del confort, la detección de este tipo de incidencias puede evitar problemas de ruidos y de mantenimiento.

Caso de éxito en local comercial:

Desde un local en centro comercial con un sistema de refrigeración basada en aporte de agua fría por parte del centro y con unidades interiores de tipo fancoil se reporta excesivo calor.

Tras la monitorización se comprueban varios problemas en la tienda:

- La consigna de temperatura está mal configurada. Las máquinas tienen la temperatura ajustada a 27ºC.
- La temperatura del agua que se entrega desde el centro comercial es inadecuada, se entrega agua a 12ºC mientras que la instalación está diseñada para recibir agua a 7ºC.
- Cómo una primera conclusión se solicita al centro comercial que regulen su enfriadora con una consigna más baja y se ajustan las temperaturas de las máquinas a 26ºC cómo marca el RITE.

A pesar de la mejoría continúan las quejas, en una segunda monitorización se observa lo siguiente:

- El local recibe el agua a 7ºC pero la retorna al centro comercial a 9ºC. El caudal de agua se aproxima al de diseño.
- La temperatura de impulsión de la máquina es adecuada, 16ºC.
- La conclusión en que la máquina no mueve suficiente caudal de aire.
- Se recomienda una limpieza de filtros.

Tras estas dos intervenciones con asistencia remota la climatización en el local funciona de forma correcta. Coste de intervención de servicios externos de mantenimiento: 0 €

CONCLUSIONES

- Lo que no se puede medir no se puede gestionar.
- La monitorización sin capacidad de telegestión y control provoca frustración.
- La tecnología para la monitorización y control remoto, la «minería de datos» y la soluciones de inteligencia artificial aplicadas sobre las instalaciones multipunto abren posibilidades a nuevos modelos de gestión que permitan reducir costes de explotación, mejorar la competitividad y el confort de clientes y trabajadores y colaborar en reducir la demanda de energía y emisiones de CO_2 asociadas a la actividad empresarial.

REFERENCIAS

- Mayer-Schönberger & Cukier, Big data. La revolución de los datos masivos, 2013, Turner.
- Russell & Norvig, Inteligencia artificial un enfoque moderno, 2013, Pearson.

HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN DE SISTEMAS APLICABLES EN CIUDADES INTELIGENTES: RESULTADOS DE SU APLICACIÓN EN LA ESTRATEGIA DE PAMPLONA SMART CITY

Pablo E. Branchi, Investigador, Instituto Smart Cities, Universidad Pública de Navarra
Carlos Fernández-Valdivielso, Dr. Ingeniero, Instituto Smart Cities, Universidad Pública de Navarra
Ignacio R. Matías-Maestro, Director Instituto Smart Cities, Universidad Pública de Navarra

Resumen: Estamos frente a una revolución tecnológica que reconfigura el escenario tradicional urbano, descubriendo nuevas realidades que buscan nuevas soluciones, y con sistemas que a su vez generan nuevas necesidades. Por ello hemos desarrollado una metodología que elabora herramientas de evaluación para las diferentes tecnologías y sistemas que se aplican en el ámbito de las Ciudades Inteligentes. Con ellas, políticos y prescriptores podrán evaluar las ventajas y desventajas de cada iniciativa, las virtudes de las tecnologías y sistemas disponibles, y el modo óptimo de su aplicación conjunta en las estrategias de Ciudades Inteligentes. En este trabajo presentamos los resultados de aplicar esta metodología en la estrategia de Pamplona Smart City.

Palabras clave: Tecnología y Ciudadanía, Impacto de la Tecnología, Estrategia Global de Ciudad Inteligente

INTRODUCCIÓN

En esta comunicación se describe el proceso que ha dado lugar al desarrollo de una matriz de estudio, primero, para el análisis de las diferentes tecnologías y sistemas que afectan a un entorno de Ciudades Inteligentes (CI) y, segundo, para poder elaborar un instrumento que sirva para contrastar el efecto que pueda tener la aplicación de estos sistemas en el marco de estrategias concretas de CI. Se fijan tanto los criterios generales como la forma de interrelacionarlos y ponderarlos, definiendo una serie de indicadores que ayudarán a alcanzar una suerte de calificación que permita, a primera vista, poder comparar y evaluar la aplicación de las nuevas tecnologías y sus efectos más inmediatos. Estos indicadores no pretender ser definitivos, sino una aproximación a la diversidad de criterios que afectan a una CI, así como una forma de aproximarse a las distintas soluciones, pero se plantean como un primer paso para el desarrollo de este nuevo instrumento. Una vez definida la matriz de análisis de tecnologías y sistemas, se definen los elementos que hipotéticamente deberían constituir una estrategia de CI, y por ello, a través de una segunda matriz, se realiza un alineamiento entre la evaluación individualizada de los sistemas y los efectos de su aplicación en un marco más global y complejo. Estos dos instrumentos no pretenden quedarse sólo en el apartado teórico, sino que se desarrollan varios ejemplos basados en tecnologías y estrategias de ciudades reales de la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI), con la que se ha colaborado estrechamente, y de forma más específica con la ciudad de Pamplona, gracias a un convenio firmado con este Ayuntamiento, valorando tanto las iniciativas que ya han ido aplicándose en ellas como las que pudieran estar planificadas, intentando contrastar la utilidad de estos instrumentos.

Se pretende entonces dar con una metodología útil y de fácil aplicabilidad, intuitiva y sencilla. Entendiendo que las nuevas tecnologías deparan aún un futuro de gran evolución, esta metodología no pretende ser un instrumento cerrado sino ampliable, escalable, revisable, buscando apoyar y sentar las bases que puedan regir el estudio y diseño de toda estrategia vinculada a la aplicación de nuevas tecnologías y sistemas en los entornos urbanos. Independientemente del nombre de estas nuevas iniciativas (Smart, inteligente, digital, sostenible, etc), parece ineludible que las ciudades ya no podrán desligarse de las tecnologías que ayudan a darle forma. Pero tampoco debe olvidarse que las ciudades son de las personas que las habitan, quienes acabarán de validar todo proceso de regeneración urbana, ya con base en las tecnologías, en los sistemas o, simplemente, en el sentido común. Es por esto que el objetivo que se persigue no es otro que el de poder brindar a los ciudadanos un instrumento que permita elegir y decidir qué tecnologías o sistemas se ajustan mejor a sus necesidades.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Muchos son los sistemas desarrollados para la evaluación de sistemas y tecnologías. Desde las matrices desarrolladas por Kaoru Ishikawa en la década de los años '40, conocido por su forma como el "diagrama de las espinas de pescado", hasta sistemas más complejos como los del Technology Assessment (TA) desarrollados en la década de los '70 (Coates, 1976) y ampliados en décadas posteriores (Porter, 1995), incluso reconociendo su complejidad actual (Zhang et al., 2008). Sin embargo, ninguna de ellas se enfoca en el ámbito específico de las CI, aunque recientemente se han publicado algunos proyectos europeos basados en el VII Framework Program que intentan aproximarse a estos conceptos, como el proyecto SUME (Sustainable Urban Metabolism for Europe, 2014), que se enfoca en el modo en que los futuros sistemas urbanos pueden ser diseñados para ser consistentemente menos dañinos medioambientalmente que en el presente, introduciendo el concepto de metabolismo urbano, que ayuda a entender y analizar la forma en que las sociedades utilizan los recursos del medioambiente, tales como la energía y el territorio, tanto para mantenerse como para desarrollarse adecuadamente. Otro es el proyecto PROSUITE (Prospective Sustainability Assessment of Technologies, 2014), que busca la combinación de metodologías de predicción tecnológica con un enfoque orientado al ciclo de vida. Integra el análisis de las dimensiones económicas, medioambientales y sociales, en una forma estandarizada, comprehensiva y altamente aceptada, ofreciendo, según sus propios autores, un nuevo marco de análisis integral sobre la sostenibilidad.

Luego de este análisis, se ha visto que, a pesar de los diferentes esfuerzos, seguía existiendo un vacío en el estudio de sistemas y tecnologías específicas para ser aplicadas y contempladas por las estrategias de CI. Se consultó también con los distintos miembros de la RECI mediante una encuesta y diversas entrevistas realizadas en el marco de este trabajo, y se detectó esta necesidad: desarrollar una metodología que permita a políticos y planificadores poder evaluar los diferentes sistemas que se le proponen e, incluso, poder comparar distintas soluciones para un mismo problema. Asimismo, también se vio la necesidad de que, una vez evaluadas las diferentes opciones, se pudieran introducir en un sistema global que enlazase estos sistemas puntuales con la estrategia completa de CI de cada ciudad. Es por esto que, a lo largo de este estudio, se fueron desarrollando y perfeccionando dos herramientas. Por un lado, una matriz de análisis individualizado de Tecnologías y sistemas, denominada TAM (Technology Analysis Matrix) y otra que funciona como un gran cuadro de mando para estrategias de CI, denominada SCM (Smart City Matrix), las cuales se describen a continuación.

TAM: Technology Analysis Matrix

Como ya se ha presentado en diversas publicaciones durante este estudio (Branchi et al., 2012) La TAM debe contemplar, entre los efectos de la aplicación de la tecnología, además del impacto en el ciudadano, que es su usuario directo, la incidencia que puede tener en las diferentes variables que constituyen el Entorno: social, urbano, medioambiental, sus requisitos económicos y sus requisitos energéticos, generando un despliegue analítico necesario a la hora de aplicar las tecnologías, estudiando de forma encadenada y retroalimentada cada uno de estos aspectos y su influencia (Figura 1).

Debe tener en todo momento como centro y fin último al ciudadano, ya que es éste quien tiene una serie de necesidades que satisfacer, y para ello verá qué herramientas utilizar, a las cuales deberá analizar en función de su utilidad, su funcionalidad, su aplicabilidad, las necesidades infraestructurales y los resultados esperados. Se debe definir un modelo que funcione por capas, por etapas de análisis diferenciadas, y que pueda asimismo tener la capacidad de retornar al mismo punto de partida y que sea sólo así capaz de reconocer si una solución propuesta es la más idónea para satisfacer las necesidades que le han dado origen. Resulta conveniente definir una serie de elementos que puedan cruzarse permanentemente en una matriz de doble entrada en la cual, en las filas horizontales, se colocarán los elementos que definirán el Impacto, mientras que en cada columna, se evalúa dicho impacto y sus resultados esperados en cada uno de los ámbitos a los que se quiere atender con la tecnología que se está estudiando, es decir, en cada elemento del Entorno. Es así que en cada casilla en

la que se cruza el impacto con el objeto, se definirá un indicador, el cual será cuantificado numéricamente, para poder así sumarlo y promediarlo con los demás indicadores, para poder alcanzar una calificación final de la tecnología.

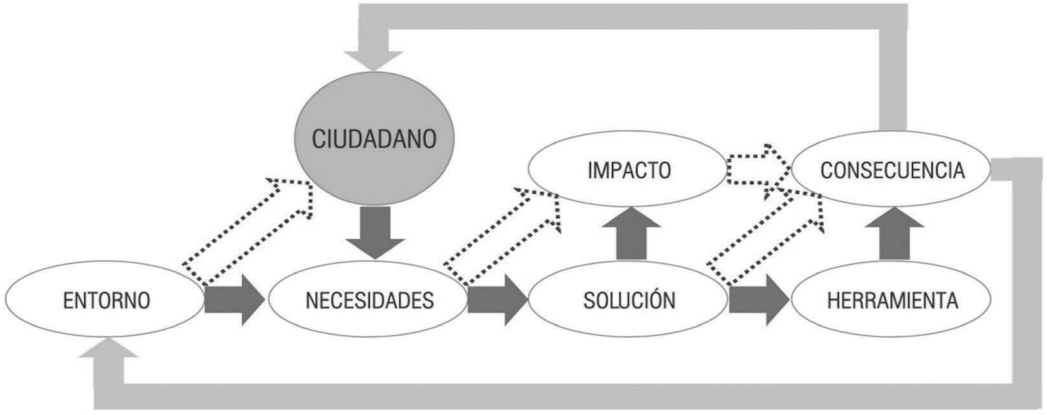


Figura 1. Esquema de dependencias entre los diferentes elementos de análisis.

Por otro lado, se ha estimado oportuno que a la puntuación obtenida en esta matriz TAM se le apliquen unos valores de corrección y análisis en función de los aspectos principales que debe atender dentro de una estrategia de CI, ya sea en los ámbitos de Movilidad, Eficiencia energética o Calidad de vida. Como es sabido, muchos son los indicadores que podrían definirse en cada uno de los ámbitos, pero luego de un profundo estudio y del trabajo desarrollado con la RECI y con Pamplona, se vio oportuno englobarlo dentro de estos tres grandes ámbitos. En esta metodología que ya se ha presentado de forma más detallada en diferentes publicaciones (Branchi et al., 2015), además de obtener una clasificación global de la propia tecnología, se obtiene su incidencia concreta en cada ámbito y, finalmente, una valoración de impacto real en función de su aplicación dentro de una estrategia SC. Para poder percibir a simple vista el impacto en cada uno de estos puntos, se define un sistema de letras (similar a los etiquetados de eficiencia energética), obteniendo un *label* tanto global de la tecnología (*label TT*) , el de cada uno de los apartados así como el de posible implantación en una estrategia CI (*label SC*) (Figura 2).

TECNOLOGÍA O SISTEMA	Descripción						LABEL TT	B
NOMBRE	Descripción							
	Coeficiente Movilidad (m)		Coeficiente Eficiencia Energética (e)		Coeficiente Calidad de Vida (q)		LABEL SC	C
	No afecta a la movilidad	0,2	Busca mejoras del 70% en ef. ener.	1	Ofrece información al ciudadano	0,4		

EVALUACIÓN		IMPACTO						Total	
		1. Funcionalidad		2. Resultados esperados		3. Consecuencias			
ENTORNO	a. Usuario / Ciudadano	Sistema automático. No requiere otros sistemas		No produce mejoras para el ciudadano		Mejoras en dos de los aspectos		Ta	3,67
		1.a	5	2.a	2	3.a	4		
	b. Social	No afecta a la sociedad		No afecta la vida en sociedad		Optimiza la sensación de seguridad		Tb	3,00
		1.b	3	2.b	2	3.b	4		
	c. Urbano	Mejora infraestructuras existentes		Mejora espacio urbano e infraestructuras		Mejoras al espacio público		Tc	4,33
		1.c	5	2.c	5	3.c	3		
	d. Medioambiente	Facilita gestión ambiental		Optimiza condiciones medioambientales		Reduce la contaminación >20%		Td	4,00
		1.d	3	2.d	4	3.d	5		
	e. Requisitos económicos	Costo superior al 20% del problema a solucionar		Costoso (>10 años amort.)		Sin actualizaciones costosas.		Te	2,00
		1.e	1	2.e	2	3.e	3		
	f. Requisitos Energéticos	No requere nuevas infraestructuras		Mejora consumo > del 50%		Depende de fuentes externas de energía		Tf	3,33
		1.f	3	2.f	5	3.f	2		
Total		T1	3,33	T2	3,33	T3	3,50	TT	3,39
RESULTADOS SMART CITY		TTm	0,68	TTe	3,39	TTq	1,36	TTg	1,81
		LABEL m	E	LABEL e	B	LABEL q	D		

Figura 2. Matriz TAM informatizada.

SCM: Smart City Matrix

Como ha podido observarse en el apartado anterior, para el desarrollo de la TAM se utilizan los principios analíticos que permiten obtener el promedio del promedio, consiguiendo de este modo una calificación objetiva basada en una suma de indicadores, en ocasiones objetivos (es decir, cuantitativos, paramétricos) y en otras quizás no tanto (cualitativos). Al realizar un juego de promedios se consigue obtener un dato final más objetivo que subjetivo, a la vez que contempla la superposición que se produce en una ciudad de los elementos más diversos. Es por todo ello que toda SC debiera disponer de una herramienta de estudio que siga ese juego de ir de lo particular a lo general, que contemple tanto objetividades como subjetividades, a la vez que formalismos e informalidades.

Para el desarrollo de la base de la SCM se entiende que cada ciudad debe tener la capacidad de evaluar lo que tiene y lo que le falta para ser una CI en función de su entorno urbano, social y ambiental, así como de sus capacidades. Por ello, se pretende establecer una metodología que permita sumar y ponderar todas las iniciativas, tanto las que se redacten inicialmente, como las que puedan ir añadiéndose a posteriori. Todo ello sobre la base de un juego de promedios que no tendrá tanto en cuenta si se habla de pequeñas o grandes acciones, pequeñas o enormes inversiones, confrontándolas entre ellas, sino ponderándolas y poniéndolas a un mismo nivel, entendiendo que tanto lo grande como lo pequeño puede tener un impacto equilibrado en el ciudadano. En definitiva, poder disponer de un instrumento que evalúe en forma de procesos, que trabaje inductivamente y que busque señales singulares. La metodología que se plantea tiene en cuenta los tres ámbitos definidos anteriormente de forma paralela, pudiendo cada tecnología o sistema tener un impacto determinado en cada uno de ellos. Es por ello que esta matriz SCM se convierte en un gran cuadro de mando para la estrategia CI, aportando una visión global del grado de implantación de los diferentes sistemas en cada una de las áreas a cubrir.

Del mismo modo, esta nueva herramienta SCM debe permitir evaluar también de forma visual e intuitiva (con letras, como en el caso de la TAM) el label obtenido por la propia estrategia aún en el caso de que no hayan sido implantadas las diferentes iniciativas, el *label iniciado*, contemplando sólo las iniciativas puestas en marcha, y el *label implantado*, contemplando el grado de incidencia en función de la superficie urbana afectada por cada una de estas iniciativas. Asimismo, se puede analizar si la estrategia está equilibrada o no, en función de si se han cubierto satisfactoriamente los tres ámbitos principales (movilidad, energía y calidad de vida), o si se han puesto más esfuerzos en unos que en otros. De este modo, aunque una estrategia acabe siendo bien valorada por el uso de tecnologías y sistemas innovadores y solventes *per se*, con esta matriz puede verse su impacto real y compensado en su conjunto, tanto en su globalidad como en cada uno de estos ámbitos (Figura 3).

CIUDAD	Nombre ciudad			Movilidad		Energía		Calidad Vida		SUBTOTAL GLOBAL	TOTAL IMPLEMENTADO
				TTm	TTm%	TTe	TTe%	TTe	TTe%		
Tecnología 1	Calif TT1g	Aplicado (si/no)	% aplicación	3,00		3,00		3,00		sTT1g	TT1g%
	3,00	NO	0,0%		0,00		0,00		0,00	0,00	0,00
Tecnología 2	Calif TT2g	Aplicado (si/no)	% aplicación	2,00		1,00		3,00		sTT2g	TT2g%
	2,00	SI	40,0%		0,80		0,40		1,20	2,00	0,80
Tecnología 3	Calif TT3g	Aplicado (si/no)	% aplicación	3,00		5,00		4,00		sTT3g	TT3g%
	4,00	NO	0,0%		0,00		0,00		0,00	0,00	0,00
Tecnología 4	Calif TT4g	Aplicado (si/no)	% aplicación	4,00		2,00		3,00		sTT4g	TT4g%
	3,00	NO	0,0%		0,00		0,00		0,00	0,00	0,00
Tecnología 5	Calif TT5g	Aplicado (si/no)	% aplicación	1,00		0,00		2,00		sTT5g	TT5g%
	1,00	SI	100,0%		1,00		0,00		2,00	1,00	1,00
Tecnología n	Calif TTng	Aplicado (si/no)	% aplicación	1,00		3,00		2,00		sTTng	TTng%
	2,00	SI	0,0%		0,00		0,00		0,00	2,00	0,00
TOTAL PLANIFICADO	TTg	GRADO IMPLEMENTACIÓN		SCMm	SCMm%	SCMe	SCMe%	SCMq	SCMq%	sSCMg	SCM%
	2,50		23,3%	14,00	1,80	14,00	0,40	17,00	3,20	0,83	0,30

Movilidad	Energía	Calidad de Vida	FALTA EQUILIBRIO EN LA IMPLANTACIÓN
NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	

LABEL PLANIFICADO	C	LABEL INICIADO	E	LABEL IMPLEMENTADO	F

Figura 3. Matriz SCM informatizada.

RESULTADOS

Tal como se comentaba al inicio de esta comunicación, se ha trabajado de forma muy estrecha con el Ayuntamiento de Pamplona para evaluar y validar estas herramientas, estudiando tanto su estrategia de CI en su conjunto como de forma más pormenorizada, cada una de sus iniciativas. Para ello se firmó un Convenio entre la Universidad Pública de Navarra (UPNA) y el Ayuntamiento con fecha 5 de agosto de 2014. La estrategia de Pamplona Smart City fue redactada en colaboración con la consultora IDOM, presentada al público el día 29 de abril de 2013 y está disponible en la web municipal (Pamplona, 2013). Se analizaron las 39 iniciativas planteadas por esta estrategia, obteniendo los datos que se resumen en el siguiente gráfico (Figura 4):

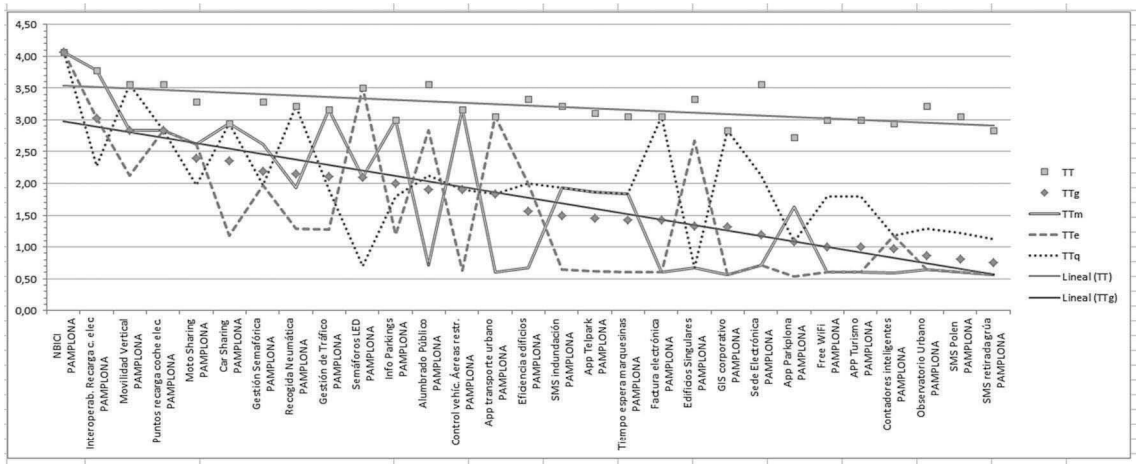


Figura 4. Resultados de la TAM aplicada a los diferentes sistemas de Pamplona.

Como puede observarse, la TAM sirve para evaluar cuáles de estos sistemas cubren de mejor manera cada uno de los ámbitos (azul continuo, movilidad; verde a trazos, energía; rojo a puntos, calidad de vida), así como se puede ver que, aunque haya sistemas que por sí solos parecen muy buenos (puntos amarillos) por estar todos con una puntuación comprendida entre 3 y 4 (en un máximo de 5), cuando se los evalúa dentro de la estrategia CI con la TAM y la SCM, no todos son tan buenos como puede parecer de inicio (puntos naranja) dejando ver cuando se les ordena del mejor al peor evaluado, el gap que se genera entre la puntación definida por el *label TT* y la del *label SC.*

Cuando se vuelcan todas estas iniciativas en la matriz SCM, el resultado final obtenido por Pamplona es muy bueno (label C), siendo también buenas las evaluaciones en cuanto a las iniciativas ya iniciadas como las totalmente implementadas. Esto se debe en gran medida porque casi todo lo planteado por la estrategia de Pamplona ya está en marcha y, además, porque gran parte de estas iniciativas tienen un impacto global en la totalidad del espacio urbano de la ciudad, ya que no se trata de experiencias piloto, sino de sistemas de gran escalabilidad y en los que el Ayuntamiento ha hecho un gran esfuerzo para que abarquen gran parte de la ciudad. A la vez, se ha visto que se han implantado iniciativas de forma equilibrada en los tres ámbitos principales (movilidad, energía y calidad de vida), por lo que cumple las expectativas planteadas en todos ellos (Figura 5)

Figura 5. Resultados de la SCM aplicada a la estrategia de Pamplona Smart City.

CONCLUSIONES

Como comentan algunos autores (Fusero, 2008), las nuevas tecnologías ayudarán a la mejor gestión de las redes de comunicación, la movilidad y las energías, aunque la implementación y monitorización de estos sistemas ha sido siempre el talón de Aquiles del planeamiento urbano. Por ello, toda iniciativa urbana y, sobre todo, las que implican nuevas tecnologías e infraestructuras, deben estar apoyadas en una estrategia evaluable y cuantificable, que sirva de base a su aplicación en función de unas necesidades concretas, sean actuales o futuras. Una estrategia que marque un camino, un objetivo global, pero que tenga la capacidad de ser revisada, corregida y ampliada a partir de posibles nuevas necesidades y soluciones. Cada iniciativa plasmada en estas estrategias de CI debe poder ser medible, cuantificable, plantear un estado actual y una meta a alcanzar. Como se ha podido comprobar luego del trabajo realizado en Pamplona, prácticamente cualquier iniciativa CI es fácilmente evaluable con la TAM, y luego extrapolable a la SCM para su evaluación conjunta. Esto debe servir para poder validar las diferentes opciones y su impacto en la estrategia global de una Ciudad Inteligente. No obstante, siempre se debe mantener una puerta abierta a la virtud de políticos y planificadores, que son quienes deben poder valorar las necesidades puntuales de cada ciudad, territorio y naturaleza social, elaborando estrategias concretas para cada entorno urbano. Luego podrán utilizar estas metodologías como apoyo para el diseño de estas estrategias, evaluando su equilibrio e impacto en contraste con los resultados esperados a partir de las premisas planteadas y, sobre todo, de las necesidades de las personas que habitan las ciudades. Como todo dentro de una ciudad -y más aún si a ésta le pedimos inteligencia-, su objetivo principal debe ser que las personas prosperen y se desarrollen aprovechando las nuevas tecnologías, pero teniendo siempre en cuenta la sostenibilidad económica, social y medioambiental.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración del Instituto Smart-Cities de la UPNA, así como la de todos los miembros de la RECI, y más específicamente al Ayuntamiento de Pamplona, sin cuyo apoyo no hubiera sido posible obtener tan valiosa información.

REFERENCIAS

- Ayuntamiento de Pamplona, 2013, Estrategia Smart City Pamplona. Disponible on-line en: http://www.pamplona.es/verDocumento/verdocumento.aspx?idDoc=264537 (consultado el 4 de noviembre de 2013).
- Branchi, Pablo; Fernández-Valdivielso, Carlos; Matías, Ignacio, 2012, “La gestión de la diversidad en las Smart Grids”, *I Congreso SMART-GRIDS*, Libro de Comunicaciones. Ed. Grupo Tecma RED, S.L., Madrid; pp. 9-14
- Branchi, Pablo E.; Fernández-Valdivielso, Carlos; Matías, Ignacio R., 2014, “Analysis Matrix for Smart Cities”, Future Internet 6, no. 1; pp.61-75.
- Branchi, Pablo; Fernández-Valdivielso, Carlos; Matías, Ignacio, 2015, "Urban Technology Analysis Matrix”, Management of Environmental Quality. Volume 26 Issue 3. Ed. Emerald Group Publishing
- Coates, J.F., 1976, “Technology Assessment – A Tool Kit”, *Chemtech*, (June); pp. 372-383.
- Fusero, Paolo, 2008, *E-City, digital networks and cities of the future*, Ed. List, Barcelona.
- Porter, A.L.,1995, “Technology Assessment”, Impact Assessment, Volume 13; Summer; pp. 135-151
- PROSUITE, 2014, “Sustainability impact assessment of technology: a novel methodology.” Disponible on-line en: http://www.pre-sustainability.com/download/prosuite-sustainability-impact-assessment-method-for-technology.pdf (consultado el 2 de agosto de 2014)
- SUME, 2014, “Sustainable Urban Metabolism for Europe”. Disponible on-line en: http://www.sume.at/project_downloads (consultado el 2 de agosto de 2014)
- Zhang, J.; Daim, T.U.; Choi, B.C.; Phan, K., 2008, “A multiple-perspective model for technology assessment: Case of mobile broadband technologies selection in China”, *Journal of Technology Management in China*, Vol. 3 Iss: 3; pp.264-278

SISTEMA INTELIGENTE PARA LA RECOGIDA DE RESIDUOS EN LAS CIUDADES BASADO EN PREDICCIONES DE LLENADO

Javier Ferrer, Investigador, Universidad de Málaga
Enrique Alba, Investigador, Universidad de Málaga
Francisco Chicano, Investigador, Universidad de Málaga

Resumen: La recogida eficiente de residuos es un aspecto prioritario según el plan de implementación operativa europeo para Smart Cities and Communities. Como participantes en el nodo EIP-6904 proponemos un sistema software inteligente que mejora la eficiencia en la recogida de residuos. Este sistema resuelve los dos grandes problemas para los servicios de recogida: (1) determinar qué contenedores se deben recoger cada día y (2) cuál es la ruta óptima para cada uno de los camiones. Frente al carácter estático de los planes de recogida actuales, nosotros proponemos un sistema dinámico de predicciones de llenado que, gracias a nuevas técnicas de inteligencia artificial, nos permite estimar el momento óptimo de recogida y calcular la mejor ruta para hacerlo. Se esperan una reducción importante del tiempo, el consumo de combustible y ahorro en plantilla, así como una mejora en la calidad de vida de los ciudadanos y la sostenibilidad urbana.

Palabras clave: Smart City, Residuos, Reciclaje, Predicción, Sistema Inteligente, Sostenibilidad, Software

INTRODUCCIÓN

El tratamiento de los residuos se ha convertido en una necesidad en un mundo globalizado donde sabemos que nuestros recursos no son inagotables. Además, los residuos ofrecen una oportunidad de negocio, ya que el reciclaje de los productos que contienen cristal, metal, papel, cartón, plástico, etc. nos permite una reutilización posterior de los mismos en la elaboración de nuevos productos. Incluso los residuos antes considerados como desperdicio pueden usarse para conseguir electricidad (bio-masa). La gestión de residuos es un proceso que implica la recolección, trasporte, procesado, reciclaje y monitorización de los nuevos materiales. Principalmente, la recolección es la fase más importante y costosa del ciclo porque la realización de esta labor implica el trabajo de muchas personas y vehículos. Esta importancia de la fase de recolección viene avalada por estudios (Teixeira et al., 2004) que revelan que la recolección significa más del 70% de todos los costes asociados con el tratamiento de los residuos. Por ello, nuestro esfuerzo se centra en la recolección de residuos en un área metropolitana.

La gestión y planificación de la recogida de residuos tiene un amplio margen de mejora, ya que la consideración al mismo tiempo de una gran plantilla, vehículos, calles, situaciones en la ciudad, horarios, capacidades, localización de contenedores, etc., da lugar a problemas que requieren una solución con algoritmos eficientes y si es posible inteligentes. Esto va a suponer una mejora en el servicio al ciudadano, un ahorro en los costes económicos para la administración y una mejora medioambiental global. Algunos sectores de la población discuten la utilidad del sistema actual de recogida, ya que dudan de un sistema que efectúa viajes innecesarios a contenedores casi vacíos. La razón es que las emisiones contaminantes generadas por los viajes extra podrían perjudicar más el medio ambiente que el beneficio de su recolección. Esto es especialmente crítico en el caso de la recogida selectiva, donde el volumen de residuos suele ser menor que en el contenedor de residuos orgánicos. En ese caso una buena planificación de las recogidas es un aspecto aún más fundamental.

Actualmente la recolección de los residuos se realiza sin un análisis de la demanda y además, la construcción de las rutas de recogida se suele dejar en manos de los conductores de los camiones. Esto es muy mejorable, ya que existe información global, experiencias pasadas, consideraciones técnicas y restricciones que así quedan sin considerarse. Con el crecimiento de las ciudades y su área

metropolitana, la importancia de un sistema eficiente de recolección es cada vez mayor. Por tanto, nuestra propuesta es un sistema inteligente para la recogida de residuos que está diseñado para resolver los dos grandes problemas a los que se enfrentan los servicios de recogida: 1) determinar qué contenedores se deben recoger cada día y (2) cuál es la ruta óptima para cada uno de los camiones.

El problema de la recogida de residuos municipales (Beliën, et al., 2014), se ha estudiado fundamentalmente desde la perspectiva de las autoridades locales, ya que tienen la necesidad de cuantificar la cantidad de residuos generados por la población en general para poder gestionarlos. Concretamente existen estudios sobre el uso de técnicas de series temporales para predecir las cantidades de residuos generados por una ciudad completa, por ejemplo, Xiamen en China (Xu et al., 2013). En este caso, estos investigadores tratan el problema de la predicción de las cantidades de residuos globalmente (grano grueso), mientras que nosotros nos enfrentamos a la predicción de cada uno de los contenedores por separado (grano fino), lo que supone una dificultad mayor debido a las características propias de la situación de cada contenedor (localización, costumbres ciudadanos, densidad poblacional, etc.). En esta línea, también se ha estudiado el impacto de la intervención de las autoridades locales en la recogida de residuos (Cole et al., 2014), siendo ésta relevante a medio-largo plazo. Con respecto al uso de técnicas de optimización para generar la ruta de los vehículos, todavía hay pocos trabajos relacionados directamente con el problema de la recogida de residuos. Podríamos destacar un estudio realizado en Portugal (Teixeira et al., 2004), pero que tan sólo se centra en las rutas generadas, no en la cantidad de residuos depositados en cada contenedor, ni en cómo se distribuye esa cantidad de residuos en diferentes días, siendo las rutas generadas totalmente estáticas. Las principales contribuciones de este trabajo son pues las siguientes:

1. Diseño de un sistema inteligente para mejorar la planificación de la recogida de residuos municipales y su recogida utilizando rutas óptimas.
2. Generación inteligente de predicciones de llenado basadas en series temporales a partir de datos históricos.
3. Discusión de los resultados obtenidos en una caso de estudio preliminar con 250 contenedores.

En la siguiente sección se trata el problema de la recogida de residuos, desde el punto de vista de la generación de rutas óptimas para los vehículos de recogida, así como el problema de predicción de llenado de los contenedores. A continuación, explicamos brevemente nuestra propuesta de sistema inteligente para la planificación de la recogida de residuos. Después procedemos a la presentación y discusión de los resultados obtenidos en un caso de estudio de recogida selectiva. Para finalizar, destacamos una serie de conclusiones y líneas de trabajo futuras.

EL PROBLEMA DE LA RECOGIDA DE RESIDUOS

El problema de la recogida de residuos consiste en planificar cómo se va a realizar la recogida de residuos en un área determinada. Básicamente esta tarea consiste en determinar la asignación de los recursos disponibles (vehículos y conductores) a rutas de recogida, es decir, queremos que se visiten los contenedores de residuos que nos convenga recoger en el momento más adecuado (idealmente cuando su porcentaje de llenado esté cercano al 100%). Entre las labores más importantes que hay que realizar podemos destacar la generación de las rutas de recogida por jornada y por tipo de residuo, y sobre todo determinar la frecuencia de visitas que necesita un determinado contenedor. Este problema es realmente complejo, ya que necesitamos modelar el comportamiento de la población que deposita sus residuos en ese determinado contenedor.

Generación de Rutas Óptimas

Esencialmente el objetivo de la generación óptima de rutas es conseguir que nuestros vehículos recorran la menor distancia posible cuando realizan una ruta de recogida de residuos, cumpliendo con las restricciones que se impongan. El problema que subyace es conocido en la literatura como Vehicle

Routing Problem (VRP) (Golden et al., 2008). Esto quiere decir que la solución que buscamos implica la visita a un número de clientes (contenedores) con una flota de vehículos (camiones de recogida). Los vehículos comienzan el viaje desde el depósito principal, visitan un número de contenedores para su recolección, y vuelven al depósito de origen. La complejidad de este problema es elevada (NP-duro en terminología científica) pero además se incrementa con las características variables del mismo:

- Tamaño del Vehículo: Restricciones de tamaño para algunos contenedores situados en zonas céntricas; variabilidad de tamaños disponibles para la toma de decisiones.
- Capacidad del Vehículo: La capacidad de cada vehículo debe ser tenida en cuenta por el número máximo de contenedores que puede recoger sin volver al depósito. Variedad de capacidades.
- Residuo que recoge el vehículo: Hay camiones que sólo se pueden encargar de cierto residuo y hay camiones que pueden cargar diferentes residuos, pero no a la vez.
- Número de Depósitos: Podríamos disponer de un depósito o de múltiples.
- Ventanas de Tiempo: Se podrían establecer restricciones de tiempo sobre los contenedores.
- Tipo de residuos: Diferentes residuos no se pueden transportar en el mismo camión. Además, gracias a la recogida selectiva, algunos residuos que no huelen (papel, vidrio, plásticos) tienen frecuencias de recogida menores, siendo el único requisito que no se desborde el contenedor.

El principal objetivo es minimizar el coste global del proceso de recogida. Usando este objetivo podemos expresar otros objetivos en función del coste: la distancia recorrida por los camiones podemos expresarla como gasto en combustible, el número de camiones usados como la amortización del vehículo, el tiempo empleado en la recogida como salario del empleado, la cantidad de residuo recogido como beneficio, etc. Además, debemos cumplir las restricciones impuestas por el modelo, como puede ser que los contenedores recogidos no superen la capacidad total del vehículo. Esta exigencia de la calidad de servicio tan evidente es uno de los grandes problemas del servicio de recogida, puesto que para realizar una recogida eficiente debemos recoger tan sólo los contenedores que estén cercanos al 100% de llenado, pero sin que se sobrepase.

Predicciones de Llenado

Actualmente los planes de recogida suelen ser estáticos, esto quiere decir que las rutas se definen una vez y posteriormente se repiten con la frecuencia que el encargado del servicio haya planificado: típicamente algunas serán diarias, otras en días alternos, etc. Normalmente estas planificaciones no se apoyan en herramientas de decisión inteligentes, sino que se basan en la experiencia y datos difusos aportados por los conductores. En la Figura 1 podemos observar cómo funcionan los planes estáticos de recogida (izquierda) frente a nuestra propuesta con planes dinámicos (derecha).

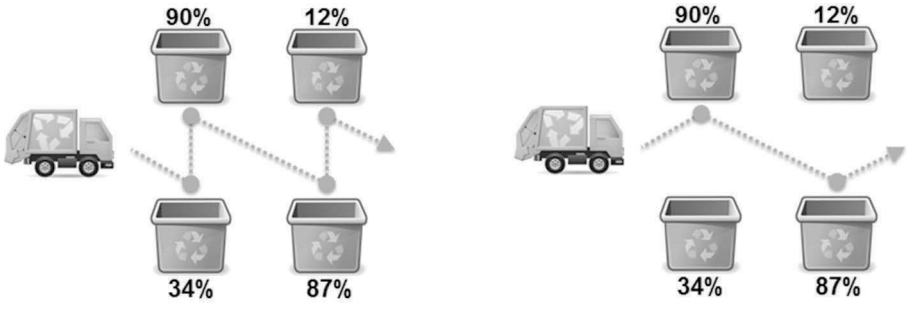


Figura 1. Recogidas Estáticas frente a Recogidas Dinámicas.

Un gran inconveniente que afecta a la recogida es que la demanda es desconocida, o lo que es lo mismo, no conocemos a priori la carga o capacidad actual de los contenedores y por lo tanto desconocemos también cuándo vamos a llenar la capacidad de un camión. Esto implica además la posibilidad de que encontremos dos escenarios opuestos: 1) que un contenedor se haya desbordado o 2) que apenas contenga residuos. El primer escenario tiene un impacto directo sobre la calidad de servicio, ya que no podemos olvidar que el servicio de recogida debe mantener altos estándares de satisfacción para los

ciudadanos y la sostenibilidad de la ciudad. El segundo escenario redunda en la eficiencia del servicio, puesto que se produce un coste extra al acudir a un contenedor que no necesitaba ser recogido. Este coste es especialmente relevante cuando los contenedores se encuentran en posiciones lejanas al depósito final, o lejanas a otros conjuntos de contenedores. La predicción que proponemos sobre la capacidad de los contenedores nos va a permitir aliviar los problemas descritos anteriormente, ya que vamos a disponer de unas estimaciones de llenado que nos van a dar la posibilidad de planificar rutas dinámicas en función del porcentaje de llenado estimado. El uso de estos porcentajes para cada uno de los contenedores del sistema hace que tengan entidad propia, y las planificaciones se puedan generar atendiendo a las necesidades de cada contenedor y no dependan los unos de los otros, como ocurre cuando la planificación es estática.

SISTEMA INTELIGENTE DE RECOGIDA DE RESIDUOS

Nuestra propuesta para mejorar la planificación de la recogida de residuos es un paquete software que se basa principalmente en dos módulos diferentes: el predictor de llenado de los contenedores y el módulo de generación de rutas. A partir de un histórico de datos de recogida por contenedor, o bien utilizando la información de sensores volumétricos para conocer el porcentaje de llenado del contenedor en tiempo real, (1) se realizan predicciones sobre la capacidad actual de un contenedor, (2) se generan las rutas óptimas de recogida, (3) se gestionan eventos en tiempo real, y (4) se monitorizan todos los componentes del sistema (Ver Figura 2).

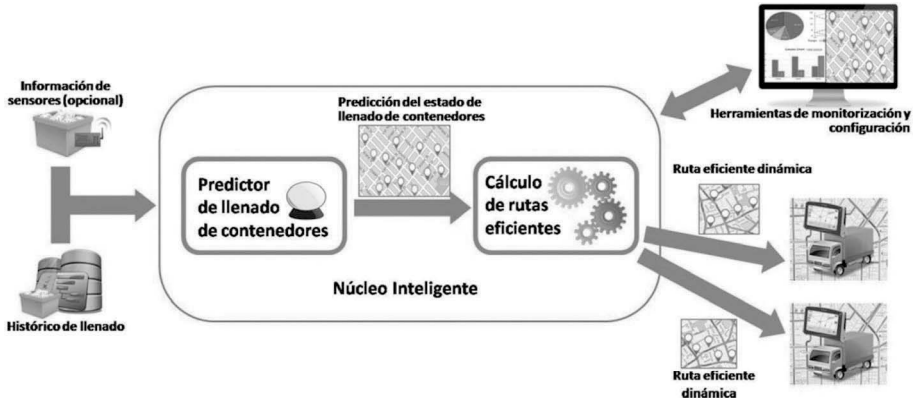


Figura 2. Sistema inteligente para la recogida de residuos.

Nuestro sistema software va a resolver los dos grandes problemas a los que se enfrentan los servicios de recogida: (a) ¿qué contenedores se deben recoger? y (b) ¿en qué orden se visitan para minimizar el coste? Para resolver la primera de estas preguntas necesitamos técnicas avanzadas: vamos a estimar el porcentaje de llenado para saber cuándo debemos ir a recoger un contenedor y así realizar esta labor de la mejor forma posible; vamos a ahorrar combustible y reducir las emisiones de gases contaminantes gracias a que vamos a minimizar el número de visitas innecesarias. Para el desarrollo del módulo pronosticador nos hemos apoyado en el aprendizaje automático computacional para desarrollar un algoritmo capaz de utilizar técnicas de análisis de series temporales para el pronóstico de eventos futuros. Este algoritmo de series temporales está desarrollado en el marco de la plataforma WEKA. (Mark Hall, 2009). Hemos optado por las series temporales como base, ya que se ha probado en la literatura que son eficaces cuando disponemos de suficientes datos históricos. (Jalili & Noori, 2008). Una vez que nuestro sistema obtiene una predicción de llenado diaria para cada uno de los contenedores, podemos calcular después cuando cierto contenedor se encuentra en el rango de recogida definido por el experto, típicamente [80%-100%]. Una vez que hemos definido el subconjunto de contenedores que se encuentra en dicho rango, pasamos la información al módulo generador de rutas que nos devolverá las mejores rutas para esta jornada de recogida. Para el cálculo óptimo de rutas hemos optado por utilizar técnicas inspiradas en la Naturaleza, que han demostrado ser capaces de resolver con éxito

variantes de VRP, por ejemplo: Algoritmos de Colonias de Hormigas, Algoritmos Genéticos o Enfriamiento simulado. Somos especialistas en resolver problemas complejos como este, donde además se puede incluir toma de decisiones multi-criterio, cómputo paralelo en la sede de la empresa de recogida e inteligencia computacional. Estas técnicas permiten resolver el problema que considera a toda la ciudad, con datos reales, con preferencias de la empresa de recogidas y con las numerosas restricciones mencionadas para las que la industria actual busca una solución integral.

CASO DE ESTUDIO: RECOGIDA SELECTIVA

En este trabajo vamos a ilustrar el funcionamiento de parte del sistema que gestiona la planificación de recogidas con una instancia real de una ciudad de tamaño medio costera del sur de España. En este caso vamos a centrarnos en el funcionamiento del módulo de predicciones que es una parte novedosa de nuestro sistema y que nos va a permitir conseguir gran ahorro en el funcionamiento de nuestro servicio de recogida. La instancia que vamos a usar es de recogida selectiva, particularmente nos vamos a centrar en 250 contenedores de papel y cartón del área metropolitana de la ciudad escogida. La elección de una instancia de recogida selectiva es más atractiva para demostrar la potencia de nuestro enfoque, ya que la frecuencia de recogida de estos contenedores es muy variable, y no suele ser diaria como ocurre con la mayoría de contenedores de residuos orgánicos. En esta instancia partimos de datos históricos del año 2013 de 250 contenedores, estos datos indican para cada día del año el porcentaje estimado de llenado del contenedor, por parte del conductor del vehículo, si se ha pasado por él, y no contiene dato alguno si ese día no se ha realizado su recogida. Por tanto, el sistema debe deducir qué ha ocurrido en los días que no tenemos datos. Este problema lo hemos suavizado con un pre-procesamiento de los datos que nos ha permitido obtener el incremento de carga estimado de cada uno de los contenedores de la instancia para cada día. En los experimentos usando nuestro algoritmo de series temporales hemos realizado la predicción de llenado para el mes de Enero de 2014, y posteriormente lo hemos comparado con los datos reales que se obtuvieron en dicho mes, con el mismo procedimiento que se obtuvieron los datos históricos de los que partimos. Los resultados más relevantes de nuestros experimentos son los siguientes:

- Conseguimos un ahorro del 16,61% en número de visitas a los contenedores, apareciendo un porcentaje de llenado superior al 100% en tan sólo un 5,2% de las ocasiones, lo que supone un escaso número de desbordamientos.
- La mediana del error producido en la estimación del porcentaje de llenado es del 15,13%. Este dato nos indica el margen de error mediano, y gracias a conocer esta información podemos aumentar o disminuir este margen para asegurar la calidad de servicio deseada.
- Con nuestras estimaciones recogemos un 11,01% de media más de residuos en cada visita a un contenedor, lo que redunda en la eficiencia del servicio de recogida.

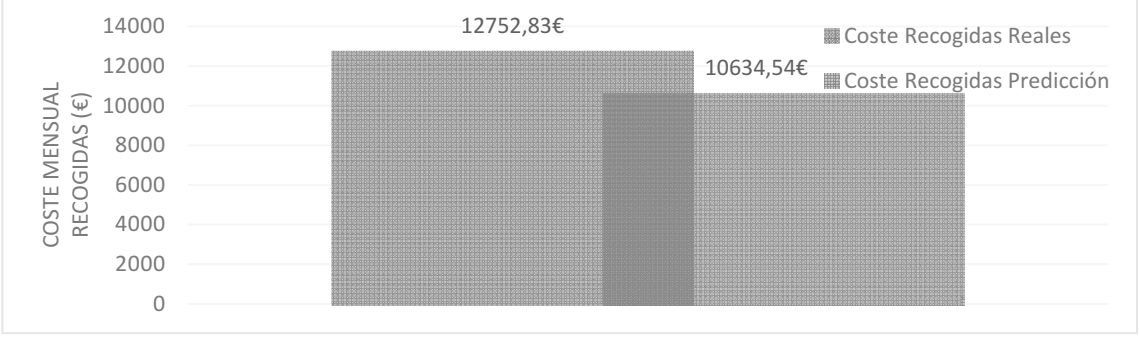


Figura 3. Coste del servicio de recogida real de los 250 contenedores frente al estimado con las predicciones.

En la Figura 3 podemos observar el coste mensual del servicio de recogida para este caso de estudio con 250 contenedores frente al coste en que se incurriría utilizando las predicciones de llenado. El ahorro

experimentado es de 2118€ mensuales en un servicio que tiene un coste de poco más de 12700€. Este ahorro es significativo, y puede incrementarse si se utiliza este sistema con los demás tipos de residuos.

A la luz de los resultados obtenidos con nuestro algoritmo de predicción de llenado de contenedores, podemos concluir que gracias a las estimaciones proporcionadas se pueden reducir considerablemente las visitas a los contenedores, y consecuentemente los costes asociados al servicio de recogida. Este ahorro en número de visitas se puede desglosar en ahorro de combustible, ahorro en horas de salario de conductores, amortización de vehículos, etc. Además, gracias a la información que nos proporciona nuestro sistema podemos aumentar la calidad de servicio, a la vez que reducimos costes, comportamiento más que deseable ya que estos objetivos deseables suelen estar contrapuestos.

CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En este trabajo hemos presentado nuestra propuesta de sistema inteligente para la planificación de la recogida de residuos, ilustrando el algoritmo de predicción basado en series temporales. La cada vez más compleja situación medioambiental y el crecimiento de las ciudades hacen que este problema sea hoy por hoy inmanejable. El objetivo principal de nuestro paquete software es reducir los costes de un servicio de recogida de residuos, a la vez que se aumenta la calidad de servicio al ciudadano. En el caso de estudio que hemos analizado en este trabajo, se ponen de manifiesto las mejoras de rendimiento conseguidas gracias al uso de un sistema inteligente de predicción, frente a la planificación estática basada en la experiencia. Un ahorro del 16,61% de las visitas mensuales a contenedores es un ahorro significativo, todo esto sin tener que hacer grandes inversiones de ningún tipo. El trabajo futuro que desarrollamos es la integración del módulo de predicciones con el de generación de rutas. Pensamos que cuando se realice esta integración podremos reducir aún más el número de visitas necesarias y los costes derivados de ellas. Vamos a incluir con cierta flexibilidad en la misma ruta los contenedores cercanos a los que se deben recoger obligatoriamente y así reducir los costes.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer su asesoramiento sobre recogida de residuos al departamento de medioambiente de la empresa Hermanos Padilla, S.L. Además, queremos agradecer la financiación del Ministerio de Economía y Competitividad, y fondos FEDER con la beca BES-2012-055967, a la Universidad Técnica de Ostrava con el contrato OTRI 8.06/5.47.4142, a la Universidad de Málaga y Andalucía Tech.

REFERENCIAS

- Beliën, J., De Boeck, L., & Van Ackere, J. (2014). Municipal Solid Waste Collection and Management Problems: A Literature Review. Transportation Science, 48 (1), 78-102.
- Cole, C., Quddus, M., Wheatley, A., Osmani, M., & Kay, K. (2014). The impact of Local Authorities' interventions on household waste collection: a case study approach using time series modelling. Waste Management, 64, 266-272.
- Golden, B. L., Raghavan, S., & Wasil, E. A. (2008). The Vehicle Routing Problem. (Vol. 43). (E. A, Ed.) Springer.
- Jalili, M., & Noori, R. (2008). Prediction of Municipal Solid Waste Generation by Use of Artificial Neural Network: A Case Study of Mashhad. International Journal of Environmental Research, 2 (1), 13-22.
- Mark Hall, E. F. (2009). The WEKA Data Mining Software: An Update. SIGKDD Explorations, 11 (1).
- Teixeira, J., Pais Antunes, A., & Pinho de Sousa, J. (2004). Recyclable waste collection planning - a case study. European Journal of Operational Research , 543-554.
- Xu, L., Gao, P., Cui, S., & Liu, C. (2013). A hybrid procedure for MSW generation forecasting at multiple time scales in Xiamen City, China. 33 (6), 1324-1331.

UN PROYECTO REAL: POZUELO SMART CITY. ACIERTOS Y ERRORES

Antonio Sánchez Arnanz, Director, Wairbut, S.A.

Resumen: A medida que las demandas de los ciudadanos aumentan y los presupuestos se ajustan, se necesitan soluciones más inteligentes, que atiendan a la ciudad de forma global y que permitan transformar y mejorar el modo en que se prestan los servicios. En este sentido las tecnologías de información y comunicación (TIC) ofrecen nuevas posibilidades para la administración de entornos urbanos cada vez más complejos. La tecnología es importante pero el simple uso y despliegue intensivo de tecnología no asegura el éxito en este tipo de proyectos.

Palabras clave: Smart Cities, Gestión Inteligente, Sostenibilidad, Plataforma Cloud

INTRODUCCIÓN

Cada vez más y más personas viven en áreas urbanas dando lugar a ciudades cada vez más grandes que son difíciles de gestionar eficiente y sosteniblemente. El reto de los ayuntamientos e instituciones públicas es mantener o incluso mejorar el confort de los ciudadanos mientras que se respetan al máximo los aspectos ambientales y el uso prudente de los recursos naturales no renovables.

En este sentido las tecnologías de información y comunicación (TIC) ofrecen nuevas posibilidades para la administración de entornos urbanos cada vez más complejos por lo que muchas ciudades están acometiendo proyectos con un fuerte componente tecnológico con el objetivo de convertirse en "smartcities". Sin embargo, el simple uso y despliegue intensivo de tecnología no asegura el éxito en este tipo de proyectos. Cada ciudad debe definir sus objetivos estratégicos, analizar su situación actual y establecer un plan director que le permita alcanzar dichos objetivos.

En este contexto, el Ayuntamiento de Pozuelo de Alarcón ha apostado por el desarrollo inteligente de la ciudad, siempre teniendo claro que la tecnología debe estar al servicio de los ciudadanos y no al revés. Se debe analizar muy bien la tecnología disponible y seleccionar la que más encaja con el modelo de ciudad y más rendimiento proporcione, tanto por ahorros como por mejora de los servicio a los vecinos. Con este objetivo, adjudicó a través de un concurso público el "suministro e instalación de los sistemas que conforman su proyecto Smart City".

El contrato incluye la puesta en marcha de la plataforma cloud "CarriotsCityLife", que funcionará como el cerebro de la ciudad, recibiendo información de los sensores instalados y de los propios ciudadanos para planificar el funcionamiento de los servicios municipales y 4 sistemas verticales integrados en dicha plataforma:

- Riego inteligente en 11 parques y jardines de la localidad
- Parking inteligente en 970 plazas
- Alumbrado público
- Eficiencia energética en la Casa Consistorial

De esta forma, el Ayuntamiento va a probar distintas tecnologías en 4 áreas distintas de la ciudad para comprobar los ahorros en cada una y las posibilidades de mejorar la gestión y los servicios ofrecidos a los ciudadanos de Pozuelo.

El Proyecto: ¿Por qué este proyecto es distinto?

Si bien es cierto que actualmente en España se están abordando proyectos "Smart City" similares, suelen ser proyectos aislados (sólo riego, o sólo alumbrado, etc.) y Pozuelo es una de las primeras ciudades que dispone de 4 sistemas verticales integrados en una misma plataforma.

Como vemos, un pilar fundamental de este tipo de proyectos es la plataforma tecnológica a utilizar para recolectar, integrar, almacenar y analizar la información de la ciudad con una perspectiva global. Sin ella, podría ocurrir como en alguna ciudad que ha gastado muchísimo dinero en desplegar tecnología pero no dispone de un software que les permita gestionar eficientemente dicha tecnología.

A Coruña ha conseguido más de 9 millones de euros de fondos europeos para sus proyectos “Smart” y anunció a finales de 2014 que ya ha licitado los 14 proyectos piloto que tenía previsto acometer con estos fondos. Cuando se adjudiquen y finalice la ejecución de estos contratos, esta será la mayor referencia de España en cuanto a diversidad de proyectos gestionados bajo una misma plataforma.

Valencia licitó a finales de 2013 un contrato de casi 4 millones de euros para la implantación de una plataforma de gestión global de la ciudad pero no incluía la posibilidad de gestionar con ella ninguno de los sistemas municipales. Se prevé que la implantación esté terminada a mediados de 2015.

Por unos 400.000 € y en muy pocos meses, Pozuelo de Alarcón es una de las primeras ciudades españolas en contar con una plataforma cloud que permite monitorizar y gestionar los servicios y sistemas de la ciudad (4 en esta primera fase) de una forma más inteligente gracias a una visión única y centralizada de las operaciones.

Precisamente esta integración de sistemas bajo una misma plataforma tecnológica ha sido uno de los aspectos más difíciles de resolver. Sobre todo porque se ha optado por utilizar las infraestructuras existentes en lugar de remplazarlas por nuevos sistemas, con el fin de aprovechar al máximo las inversiones realizadas hasta ahora por el Ayuntamiento.

Por ejemplo, el proyecto de alumbrado público incluye el suministro de nuevas luminarias con tecnología led de Phillips pero que serán telegestionadas con módulos de telecontrol y sensores de presencia de Schréder-Socelec. Además, el mismo sistema será capaz de gestionar cuadros eléctricos existentes gracias a módulos de telecontrol Teleastro de Afeisa y Citilux de Arelsa.

La plataforma elegida es CarriotsCityLife, capaz de integrar toda esta tecnología de distintos fabricantes y ofrecer a los gestores municipales la posibilidad de optimizar el gasto, reduciendo la intensidad del alumbrado y aumentándola automáticamente cuando los sensores detectan la presencia de peatones o vehículos. Toda la gestión se realiza desde un portal web por lo que no es necesario recorrer la ciudad para cambiar el comportamiento de los sistemas.

Esta optimización del gasto es más clara si cabe en el caso del sistema de riego. Con las instalaciones existentes hasta la fecha, un técnico municipal debía recorrer los jardines de Pozuelo para abrir y cerrar manualmente los distintos sistemas de riego. El proyecto incluye la instalación de nuevas arquetas, electroválvulas, sensores, etc., que gestionados por la plataforma CarriotsCityLife hacen posible la automatización del riego.

Para ello, no se utilizan los típicos programadores que “abren” el riego a una hora determinada, sino que se recoge la información que genera una red de sensores (humedad, temperatura, velocidad del viento, pluviómetro, etc.) y permite calcular la evapotranspiración y en consecuencia regar sólo los sectores que lo necesiten, durante el tiempo necesario para que el césped reciba la cantidad de agua óptima. CarriotsCityLife permite, a través de un portal web, que los técnicos municipales definan reglas de actuación en función de la información recibida, por ejemplo anulando el riego automáticamente si se detecta lluvia.

El sistema también es capaz de detectar fugas a partir de patrones de consumo y control del consumo de agua, permite el control remoto de los dispositivos y la configuración de distintas alarmas.

Otro aspecto interesante que mejorará es el aparcamiento, ya que los ciudadanos dispondrán de información en tiempo real sobre las plazas de parking libres a través de aplicaciones gratuitas de guiado a las mismas.

Se instalarán 970 sensores en el pavimento que, mediante tecnología de doble sensorizaciónmagnético-óptica, detectan la presencia de coches aparcados y envían la información a CarriotsCityLife. La información es transmitida a elementos jerárquicamente superiores (repetidores o concentradores de datos) utilizando bandas ISM de radiofrecuencia (RF, Europa 868 - 870 MHz).

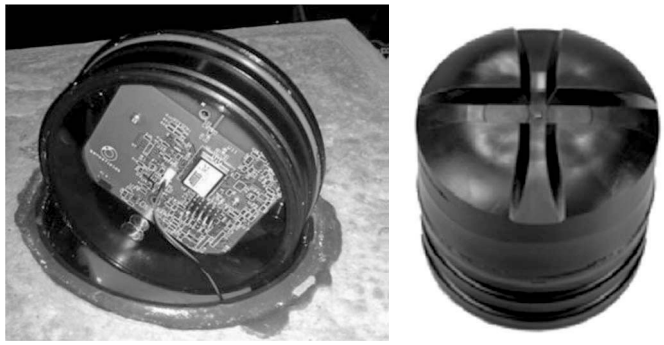


Figura 1. Sensores.

Esta información combinada con los datos de los recursos de aparcamiento de la ciudad (plazas en zona verde, azul o roja, carga y descarga, etc.) permiten elaborar informes muy útiles para los responsables de movilidad: nivel de ocupación de las plazas por tipo y franja horaria, duración media de la estancia, información de potenciales infracciones, etc.

Gracias a un exhaustivo análisis de los datos estadísticos proporcionados por este sistema se podrán entender los patrones de aparcamiento y tomar medidas para mejorar la circulación del tráfico como podría ser cambiar el precio de una zona, habilitar nuevas zonas de aparcamiento o verificar la eficiencia de la circulación del tráfico.

Además, se pondrá a disposición de los ciudadanos una aplicación que facilite información sobre el estado del aparcamiento.

- Información en tiempo real de las plazas de aparcamiento.
- Indicación de ocupación de plazas de superficie según zonas.
- Posibilidad de mostrar plazas de parking subterráneos municipales y/o privados asociados.
- Indicación de tarifas vigentes según tipo de zona de aparcamiento regulado o parking.
- Plano de situación e indicación de ruta.
- Modo de guiado a plaza con indicación vocal.
- Posibilidad de integración y llamada a otras aplicaciones como en su caso el pago por móvil.

La propia Casa Consistorial también se gestionará de forma más eficiente reduciendo su consumo energético y, consecuentemente, los costes. Se instalarán 61 elementos de monitorización de los consumos de contadores eléctricos, de gas natural y de energía térmica, integrando tanto el sistema de control de climatización, que actualmente tiene implementado el edificio como el de las unidades autónomas, actualmente no integradas, con comunicación vía Web, que permitan controlar en tiempo real tanto los consumos globales por plantas, o por los diferentes usos (fuerza, clima, alumbrado) del inmueble.

Se definirán parámetros para la mayor autogestión posible del sistema. Gracias a un análisis exhaustivo de los consumos y de una autogestión del sistema se permitirá obtener un ahorro, realizando una utilización más eficiente del sistema. El conocimiento del consumo de las distintas dependencias, permitirá reducir el consumo tras implantar políticas de eficiencia y mejora del control del sistema, así como implementar una red inteligente de consumos del edificio y reducir las emisiones de CO2.

CarriotsCityLife permitirá analizar datos asociados a consumos de energía eléctrica, térmica y agua, en tiempo real, así como realizar previsiones y generar informes. Gracias a esto se puede activar o

desactivar los equipos consumidores, bien de forma programada, atendiendo a la evolución de otras variables o tras la activación de alarmas lógicas.

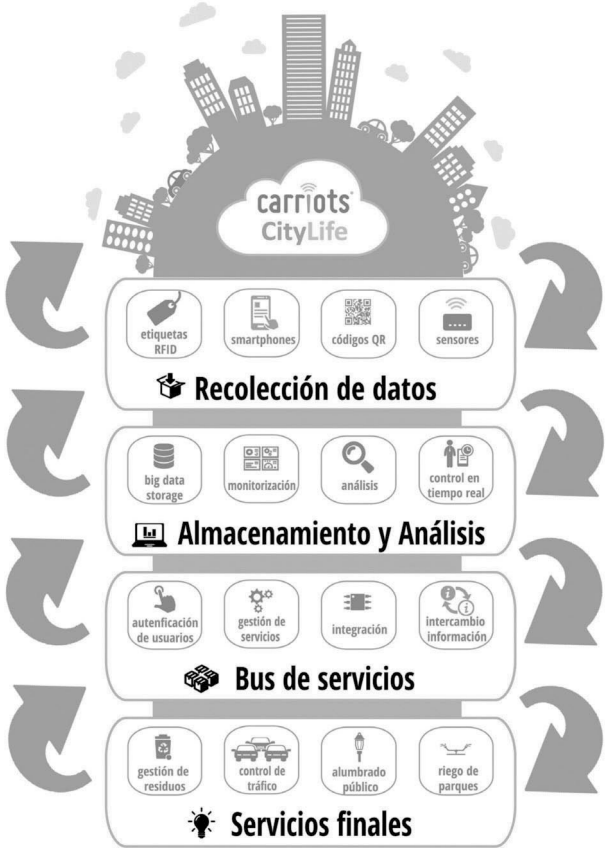


Figura 2. Esquema del Modelo de CarriotsCityLife.

CarriotsCityLife está desarrollada en base a estándares de mercado, lo que facilita la interoperabilidad entre sistemas mediante el uso de SOA definiendo las tecnologías base estándares, incluyendo SOAP (Simple Object Access Protocol) y WSDL (Web Services Definition Language) así como el uso de REST. La arquitectura es abierta y escalable, lo que permite satisfacer la demanda tanto si se gestionan unos pocos dispositivos como si son millones.

El modelo tecnológico se compone de dos macro niveles:

1. Sistemas y Sensores Externos: Corresponden a los sistemas verticales de servicios tales como Residuos, Alumbrado, Iluminación, Riego, Parking, Señalización, etc., que incluyen el hardware y software necesarios para su funcionamiento independiente.
2. Plataforma SmartCity: Corresponde a la solución integrada que permite recolectar, integrar, almacenar y analizar la información de la ciudad, que proviene de los Sistemas y Sensores Externos.

El modelo de arquitectura está diseñado para reflejar el concepto de una aproximación en multicapa distribuida de una solución tecnológica de desarrollo como se ilustra en la siguiente imagen:

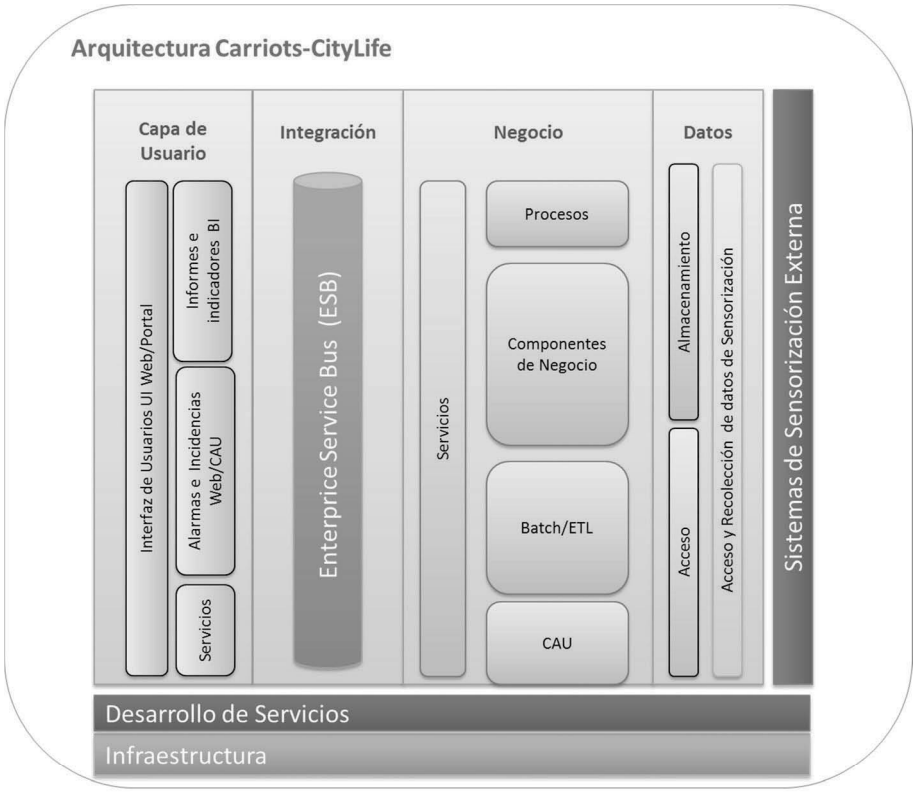


Figura 3. Esquema de la Arquitectura CarriotsCityLife.

LA TECNOLOGÍA AL SERVICIO DE LAS SMART CITIES. PLATAFORMAS DE CIUDAD

María Serrano Basterra, Directora del Centro de Excelencia Smart City, Schneider Electric

Resumen: Sin olvidar que la tecnología es sólo un facilitador de los objetivos de sostenibilidad, eficiencia y competitividad de las ciudades, la idea de las ciudades como ecosistemas relacionados ha llevado a modelar la Smart City como un sistema de sistemas que puede ser gestionado por medio del uso de plataformas horizontales que permiten integrar y escalar eficiencias, simplificar el desarrollo de aplicaciones de control, operación y gestión de la ciudad, facilitar la adopción de estándares, garantizando la interoperabilidad y portabilidad así como el rendimiento y la seguridad de las aplicaciones.

Palabras clave: Plataforma, Transversal, Integrada, Servicio, Eficiente, Sostenible, Ciudad Inteligente, Interoperabilidad, Semántica, Indicadores

INTRODUCCIÓN

A medida que las ciudades crecen y se vuelven más prósperas, se enfrentan a nuevos retos urbanos como la contaminación, los atascos, la provisión de agua potable, etc., originados en los modelos de producción y consumo actuales que tienen un fuerte impacto en el medioambiente y la calidad de vida. Ésta es sin duda uno de los principales factores de atracción del talento, y consecuentemente de competición entre las ciudades para conseguir más inversiones, empresas y empleo.

Y por ende, atender las demandas de la población para garantizar esta calidad de vida significa una presión permanente en los gestores de la ciudad en cuanto a seguridad, conectividad, infraestructuras, transporte, vivienda, o suministros, entre otros. Esta realidad es la que ha impulsado principalmente la evolución de las ciudades hacia el modelo de Ciudades Inteligentes

A partir de este principio de competición entre ciudades, calidad de vida y atracción del talento y las inversiones, el modelo de gestión de la ciudad inteligente se basa en la eficiencia de los recursos (siempre escasos) y en la sostenibilidad y calidad de los servicios. En este sentido, las administraciones públicas son las gestoras y garantes de los servicios prestados y necesitan las herramientas necesarias para:

- Mejorar el modelo de gobernanza de las ciudades mejorando la gestión relacional de la ciudad fomentando una mayor implicación de la sociedad, personas, entidades y empresas.
- Permitir un gobierno abierto, pudiendo ofrecer transparencia mediante la apertura de datos de forma estandarizada, consistente, unificada e integral.
- Mejorar la calidad de los servicios prestados y el control de los contratos de servicios concesionados.
- Mejorar la calidad medio ambiental de la ciudad.
- Aumentar la información disponible y los servicios adicionales que de ella se deriven para los ciudadanos y empresas, mediante difusión multidispositivo y sistemas de datos abiertos (Open Data).
- Reducir el gasto público y mejorar la coordinación entre diferentes servicios y administraciones.
- Apoyar y mejorar la toma de decisiones por parte del gestor público a través de información en tiempo real
- Fomentar la innovación y el emprendimiento, favoreciendo con ello, el desarrollo de nuevos negocios e ideas locales.
- Mejorar la transparencia de la función pública y la participación ciudadana
- Mejorar la resiliencia de la ciudad (entendida como capacidad de funcionamiento ante un problema)
- Medir los resultados de la gestión inteligente y su impacto en la calidad de vida.

- Evolucionar hacia un modelo territorial y urbano más sostenible tanto en consumo de recursos como en eficiencia en servicios urbanos.
- Mejorar la planificación urbana, mediante la creación de escenarios y simulación de políticas en base a históricos de información multisectorial.
- Evaluar la evolución de la gestión de los servicios municipales de cada administración

LA CIUDAD INTELIGENTE

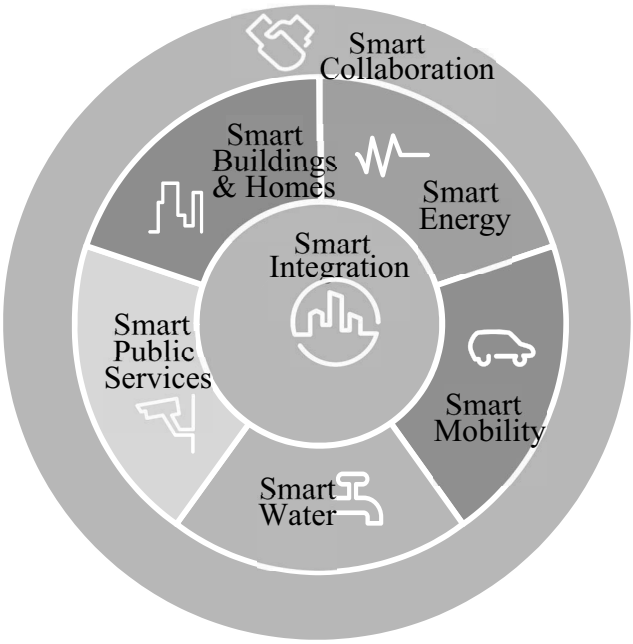


Figura 1. Plataforma de ciudad como un Sistema de Sistemas.

Entendemos por Ciudad Inteligente aquella que adopta un modelo de ciudad con visión a largo plazo y el compromiso de ser más eficiente, sostenible y habitable, con ayuda de la tecnología, es decir reducción de emisiones y ahorro energético, reducción costes operacionales, reducción de la necesidad de inversiones masivas, información compartida y co-creada, mejora de la seguridad ciudadana y su capacidad de adaptación y recuperación a los incidentes (resiliencia), servicios inteligentes y más accesibles, y, por tanto, Incremento del bienestar de los ciudadanos, mayor calidad de los servicios , transparencia y *accountability*

Habitualmente, las ciudades suelen desarrollar proyectos en forma de silos.

Cada departamento sigue sus propios planes y no se aprovecha el potencial de la gestión integral de las iniciativas.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden ayudar a integrar la información y la operación **selectivamente, donde aporte valor,** ofreciendo nuevos y mejores servicios

PLATAFORMA INTEGRADA Y TRANSVERSAL

Esta idea de las ciudades como ecosistemas relacionados ha llevado a modelar la Smart city como un sistema de sistemas que puede ser gestionado por medio del uso de plataformas horizontales que permiten integrar y escalar eficiencias, simplificar el desarrollo de aplicaciones de control, operación y gestión de la ciudad, facilitar la adopción de estándares, garantizando la interoperabilidad y portabilidad así como el rendimiento y la seguridad de las aplicaciones. La plataforma se constituye como elemento fundamental de una Ciudad Inteligente ya que es la pieza que orquesta todas estas funcionalidades y objetivos.

Una Plataforma Integral tiene como objetivo proporcionar una visión integrada de ciudad, de forma que su evolución contribuya a consolidarse como sistema operativo de la ciudad ayudando a integrar los sistemas ya existentes y futuros que atienden las necesidades de las ciudades (movilidad, ambiental, gobierno, personas, etc.) en un sistema único de ciudad que constituya una verdadera ciudad inteligente, al funcionar como un todo.

Un símil muy apropiado es la comparación con un ordenador:

- la ciudad sería el hardware,
- los usuarios son los ciudadanos y gestores,
- los programas que se ejecutan en el sistema serían las aplicaciones de gestión de los servicios e infraestructuras
- y la Plataforma Integral sería el sistema operativo que permite ejecutar estos programas, facilita la circulación de información por el bus de datos, incorpora librerías de drivers para el intercambio de información entre la CPU y los interfaces de entrada y salida y proporciona la inteligencia del sistema para administrar los recursos (memoria, buses, etc.).

Figura 2. Operación, gestión y difusión integrada.

Funcionalmente, la plataforma debe permitir a la Ciudad Inteligente desde la operación, la toma de decisiones en base a la información que recibe y procesa, la simulación y planificación, la coordinación de Servicios (emergencias, agencias, concesionarias, etc.), el control de calidad de servicios y contratos, hasta la difusión de la información a los ciudadanos y a plataformas Open Data.

Para ello, debe ser una solución abierta, extensible y distribuida, que sirva de base a los sistemas presentes y futuros de información de la ciudad y que además:

- Permita la integración de la información desde diferentes soluciones/sistemas y dispositivos.
- Permita la gestión y operación de los diferentes proyectos Smart City desplegados sobre la Plataforma.
- Tenga capacidad de integración con los servicios y plataformas actualmente en producción en la ciudad.
- Permita la gestión del conocimiento de los diferentes servicios de la ciudad tanto de una forma horizontal como vertical.
- Soporte y basarse en estándares de mercado.
- Garantice la escalabilidad de la Plataforma.
- Disponga de capacidad para integrar una gran cantidad de datos generados desde múltiples fuentes y con diferentes estructuras a través de un enfoque Big Data.
- Garantice la integridad y seguridad de los datos.
- Permita el análisis eficiente de los datos gestionados por la plataforma para la toma de decisiones y aprendizaje del comportamiento de la ciudad.
- Dote a los agentes (gestores públicos, proveedores, ciudadanía, etc.) de las herramientas para incrementar la eficiencia, la sostenibilidad y la calidad de los servicios.
- Permita el desarrollo y la integración de servicios y aplicaciones proporcionadas por entidades externas de forma sencilla ofreciendo APIs basadas en estándares para interactuar con la Plataforma.

Y, por tanto, la solución debe ofrecer los siguientes elementos:

- Un **repositorio** común y completo de información de la ciudad, de datos únicos y normalizados de la ciudad (el mantenimiento de los mismos seguirá siendo responsabilidad de los sistemas de gestión que los generan), que permita visiones analíticas transversales de la ciudad a partir de estos datos, facilite y universalice la integración de datos de alta y baja latencia y de la herencia de

soluciones existentes en la ciudad, permita la explotación de los datos de la Ciudad y ofrezca las APIs para el desarrollo de aplicaciones Smart a partir de ellos

- **Gestión y mantenimiento de los activos**, permitiendo la monitorización y operación centralizada, segura y multiusuario sobre los diferentes recursos, elementos o sistemas de una ciudad, facilitando el acceso a los datos de plataformas de sensores, bases de datos y a información de otras aplicaciones, permitiendo actuaciones y el acceso a las aplicaciones de los sistemas tipo SCADA para la gestión de la energía y usos de toda la ciudad (fuentes, iluminación, gestión de edificios, etc.), registrando las diferentes actividades que se desarrollan en el sistema.

Es decir, la plataforma debe poder gestionar y mantener preventiva y correctivamente (gestión de avisos, planes de incidencia,…) los equipos e infraestructuras, a través de protocolos estándar de monitorización e integrarse con otros sistemas de control.

- **Interfaces de comunicación** necesarias para que eventos de un sistema puedan desencadenar acciones en otros, usando APIS y protocolos normalizados y con capacidad de extenderse para soportar otros protocolos de comunicación.

Por ejemplo: el salto de una alarma de seguridad provoca el encendido de la iluminación de la zona afectada y el resalte de la cámara correspondiente en el centro de seguridad. En caso de incendio el sistema de control de presencia puede informar a los bomberos que previsiblemente hay personal en el edificio.

- **Gestión de la seguridad:** teniendo en cuenta que los usuarios pueden ser individuos o aplicaciones que consuman servicios o información, la Plataforma debe permitir controlar el acceso a la Plataforma y a todos los elementos a los que se acceda a través de ésta: plataformas de sensores, centros de control, bases de datos y aplicaciones que se realicen a través de él, garantizando la confidencialidad en la comunicación con la Plataforma, en el acceso a los datos, los informes o la funcionalidad, de modo que cada rol sólo pueda ver los datos a los que tiene acceso mediante políticas de seguridad que soporten perfiles, roles y permisos e integren diferentes mecanismos de autenticación
- La Plataforma permitirá definir indicadores y soportará la generación de informes explotables y la integración con herramientas para el análisis de todos estos indicadores.
- La plataforma integrará herramientas de soporte a la decisión que permitan mejorar la resiliencia de la ciudad como por ejemplo simulación en base a la información actual e histórica, valoración y ejecución de planes de actuación, en escenarios complejos, análisis predictivo o modelado de ciudad, minería de datos y el análisis estadístico. También permitirá su integración con otros sistemas y herramientas de BI
- Para facilitar la difusión de información pública en tiempo real, la Plataforma permitirá transmitir información abierta y en formatos estándar, actualizada, fidedigna y de calidad, accesible multidispositivo, de forma continua y sin interrupciones.

Los usuarios de esta información serían por ejemplo servicios finalistas al ciudadano (sociedad de la información), aplicaciones de terceros (open data), otros servicios públicos y administraciones, otras aplicaciones y procesos propios o de terceros (utilities, etc.), o portales de rendición de cuentas (transparencia), entre otros.

La Plataforma debe ser, finalmente, resistente a fallos, funcionando en modo alta disponibilidad, con sistemas redundantes que garanticen funcionamiento ante cualquier incidente o emergencia, soportando el funcionamiento en infraestructura compartida.

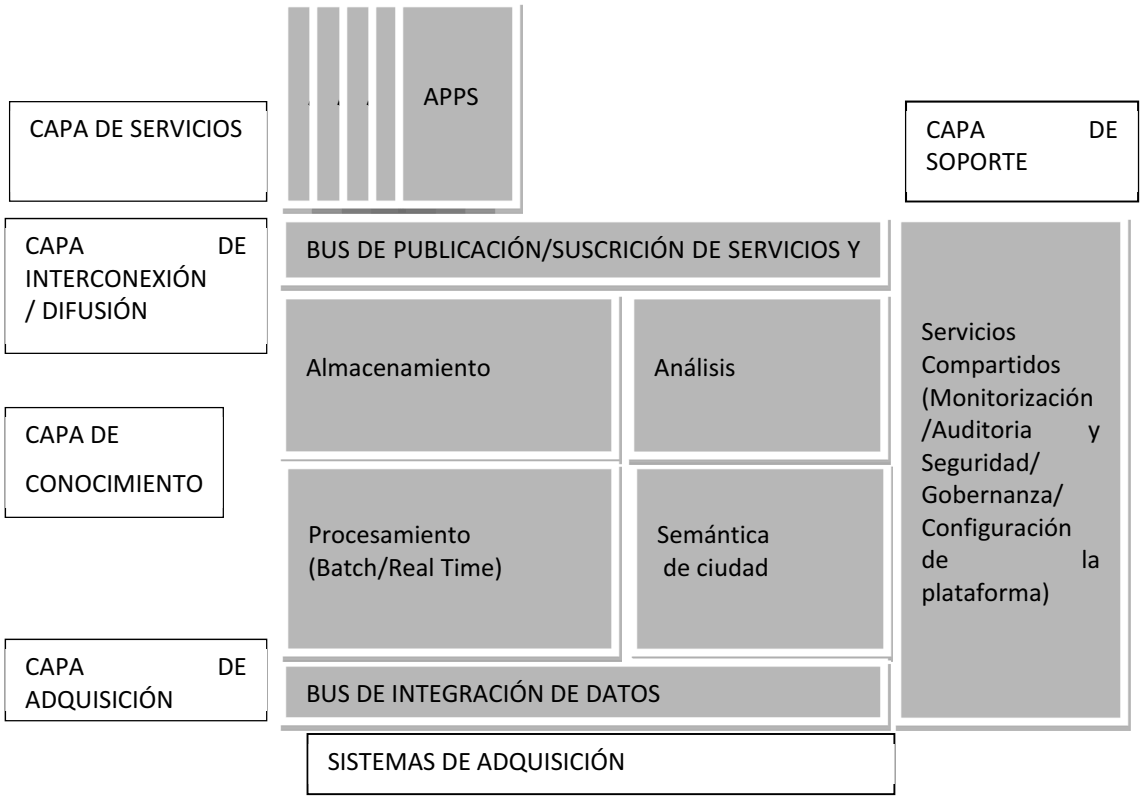


Figura 3. Capas de la Plataforma Integral.

ARQUITECTURA DE LA PLATAFORMA INTEGRAL

La Plataforma puede concretarse en un Modelo genérico de Capas funcionales (teniendo en cuenta la estructura de ciudad), en el cual se deja fuera toda la parte de infraestructura y componentes para que sea globalmente válido para diversas tecnologías:

- **Sistemas de Captación:** los forman tanto las redes sensores gestionadas por la Ciudad (semáforos, riego parques,etc.) como dispositivos de los ciudadanos (móviles, etc.) , Sistemas IT externos, redes sociales, etc.
- **Capa de Adquisición/Interconexión:** ofrece los mecanismos para la captación de los datos desde los Sistemas de Captación.
  - Abstrae la información de los Sistemas de Captación con un enfoque semántico estándar.
  - También facilita la interconexión con otros sistemas externos que únicamente consuman los datos adquiridos, sin procesamiento avanzado.
- **Capa de Conocimiento** ofrece el soporte para el procesado de los datos, la incorporación de valor y la transformación de servicio:
  - Recibe datos tanto de la Capa de Adquisición (sensores) como de la Capa de Interoperabilidad (otros Sistemas IT como GIS, ETL, etc.)
- **Capa de Interoperabilidad:** facilita la prestación de los servicios en el ámbito de la Ciudad Inteligente
  - Ofrece interfaces sobre la Capa de Conocimiento estableciendo políticas de seguridad.
  - Ofrece conectores para que desde la Plataforma se pueda acceder a sistemas externos.
  - Permite construir servicios a partir de los datos de la Plataforma.

- **Capa de Servicios Inteligentes:** se trata de Servicios Municipales conectados a través de la plataforma de interoperabilidad y de los APIs provistos.
  - Estas aplicaciones podrán estar corriendo sobre la Plataforma o ser servicios externos que publican o consumen información.
  - Podrán ser desarrollados por los mismos o por otros agentes.
- **Capa Soporte:** esta capa transversal da soporte al resto de funcionalidades ofreciendo servicios como auditoría, monitorización, seguridad, etc.

CONCLUSIONES

La Plataforma Integral es una solución tecnológica que permite gestionar la ciudad de manera transversal, integrada, eficiente y eficaz para ayudarla a conseguir sus objetivos.

Esta plataforma es clave para dar soporte a la Ciudad Inteligente y por tanto, como hemos visto, los requisitos técnicos y funcionales que se le piden son completos y exigentes: horizontalidad, rendimiento y alta disponibilidad, escalabilidad, robustez y capacidad de recuperación, seguridad, modularidad, flexibilidad, extensibilidad, que sea evolucionable, abierta y basada en estándares, fácilmente operable y gestionable.

Por ello, se propone un modelo funcional que se plasma en una arquitectura potente definida en capas modulares para dar soporte a diferentes tecnologías, dispositivos y mecanismos de captura de información y Big Data, y estándares de comunicación, así como otros sistemas de información internos/corporativos y/o externos. Los tres requisitos que más demandan las ciudades y que esta propuesta cubre son:

1. El uso de conceptos **semánticos** en la Plataforma para permitir la **interoperabilidad** entre plataformas y por tanto entre ciudades y el uso de estándares.
2. El uso de estándares y APIS para facilitar el desarrollo de aplicaciones y su **reutilización.**
3. La definición de **indicadores** e informes.

SISTEMA DE GESTIÓN INTELIGENTE DE ACCESOS A ECOPARQUES Y PUNTOS LIMPIOS (ACTAIS WASTE)

Juan Carlos Rodríguez Alonso, Director General, Ecocomputer S.L.

Resumen: ACTAIS® Waste es un sistema pensado específicamente para la gestión inteligente de accesos a los puntos limpios, permitiendo a la entidad gestora el cumplimiento de las directivas comunitarias en esta materia. El sistema gestiona personas físicas y jurídicas, a través de DNIe, SmartCard, matrícula, etc. Tras la identificación en el punto de entrada, indican a través de una pantalla táctil qué residuos y en qué cantidades van a ser depositados en el punto limpio. De esta manera, se permite la definición de residuos y cuotas de depósito en los diferentes puntos limpios que posea la entidad gestora. Este sistema se encuentra ya en funcionamiento en tres puntos limpios de la Empresa Municipal de Servicios de Medio Ambiente Urbano de Gijón (EMULSA).

Palabras clave: Ecoparques, Puntos Limpios, Residuos, Control de Accesos, Reciclaje, SmartCard, ACTAIS

ANTECEDENTES

Las nuevas normativas europeas han aumentado considerablemente el abanico de medidas de aplicación de la política de medio ambiente, volviéndose imperativo llevar un mayor control de los residuos.

Tanto en el Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020, como en el Plan Estratégico de Residuos del Principado de Asturias 2014-2024 (PERPA), ya se constata la escasa disponibilidad de datos sobre los diferentes flujos de residuos, y la débil consistencia de los mismos.

Por ello, en el PERPA, dentro del programa relacionado con la información y el control de los residuos, se definen diversas líneas de actuación a llevar a cabo para solucionar dicha problemática. Entre estas líneas de actuación se encuentran: la aplicación de soluciones TIC al control de las operaciones con residuos, la mejora y conocimiento de las cantidades y tipología de residuos generados, el control y eficiencia de las instalaciones de gestión, y la transparencia en la información sobre residuos.

Figura 1. Control de accesos en los puntos limpios de La Calzada y Roces.

Descripción del Proyecto

Dentro del nuevo marco normativo y estratégico mencionado en el apartado anterior, Ecocomputer ha puesto al servicio de la Empresa Municipal de Servicios de Medioambiente Urbano de Gijón (EMULSA) su solución ACTAIS® Waste. Este sistema de gestión de residuos se ha implementado en tres de los cuatro puntos limpios de Gijón con el objetivo de mejorar el servicio que prestan estas instalaciones gratuitas municipales, e incentivar el uso ciudadano y la separación de los residuos depositados.

ACTAIS® Waste cuenta con un sistema informático automatizado de control de accesos que identifica obligatoriamente a todos los usuarios particulares mediante las Tarjetas Ciudadanas del Ayuntamiento de Gijón y a los usuarios profesionales mediante una tarjeta personalizada emitida por EMULSA.

El sistema se aplicó en EMULSA en marzo de 2014 en los Puntos Limpios de Roces, Tremañes y La Calzada. EMULSA invirtió 44.000 euros en este proyecto dentro de su plan de inversiones y modernización.

Proceso

La identificación individual de los usuarios se realiza a la entrada del Punto Limpio mediante la aproximación de la Tarjeta Ciudadana del Ayuntamiento de Gijón (o tarjeta personalizada emitida por EMULSA) al ACTAIS® Station, un tótem informático dotado de pantalla táctil, en el que el usuario debe introducir el residuo y la cantidad que va a depositar.

Figura 2. ACTAIS® Station.

En otras instalaciones, éstas podrían configurarse para que el usuario del sistema ACTAIS® Waste pueda acceder a la instalación mediante estos otros mecanismos:

1. DNI electrónico
2. Tarjeta SmartCard (en las Smart Cities)
3. Tarjeta Verde
4. Tarjeta emitida por el punto limpio
5. Matrícula del vehículo
6. Otros mecanismos de identificación

Una vez comprobados automáticamente los datos, el mecanismo permite el acceso y genera registros de datos de entrada para proporcionar a EMULSA estadísticas que permitan la mejora del servicio.

La utilización de la pantalla táctil, una vez reconocida la tarjeta, resulta muy intuitiva ya que el usuario debe seguir un menú de iconos que le guiará por los distintos grupos de residuos admitidos y las cantidades a depositar, antes de que se le permita el acceso, limitado por una barrera.

Figura 3. Vistas de la pantalla táctil de ACTAIS® Waste.

Así mismo, a los usuarios que no estén identificados se les puede permitir un número limitado de depósitos, refrendado por el reconocimiento de la matrícula de su vehículo.

Figura 4. Módulo de captura de matrícula.

RESULTADOS OBTENIDOS

Monitorización de depósitos

Con ACTAIS® Waste, EMULSA puede generar estadísticas de los usuarios que accedan a la instalación, así como de los residuos que depositan. El sistema permite la definición de residuos y cuotas de depósito en los diferentes puntos limpios que posea el Ayuntamiento o entidad gestora. Las cuotas pueden ser expresadas en unidades, pesos y volúmenes. Las cuotas pueden ser establecidas para un máximo diario por punto limpio o por conjunto de puntos limpios.

Figura 5. Generación de estadísticas de accesos y depósitos.

Además, los operarios de la instalación, desde la aplicación ACTAIS® Waste Mobile instalada en su dispositivo móvil (Smartphone, tablet, etc.) podrán llevar el control de los datos que introducen los usuarios al acceder al punto limpio.

Figura 6. Vistas de la aplicación ACTAIS® Waste Mobile.

Campañas de Incentivos al reciclaje

Otro de los principales beneficios que proporciona la implementación del sistema ACTAIS® Waste, es la posibilidad de poner en marcha campañas informativas y de premios asociadas, con el fin de estimular el reciclaje y el uso ciudadano de los Puntos Limpios de Gijón.

Así, los usuarios más activos, por ejemplo, podrían ser premiados en forma de dinero, premios (entradas, etc.) o ecopuntos canjeables, dependiendo del tipo y/o cantidad de residuos que se entreguen.

El sistema permitiría que el usuario recibiera, cada vez que vaya a depositar residuos, un SMS o correo electrónico informándole de los puntos que lleva acumulados. Además, estaría disponible un portal web en el que se podrían consultar las bonificaciones acumuladas y las aportaciones individuales que lleva registradas en el punto limpio.

CONCLUSIONES

La implementación de un sistema ACTAIS® Waste como el que se encuentra operativo en los puntos limpios de la Empresa Municipal de Servicios de Medioambiente Urbano de Gijón EMULSA, proporciona al gestor los siguientes beneficios:

- Generación de estadísticas de los usuarios y de los residuos depositados.
- Optimización del espacio de los contenedores de residuos.
- Mayor agilidad en la gestión de residuos.
- Control y supervisión móvil por parte de los operarios.
- Facilidad en la gestión de transparencia en la información sobre residuos.
- Herramienta de incentivo al reciclaje para el usuario.

AGRADECIMIENTOS

Desde Ecocomputer S.L. queremos agradecer a la Empresa Municipal de Servicios de Medioambiente Urbano de Gijón (EMULSA) su colaboración en el desarrollo del proyecto y su apuesta por la innovación.

MÁS ALLÁ DE LA LUZ: NUEVOS SERVICIOS DE LA ILUMINACIÓN CONECTADA

Ricardo Martins, Business Development Manager, Public Administration, Philips Lighting–Iberia
Santiago Julian, Business Development Manager, Public Administration, Philips Lighting–Iberia

Resumen: La Iluminación digital es una realidad que está empezando a invadir nuestras ciudades, cada vez más centrada en el ciudadano esta nueva forma de iluminación promete ofrecer muchos más servicios que simplemente luz. Desde servicios de seguridad y habitabilidad, pasando por nuevas aplicaciones que permitan revitalizar el turismo en las ciudades, la iluminación juega un papel central en la revitalización de las ciudades en el siglo XXI. Las mega-tendencias de las ciudades indican que en 2018 existirán más de 18.000 millones de dispositivos (IoT) conectados en los principales centros urbanos. ¿Cuál es el papel que la iluminación debe desempeñar en este ámbito de la conectividad? ¿Debe el vertical del alumbrado estar basado en una plataforma independiente con una red dedicada centrada en la calidad de vida y la seguridad de los ciudadanos y que permita el intercambio de datos a través de un agregador horizontal, o debe estar basado en una plataforma compartida que permita a todo tipo de dispositivos intercambiar información en la misma plataforma? ¿Pueden estas plataformas generar nuevos servicios y traer beneficios económicos para las ciudades?

Palabras clave: Smart Cities, Intelligent Cities, Connected Lighting, Digital Lighting, Horizontal Platforms, Light-as-a-Service, Zero Site

LA REVOLUCIÓN DEL LED Y MEGATENDENCIAS EN LAS CIUDADES

En los últimos años hemos visto un creciente uso de la tecnología LED en las ciudades; de acuerdo con Philips, se estima que en 2020 más de 2/3 del mercado mundial ya está en una fase de transición hacia esta tecnología, ya que la tecnología se vuelve cada vez más eficiente y asequible.

Un estudio reciente del “CIimate Group” en las 12 ciudades más grandes del mundo ha demostrado que los ciudadanos tienen preferencia por la luz LED blanco, ya que este tipo de luz da una mayor sensación de seguridad y una mejor visibilidad en comparación con el resplandor anaranjado de los sistemas de sodio alta presión tradicionales

Además de esta disrupción tecnológica interpuesta por el LED, hay dos grandes tendencias que se deben tener en cuenta: **1)** El Internet de las cosas, donde el gigante Cisco predice que para el año 2018 habrá más de 18.000 millones de dispositivos conectados en los principales centros urbanos; y **2)** El crecimiento de la población, según la cual la población urbana aumenta a un ritmo de 180.000 personas al día creando la necesidad de una iluminación inteligente y más sostenible.

En resumen, las tres tendencias principales de la iluminación son:

1. **Más luz**, debido a la tendencia de aumento de la población urbana
2. **Luz más eficiente**, tanto para el ahorro económico, como para mejorar la seguridad y calidad de vida en las ciudades
3. **Luz digital**, con el fin de aportar nuevas aplicaciones y modelos de negocio para las ciudades

LA REVOLUCIÓN DEL LED Y MEGATENDENCIAS EN LAS CIUDADES

Con la masificación de la iluminación LED, nace un nuevo concepto, la iluminación digital. Con la iluminación digital, la iluminación ya no es un simple "commoditie" con la función ON / OFF, y gana un conjunto de nuevas funciones que permiten la interacción con la luz, donde la imaginación es el límite. Además de las características más básicas que permiten la interacción en tiempo real con el punto de luz (Ex: el registro automático del punto de luz, la obtención de la información del consumo, el ajuste de las curvas de regulación, y la información sobre el estado del punto de luz), la iluminación digital nos da

acceso a un conjunto de nuevas funcionalidades que permiten impulsar la economía local a través de la comercialización de nuevos productos relacionados con la luz. Rompiendo la barrera de la "zona de comodidad" se pueden descubrir nuevas y potentes herramientas, como por ejemplo el desarrollo de aplicaciones móviles que ponen a los ciudadanos a relacionarse directamente con la iluminación.

Los cuatro casos de estudio que se describen a continuación son algunos de los ejemplos de lo que hoy en día ya se está haciendo con el concepto de iluminación conectada.

Ciudad de Madrid

La ciudad de Madrid está renovando su alumbrado público por tecnologías eficientes de iluminación de Philips. La renovación de la iluminación se ha realizado a través de un modelo ESE por concurso público, es decir, a través de Empresas de Servicios Energéticos, que son las contratadas para el proyecto de iluminación con tecnología LED, donde los propios ahorros energéticos financiarán la renovación tecnológica. De esta forma, el beneficio para los habitantes de Madrid en cuanto a calidad de iluminación no supondrá un coste adicional para la ciudad y los ciudadanos.

Las actuaciones están encaminadas a hacer de Madrid una ciudad más inteligente y habitable: reduciendo el consumo energético mediante luminarias de alta eficacia, ahorrando en los costes de mantenimiento y conservación, ampliando la vida útil del material y controlando la contaminación lumínica mediante la regulación de las intensidades luminosas y su programación.

El alumbrado de Madrid ya cuenta con cuadros de mandos que permiten regular la iluminación para ofrecer luz cuando y donde se necesita, evitando derroches y maximizando la eficiencia de la instalación. Además, la mayor parte de dichos cuadros se encuentran telegestionados a través de tecnología GPRS, lo que supone la utilización de una tecnología pionera en el campo de la iluminación.

Alumbrado Conectado – El Paral.lel

Distintas ciudades están llevando adelante su estrategia de ciudad inteligente apostando por el pilar de la iluminación entre otras actuaciones. Los sistemas de control punto a punto para la iluminación permiten a los Ayuntamientos llevar una gestión al detalle de las instalaciones de alumbrado, controlando niveles de iluminación y consumos de forma individualizada y en tiempo real.

Ciudades como Palencia (con más de 3300 puntos de luz telegestionados), Sevilla (más de 5000) o Barcelona (más de 3000) están apostando por las tecnologías de control punto a punto.

En el caso de Barcelona, se han realizado instalaciones altamente innovadoras como las de la avenida Paral.lel donde un nuevo diseño de columna incorpora y concentra diversas funciones y nuevas tecnologías que permiten minimizar la presencia de elementos de mobiliario urbano en el espacio público. La columna Paral•lel incorpora luz vial, peatonal y ornamental, y tiene un sistema que permite el control punto a punto de las luminarias que se instalarán en la avenida, con un software específico, controlado desde el centro de control. Esta nueva columna también actuará como soporte de elementos de comunicación e información (TIC) alojando, al mismo tiempo, puntos de cobertura Wifi y sensores medioambientales: de ruido y de recuento de personas, vehículos y bicicletas. El elemento que se instalará en el centro de los pasos de peatones permitirá incorporar cámaras de servicio de tráfico en la parte superior. También es posible la instalación de elementos semafóricos en los propios postes.

Alumbrado Ornamental Inteligente

La eficiencia energética y la conectividad del alumbrado pueden ir unidas además con la revitalización de los espacios nocturnos y a la promoción del turismo en las ciudades. Es el caso por ejemplo de la ciudad de Valladolid que ha desarrollado una ruta turística nocturna para poder visitar iluminados con LED los emplazamientos más emblemáticos de la ciudad. Además, se han desarrollado aplicaciones informáticas para móviles que permiten a los ciudadanos y visitantes poder interactuar con la luz en tiempo real, activando la iluminación de los monumentos dentro de una gama de colores a elegir.

La temperatura del color y sus efectos

En un proyecto piloto que Philips está desarrollando en Holanda, se estudia la influencia que los diferentes tipos de temperatura de color de la luz pueden tener sobre el comportamiento de las personas que entran en lugares de gran afluencia, como las zonas de ocio nocturno. Este proyecto piloto tiene como objetivo demostrar que los distintos tipos de temperatura de color de la luz tienen un impacto directo en el comportamiento de las personas. Así, el uso de sensores de ruido permite detectar el número de personas en un lugar y se juega con la temperatura de color para influir en el comportamiento de estos grupos. Es decir, por un lado, las temperaturas de color más cálidas crean un ambiente más acogedor, invitando a la gente a permanecer en el mismo lugar, y por otro lado las temperaturas más frías terminan creando un ambiente menos atractivo, lo que hace que los grupos se dispersen evitando así grandes concentraciones de personas en un solo lugar.

ILUMINACIÓN CONECTADA – ¿QUÉ ESTRATEGIA SEGUIR?

La pregunta que surge es: ¿qué tipo de conectividad debe ser adoptada por las ciudades?

Hay algunas ciudades que prefieren la flexibilidad de una red abierta gestionada de forma independiente por las propias ciudades, mientras que otras prefieren la robustez y seguridad de las soluciones desarrolladas y probadas por los principales "actores" del mercado.

La verdad es que no existe una solución perfecta ya que cada ciudad tiene que tener en cuenta los pros y contras de cada una de las opciones que tomar. Sin embargo, dejamos algunos temas para reflexión sobre las ventajas y desventajas de algunas aproximaciones.

Tecnología de comunicación y conectividad

Hay varias opciones para implementar la tecnología de la comunicación y la conectividad (Ej: Wifi, Powerline, GSM/GPRS, fibra óptica, radio) muchas de las cuales son complementarias y se pueden utilizar en conjunto. La pregunta que surge acerca de la tecnología es si el municipio debe disponer de los medios y el "know-how" para implementar y administrar estas redes, o si se debe delegar la implementación, gestión y seguridad de estas redes en un “player” que se dedica exclusivamente a estos temas.

Desarrollo de software vs Sistemas propietarios

La opción de desarrollar software internamente tiene una ventaja evidente, los requisitos del sistema deben ser 100% iguales a las necesidades del municipio. Sin embargo, ¿esta será la mejor opción para el municipio, dado que el negocio principal de un municipio no es el desarrollo de soluciones? ¿No es el alumbrado público un bien esencial y el Municipio debe asegurar su buen funcionamiento para garantizar la seguridad de los ciudadanos? Hay actualmente excelentes soluciones en el mercado que pueden asegurar la solidez y la seguridad de la operación del alumbrado público y probablemente el desarrollo interno no es la mejor opción. Sin embargo, hay una característica importante a garantizar cuando se selecciona una solución para gestionar el alumbrado público, que es su capacidad para interactuar con otros verticales a través de un API.

Infraestructura - Cloud Hosting vs En Casa

La decisión entre tener la infraestructura en casa o en la nube es algo que el municipio debe considerar bien. Si en el caso de software que está en la nube hay un costo recurrente relacionado con el mantenimiento de los servidores y con las actualizaciones del software, la verdad es que el TCO (Total Cost of Ownership) para mantener una solución dentro del Municipio no suele ser menor.

Modelo de negocio sostenible

Ante la creciente demanda de conectividad requerida por nuestra sociedad y por el Internet de las cosas, Philips en colaboración con Ericsson, ha desarrollado una solución llamada "Zero Site". Esta solución permite combinar un sistema de LED con equipos de comunicaciones móviles de Ericsson. En este escenario, los operadores móviles que ya están trabajando con Ericsson como su proveedor de infraestructura, estarán interesados en el alquiler de espacio disponible en los postes de alumbrado aumentando así la cobertura de la red de datos para la población, lo que resulta en una mejora de los servicios de banda ancha inalámbrica.

Este modelo de negocio resulta en un claro beneficio para los Municipios que, además de una iluminación más eficiente y conectada, pueden obtener beneficios económicos del alquiler de espacios de alumbrado público, reduciendo así la presión sobre los presupuestos públicos.

CONCLUSIONES

En base a la experiencia de Philips, se considera que la solución que más se adecua a la realidad del Alumbrado Público es la que tiene el mejor equilibrio entre la solidez, la seguridad y la flexibilidad para interactuar con otros verticales. En este sentido, ya que la actividad principal de una ciudad no debe ser el desarrollo de soluciones ni el mantenimiento de las redes de comunicación, se considera que la solución más adecuada es la que cruza una red de datos "pública", como GSM / GPRS, con una solución de gestión de alumbrado público escalable e instalada en la nube. Este tipo de solución permite que el municipio se enfoque en el ciudadano y en la calidad del nivel de servicio prestado, dejando a todos los aspectos tecnológicos y de seguridad para los proveedores de soluciones.

Todavía queda la cuestión de la integración con otros verticales. Esta cuestión, sin embargo se puede resolver fácilmente, proporcionando una API en el vertical de Alumbrado Público que puede integrarse y comunicarse con una plataforma horizontal que agrega otros verticales de una ciudad. De este modo, al mismo tiempo que existe la posibilidad de intercambio de información y la interacción con el alumbrado público a través de una API, se mantiene el alumbrado público en una plataforma independiente que puede ser gestionada de forma autónoma en caso de un problema o de un fallo de seguridad en el sistema global de gestión de la ciudad.

Por fin, el nuevo modelo de iluminación conectada (Zero Site) desarrollado por Philips en asociación con Ericsson es un claro ejemplo de los cambios que el Internet de las cosas puede aportar en la vida de una ciudad, y demuestra una vez más que la capacidad de la luz va mucho más allá de la iluminación tradicional. Ofreciendo una solución de iluminación que se ajuste a las necesidades de las ciudades, los municipios ofrecen a sus ciudadanos un entorno urbano más conectado, seguro y eficiente de la energía, la preservación de los presupuestos y los recursos existentes para mejorar la forma de vida en su ciudad.

REFERENCIAS

- Climate Group, http://thecleanrevolution.org/news-and-events/news/led-street-lighting-trial-in-12-of-worlds-largest-cities-shows-up-to-85-energy-savings/ (Enero 2015)
- Ciudad de Madrid, https://www.esmartcity.es/noticias/philips-renovara-el-alumbrado-de-madrid-por-tecnologia-mas-eficiente (Enero 2015)
- El Paral.lel, http://www.eleconomista.es/CanalPDA/2014/50555/barcelona-innova-con-la-nueva-iluminacion-eficiente-dotada-de-las-nuevas-tecnologias-desarrollado-por-philips-en-la-avenida-paral%C2%B7lel/ (Enero 2015)
- Rios de Luz, http://valladolidriosdeluz.es/ (Enero 2015)
- Zero Site, http://www.ericsson.com/ourportfolio/products/zero-site (Enero 2015)

LA TELELECTURA, BASE DEL ABASTECIMIENTO INTELIGENTE DE AGUA DE UNA SMART CITY

Jaime José Castillo Soria, Director de Relaciones Institucionales, Grupo Aguas de Valencia

Resumen: La telelectura de los contadores de agua contribuye definitivamente al desarrollo de la Smart city a través de un modelo de gestión de las infraestructuras y del servicio que ofrece frutos tangibles para el ciudadano, para la Administración y para el servicio de abastecimiento de agua, mejorándose la sostenibilidad, la eficiencia de los recursos, y la calidad del servicio. Una importante base de contadores inteligentes instalados en poblaciones gestionadas por el Grupo Aguas de Valencia, con varias poblaciones completamente cubiertas, y sistemas productivos ya operando en este nuevo entorno, están ofreciendo logros acordes a las premisas de una Smart city, y que no son conseguibles sin esta tecnología adecuadamente implantada.

Palabras clave: Smart City, Telelectura, Abastecimiento, Agua, Ciudad, Inteligente

INTRODUCCIÓN: CONCEPTO DE SMART CITY

Para el propósito de demostrar cómo la telelectura de contadores de agua constituye la mejor base, o incluso la única, para el abastecimiento inteligente de agua de una Smart city, es imprescindible convenir el concepto de Smart city sobre el que se contrastará la contribución de la telelectura a su establecimiento.

EIP-SCC

La Asociación para la Innovación Europea sobre Ciudades y Comunidades Inteligentes (EIP-SCC) reúne a las ciudades, la industria y los ciudadanos para mejorar la vida urbana a través de soluciones integradas más sostenibles. Esto incluye la innovación aplicada, una mejor planificación, un enfoque más participativo, una mayor eficiencia energética, mejores soluciones de transporte, el uso inteligente de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), etc. (http://ec.europa.eu/eip/smartcities/). En su Plan Estratégico de Ejecución, esta Asociación establece que:

Las ciudades inteligentes deben ser consideradas como sistemas de las personas que interactúan y utilizan los flujos de energía, materiales, servicios y financiación para catalizar el desarrollo económico sostenible, la resiliencia y una alta calidad de vida; estos flujos e interacciones se vuelven inteligentes a través de un uso estratégico de las infraestructuras y servicios de información y comunicación, en un proceso de planificación y gestión urbana transparente que responda a las necesidades sociales y económicas de la sociedad.

AENOR

AENOR ha constituido el Comité Técnico de Normalización sobre Ciudades Inteligentes (AEN/CTN 178), que es una iniciativa de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (SETSI), para impulsar, racionalizar y optimizar la implantación en España de las ciudades inteligentes. La definición que propone utilizar el Comité de Normalización CTN 178 es la siguiente:

Ciudad Inteligente (Smart City) es la visión holística de una ciudad 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.

LA TELELECTURA: DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

La telelectura es la tecnología de recolección automática de consumo, diagnóstico y datos de estado del contador de agua y de transferencia de dichos datos a una base de datos central para la facturación, resolución de problemas y análisis. Para que realmente contribuya a conseguir una Smart City, esta telelectura ha de cumplir, además, con una serie de requisitos que se enumeran a continuación:

Red fija de transmisión de información

La telelectura de contadores sólo será económicamente sostenible si los ahorros en costes de operación y los mayores beneficios compensan sobradamente el mayor coste de inversión que supone. Para ello es necesario, como se verá más adelante, la recogida frecuente de gran cantidad de información. En consecuencia no es admisible una telelectura por recorrido, en la que es necesario que personas con un equipo adecuado se acerquen lo suficiente al contador para recabar su información. La información ha de llegar al centro de control a través de una red fija de comunicaciones, bien de forma directa, bien a través de un conjunto de dispositivos intermedios distribuidos por la ciudad. En las empresas del Grupo Aguas de Valencia, a 31 de diciembre de 2014, considerando sólo las poblaciones en las que existe un compromiso de instalación de telelectura antes de fin de 2015, se están recibiendo ya sistemáticamente las lecturas por red fija de 256.741 contadores. En esas mismas poblaciones ya están instalados además 146.478 contadores de telelectura, que hasta que se complete la red de comunicaciones, están siendo leídos sistemáticamente por telelectura en recorrido. Todas estas poblaciones totalizan 568.817 contadores.

Entre las poblaciones consideradas, las hay que ya están completamente instaladas, como Gandía (38.400 contadores) o Quart de Poblet (11.230 contadores), otras que están en fase de instalación, como Valencia (430.269 contadores), o Tortosa (14.616 contadores), que finalizará su implantación en febrero de 2015, y otras que acaban de iniciar su instalación, como Sagunto (39.365 contadores). Se espera que Valencia sea en 2016 la primera ciudad europea totalmente teleleída con red fija.

La necesidad de comunicaciones en red fija para cumplir con los requisitos de una Smart city no supone que la telelectura en recorrido no sea ventajosa en ocasiones. De hecho, en el Grupo Aguas de Valencia, además de en los 568.817 contadores citados, se utiliza la telelectura en otros 88.025 contadores, la mayor parte con telelectura en recorrido.

Abierta

Cada fabricante de contadores que es capaz de ofrecer la telelectura en red fija tiene un sistema propietario de captura y de transmisión de la información. Esta diversidad permite aprovechar que cada sistema tenga diferente desempeño para cada topología del parque de contadores: interiores o exteriores a las viviendas, y en cada uno de estos casos desde altamente concentrados, hasta altamente desperdigados. Restringir la implantación a una sola marca, más cuanto más grande es una población, hará que el desempeño se aleje del óptimo, además de ir en contra del principio abierto de las Smart Cities.

También existen sistemas propietarios en las comunicaciones, por lo que es de aplicación lo dicho para el medidor.

La infraestructura de contadores y de red de comunicaciones tiene una vida esperada mínima de 8 años. Para no quedar en manos de un solo fabricante, que condicione el futuro de la instalación más allá incluso de la duración del contrato de un determinado gestor, la mejor forma de mantener el criterio de apertura es disponer de sistemas que trabajen con diferentes marcas de contadores y sistemas de

comunicación. A 31 de diciembre de 2014, en el Grupo Aguas de Valencia se gestionan simultáneamente las lecturas por telelectura de seis fabricantes de contadores distintos.

Enfocada a la gestión

La telelectura no es en absoluto una cuestión relativa a la facturación. La información que provee es de utilidad para muchas funciones de la actividad del abastecimiento, entre las que podemos destacar el mantenimiento de la red o la planificación de las infraestructuras de producción y distribución.

Adecuadamente implantada

Es evidente que es necesario un plan de negocio para asegurar que la telelectura va a ser económicamente sostenible gracias a su repercusión económica en la gestión del abastecimiento, pero esta condición no es suficiente. Según la experiencia del Grupo Aguas de Valencia es necesario también:

- Garantizar la vida útil de los dispositivos hasta la misma vida útil esperada de los contadores: Si la vida esperada de un contador es de ocho, diez o doce años, la duración de las baterías de los dispositivos de telelectura integrados en el contador ha de ser equivalente.
- Tener claramente definidas desde el inicio las responsabilidades del fabricante de contadores, del operador de la red de comunicaciones y del gestor del servicio de abastecimiento. De esta forma los potenciales conflictos tendrán una más fácil solución.
- Tener una metodología eficaz y eficiente de instalación y gestión, desde el diseño de la topología, la planificación global y detallada, hasta la optimización del uso de los recursos físicos y materiales, y, para ello, disponer de los sistemas de información necesarios para ello.

METODOLOGÍA

Intentando abarcar las dos definiciones de Smart City aportadas en la introducción, muy semejantes pero no iguales, se puede decir que una tecnología facilitará la conversión de una ciudad en una Smart City si:

- Asegura un desarrollo sostenible económico, social y ambiental en mejora permanente.
- Mejora la calidad de vida.
- Disminuye la vulnerabilidad a los riesgos y aumenta la capacidad de recuperación si todo falla, es decir, aumenta su resiliencia.
- Utiliza las TIC en la planificación y la gestión, de una forma inteligente.
- Es transparente, usa datos abiertos.
- Facilita la accesibilidad de los ciudadanos y que estos interactúen con ella de diversas formas, ofreciendo soluciones y servicios orientados a los ciudadanos, adaptándose en tiempo real a sus necesidades.

En la demostración se argumentará cómo el abastecimiento de agua mejora su desempeño de acuerdo a estos criterios gracias a la telelectura. Para ello se darán resultados reales de diversos casos reales de aplicación, en la medida en que estén disponibles, o se argumentarán las previsiones en los casos como la planificación de inversiones, pues el tiempo transcurrido desde la implantación de la telelectura no es suficiente para hacer comparativas. Dada la diversidad de aplicaciones existentes, tanto en tamaño de la población, como en su tipología (gran ciudad, pequeña población, zona turística, polígono industrial, etc.), en cada aspecto estudiado se aportarán datos de aquellas instalaciones que resulten más relevantes.

RESULTADOS

Desarrollo sostenible

La forma en que la telelectura contribuye de forma fehaciente al desarrollo sostenible es a través de la mejora del rendimiento de la red que se consigue cuando la información generada por la telelectura es usada para dirigir el mantenimiento de la red de distribución. ¿En qué medida es posible?

En Albalat dels Sorells (1.629 contratos), entre 2009 y 2013 el rendimiento ha pasado del 69% al 85,9%, habiéndose hecho el cambio de los contadores a telelectura en noviembre de 2012. En Gandía, cuya implantación de la telelectura terminó en diciembre de 2013, por lo que el efecto aún no ha terminado de ponerse de manifiesto, el rendimiento ha pasado del 69,5 % en 2009 al 83,3 % en 2014.

Estos niveles de mejora quedan corroborados por la experiencia de Servicios de Txingudi, que gestiona el abastecimiento de las poblaciones de Fuenterrabía e Irún, según la información aportada en la jornada sobre telelectura celebrada en Burgos en junio de 2014, que puede consultarse en: https://www.aguasdeburgos.com/Portals/0/Telelectura_2014/Txingudi%20Nuestra%20Experiencia_2.pdf.

La conclusión es que en Fuenterrabía (9.100 contratos), donde no se tenía implantada la telelectura, el rendimiento de la red en el periodo 2009 a 2013 había pasado del 70% al 73%. Por el contrario, en Irún (33.300 contratos) donde la telelectura se había completado de implantar en el mismo periodo, el rendimiento de la red había mejorado en todos los sectores, de forma que calculando la media ponderada, había pasado del 71,2% en 2009 al 87,2% en 2013.

Estas mejoras de rendimiento, para una misma cantidad de metros cúbicos facturados, suponen una necesidad de producción e impulsión de agua casi un 20 % inferior gracias a la telelectura. Como consecuencia, el consumo de reactivos para potabilización y de energía eléctrica en potabilización e impulsión se reducirá en un porcentaje equivalente, reduciéndose sus costes asociados. Es evidente que la telelectura exige una inversión, pero también alarga la vida esperada de las infraestructuras de abastecimiento, que tardan más en llegar a su límite de producción.

Así mismo, la abundancia de datos generada por la telelectura permite realizar predicciones de consumo extraordinariamente afinadas. Si estas predicciones se utilizan para programar la impulsión de agua a la red, se reduce la amplitud de la regulación de presiones necesaria en los puntos previstos de la red de distribución, y la evolución de las presiones en la red es más suave, disminuyéndose el índice de fugas y aumentando la vida útil de las tuberías al reducir la fatiga de sus materiales.

Por todo ello, en el balance económico global el uso de la telelectura es ventajoso para el abastecimiento y se mejora la sostenibilidad económica del mismo.

Así mismo, como la tarifa se obtiene de prever el coste del servicio y repartirlo entre la previsión de contratos y de metros cúbicos vendidos, al bajar el coste del servicio, se reduce la tarifa de abastecimiento a aplicar a los clientes, mejorándose la sostenibilidad social.

Por último, el agua no captada para abastecimiento, si es agua superficial, puede ser utilizada para otro fin posible, entre los que está el caudal ecológico del rio del que se toma. Si es agua de origen subterráneo, el agua queda en el acuífero, protegiéndolo de su agotamiento. En ambos casos se mejora la sostenibilidad medioambiental del abastecimiento.

Calidad de vida

La telelectura mejora la calidad de vida de los ciudadanos de muy diversas maneras. La primera que se suele citar es que deja de ser necesario entrar en las viviendas con contador interior para tomar la lectura. Esto, con ser verdad, no lo es tanto, pues por una parte siempre conviene inspeccionar el contador, estimándose que es conveniente hacerlo cada dos o tres años, y por otra, puede ser necesario

acceder al contador si hay que hacer algún tipo de verificación, reprogramar su software o resetear una alarma.

Sin embargo las mejoras de la calidad de vida son otras, menos aparentes, pero más importantes. Por ejemplo, gracias a la telelectura el número de facturas que se realizan sin lectura real debido a la imposibilidad de tomar lectura, se reduce a algo menos de un tercio de las que se realizan en un entorno sin telelectura. Así, en una ruta de facturación de Valencia con alto porcentaje de contadores interiores, el porcentaje de facturaciones por ausente ha pasado del 29,84% en 2010 al 10,85%. En el centro de Quart de Poblet, que tiene una configuración semejante se ha pasado del 26,92% al 8,52% y en Albalat dels Sorells, con contadores predominantemente exteriores, se ha pasado del 4,76% al 1,29%.

El riesgo de error de facturación se reduce no sólo por este motivo, sino porque se mejora la calidad de la lectura. Así, considerando los motivos de reclamación asociados a la lectura (Error del lector, el lector no deja tarjeta, error del abonado al cumplimentar la tarjeta o tarjeta entregada tarde) en Quart de Poblet se ha pasado de un promedio de 13 reclamaciones al año a sólo 2, y en la misma zona de Valencia citada antes, de 10 a 2.

Así mismo, la telelectura, al proveer de lecturas frecuentes que se transmiten y analizan pronto, permite avisar al cliente con celeridad de una modificación del patrón de consumo que puede estar causada por una fuga interior. Es un caso poco frecuente, pues afecta sólo a 1 ó 2 contadores por diez mil al mes, pero en caso de poblaciones con alta estacionalidad, como Gandía, El Perellonet (Valencia), o l'Almardà (Sagunto) la incidencia es unas diez veces superior, y como son segundas residencias, los consumos involucrados son más elevados. Con los avisos tempranos se evitan facturaciones elevadas e improductivas que pueden ser origen de conflictos o dificultades.

También, la telelectura permite avisar de la ocupación de viviendas vacías, algo que no siempre está autorizado por los correspondientes propietarios.

Por último, en el Grupo Aguas de Valencia, la telelectura ha permitido descubrir patrones de consumo de grandes consumidores inadecuados para ellos y se han llevado a cabo propuestas de mejora en su patrón de abastecimiento para, por ejemplo, beneficiarse de mejores tarifas eléctricas.

Resiliencia

Un aspecto de la telelectura explotado sólo a nivel puntual es la posibilidad que ofrece de la gestión de la demanda, al permitir aplicar tarifas con discriminación horaria de forma flexible, sin necesidad de actuar sobre el contador, tanto a suministros industriales como institucionales o domésticos. Esto es de vital importancia en casos de crisis como sequías o contaminaciones de fuentes de suministro, ya que puede gestionarse el abastecimiento sin necesidad de ir cerrando acometidas o incrementar los costes de operación en la vigilancia de consumos que en estos casos se suele implantar. La abundante información permite diseñar actuaciones adaptadas casi a cada usuario.

También, por lo expuesto al hablar del rendimiento de la red, una red mucho más eficiente es especialmente valiosa en momentos de sequía.

Uso de las TIC en la planificación y en la gestión

A lo largo de todo el documento se ha expuesto cómo el uso de las TIC es fundamental para la gestión de la telelectura y para el uso de los datos que ésta genera en la planificación de las infraestructuras de producción (pozos, potabilizadoras y depósitos) y distribución (redes de agua).

Transparencia

La telelectura permite, si se implanta de acuerdo con las premisas citadas en el punto en que se ha descrito la tecnología, una doble transparencia. Por un lado se puede aportar información detallada de los consumos de cada suministro a través de la página web del servicio. La cuestión estriba más en

determinar cuánto valor tiene para el ciudadano cada nivel de agregación. Así, aunque se disponga de 24 lecturas diarias, normalmente lo que se ofrece es el gráfico de consumo semanal entre las fechas que se desee.

Un aspecto muy importante de la transparencia es la posibilidad de dar acceso a los técnicos municipales a la información ya tratada, a un nivel para los suministros municipales, y a otro o al mismo, para el resto de suministros. Esto multiplica la capacidad de gestión de dichos técnicos, tanto para gestionar los suministros de titularidad municipal, como para atender a asuntos que los ciudadanos les puedan plantear directamente, desde reclamaciones a solicitudes de ayuda social.

Participación ciudadana

Se ha expuesto en varios sitios los servicios nuevos que se pueden ofrecer al ciudadano (consulta de patrones de consumo, aviso temprano de posible fuga interio, etc.) y cómo el consumidor de agua puede participar en aumentar su responsabilidad en el consumo, bien en tiempo ordinario o en tiempo de crisis, tanto en consumo doméstico como industrial. Así mismo, la mayor riqueza y puntualidad de la información facilita y anima al ciudadano a participar y a concienciarse sobre la importancia del agua y de su abastecimiento a la ciudad.

Una oportunidad de participación sorprendentemente frecuente y transcendente en la financiación del servicio, se basa en que, con telelectura, al quedar un local sin uso o una vivienda deshabitada, no se retira el contador al dar de baja el suministro. Si se produce una ocupación del local o la vivienda, ésta es detectada en un plazo muy corto y se puede avisar al ocupante que ha de contratar el suministro. Anteriormente esto podía tener lugar varios meses después, por lo que se generaban importantes facturaciones y sanciones que podrían estar justificadas, más en el caso de una intención fraudulenta, pero que en muchas ocasiones podían haber sido perfectamente evitables. En 2014 se han detectado en Valencia con este automatismo 70 casos al mes, aún sin haber completado la instalación de la red fija.

DISCUSIÓN Y RIESGOS

La discusión de los resultados para defender la tesis de cómo la telelectura es la base del abastecimiento de agua a una Smart city se ha ido haciendo conforme se aportaban los datos. Como discusión, sí se quiere destacar que para que realmente la tesis sea cierta se ha de implantar la telelectura con las premisas expuestas en el segundo apartado y, además, el uso de la telelectura ha de restringirse a la gestión del abastecimiento.

En ningún caso, la abundancia de datos de la telelectura debe utilizarse para pretender prestar otros servicios o alterar la intimidad del ciudadano, más allá de lo necesario para la gestión del abastecimiento. La telelectura no es una herramienta de “Gran Hermano”, y la ética ha de guardar el uso responsable de la misma. En caso contrario se dará pie a la aparición de movimientos contrarios, como los existentes en Gran Bretaña, Australia o Nueva Zelanda (http://stopsmartmeters.org/), que pondrían en riesgo la gran cantidad de beneficios que puede aportar la telelectura.

CONCLUSIONES

La telelectura de contadores de agua, enfocada a la gestión del abastecimiento, con infraestructura en red fija, restringiendo soluciones propietarias en lo posible, y adecuadamente implantada, es la base y conduce a una gestión del abastecimiento urbano de agua propio de una Smart city, puesto que mejora la sostenibilidad económica, social y ambiental, mejora la calidad de vida, aumenta la resiliencia del servicio, saca partido a las TIC y da nuevas oportunidades de transparencia y participación ciudadana. En el Grupo Aguas de Valencia se está comprobando en las poblaciones en las que se está completando la instalación de la telelectura, con gran satisfacción de las corporaciones locales de las poblaciones en las que se lleva a cabo.

PROYECTO +CITIES: SMART URBAN SERVICES

Javier Dorao Investigador, TRANSyT UPM
Guillermo Velázquez Investigador, TRANSyT UPM
Mª Rosa Arce Vicedirector, TRANSyT UPM

Resumen: La iniciativa +Cities desarrollada por TRANSyT-UPM hasta 2017 tiene como objetivo proporcionar información sobre: Desarrollo de Indicadores clave, políticas que maximicen sinergias entre sectores e instituciones e impactos de iniciativas de gestión inteligente de Servicios Urbanos y Movilidad. Se presentan los primeros resultados con principales retos en servicios urbanos en las áreas de residuos, agua, y limpieza y mantenimiento del viario. La comunicación pretende realizar un primer análisis del uso de tecnologías y proyectos en servicios urbanos Smart.

Palabras Clave: Servicios Urbanos Smart, Indicadores, Políticas, Gestión Inteligente

INTRODUCCIÓN

Hoy en día existe una fuerte tendencia global hacia la introducción de soluciones de tipo “Smart City” para hacer frente a los problemas derivados de procesos como el aumento de la población urbana, la rápida urbanización del territorio o el crecimiento disperso de las grandes ciudades; sin embargo no existe un consenso acerca de qué es lo que hace inteligente a una ciudad, apareciendo como necesaria una comprensión más profunda de la Smart City.

En esta comunicación, se abordan las soluciones inteligentes a los servicios urbanos, entendidos como los sectores de agua y saneamiento, gestión de basuras y limpieza urbana. El servicio de agua y saneamiento está incluido dentro de los Objetivos del Milenio, considerado básico y necesario para el correcto desarrollo de la vida humana. Por otro lado, muchos autores recalcan la importancia del servicio de gestión de basuras y limpieza urbana debido a los efectos directos que tiene sobre la salud humana.

Se examinarán los retos que en las dimensiones económica, social y ambiental de las ciudades modernas asociados a los servicios urbanos, con el fin de alinear el concepto Smart City con las capacidades de mejora que ofrece. Los retos de las ciudades se vincularán a las soluciones buscadas en los proyectos analizados en los primeros meses de vida del proyecto +CITIES.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Esta comunicación tiene como objetivo ayudar a comprender el estado actual de los desarrollos inteligentes en soluciones de servicios urbanos, así como de la investigación en la materia, analizados en el marco del proyecto +CITIES con finalización en 2017.

Se aborda, por tanto, información sobre los siguientes aspectos:

- Principales retos urbanos asociados a cada uno de los sectores, así como las oportunidades de resolverlos que surgen de la aplicación de las TIC.
- Impactos de iniciativas de Servicios Urbanos inteligentes en términos de mejora de su disponibilidad, eficiencia y seguridad.

Se presenta un análisis sobre el estado del arte de proyectos Smart City situados en estas áreas con un análisis de cómo han contribuido a satisfacer las prioridades de desarrollo urbano, aportando referentes en dichos campos.

En el futuro la iniciativa +CITIES desarrollará un análisis en mayor profundidad de los proyectos, con la creación de un conjunto de indicadores, y una metodología para la evaluación de proyectos de Smart City. Se buscará articular posibles colaboraciones y transferencias de conocimiento con municipios o regiones metropolitanas interesadas.

METODOLOGÍA

La metodología para la elaboración de esta comunicación se traduce de la empleada en el proyecto, consistente en la revisión de literatura especializada tanto en el campo específico de las Smart Cities, como de cada uno de las áreas de servicios urbanos. Se ha recabado información sobre proyectos Smart en más de 60 ciudades de todo el mundo, con especial énfasis en Europa y el Norte de África gracias al proyecto ASCIMER (2014). Se han revisado políticas e iniciativas, así como revisado sets de datos abiertos municipales, consultado rankings internacionales de Smart Cities y consultado expertos en la materia.

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

Gestión del agua y saneamiento

La tendencia esperada en el aumento del consumo del agua en los próximos años, principalmente en los países en desarrollo, prevé llegar a una situación en la cual una de cada cuatro personas es probable que viva en un país afectado por la escasez crónica o recurrente de agua dulce (UNWATER, 2014). En esta situación, y debido a la necesidad de eficiencia en términos económicos y energéticos, se están desarrollando una serie de proyectos dentro de la ciudad impulsados por la corriente Smart para mejorar tanto la eficiencia como la calidad del servicio, habitualmente apoyados en la participación ciudadana. Estos proyectos se pueden agrupar en tres grandes grupos: mejora de la gestión del agua potable, de los servicios de regadío y de las aguas residuales.

La gestión del agua y el saneamiento se encuentra con varios retos, entre los que están: mejora de la calidad del agua, escasez de recursos hídricos, inundabilidad, reducción del consumo energético, reducción de costes operativos, la accesibilidad al servicio y la contaminación hídrica. La Tabla I muestra los modos de abordar dichos retos por parte de las Smart Cities.

TECNOLOGÍAS	CAPACIDADES	P (4)	RETOS						
			Calidad del servicio	Escasez de agua	Inundabilidad	Ahorro energético	Reducción de costes operativos	Accesibilidad al servicio	Contaminación hídrica
SENSORIZACIÓN	Evaluar el consumo de cada usuario	2							
	Evaluar la saturación de las plantas (Evapotranspiración + riego + meteorología)	2							
	Evaluar la calidad del agua	0							
REDES SOCIALES y PARTICIPACIÓN	Educación	0							
	Avisos ciudadanos acerca de problemas en el servicio	0							
BIG DATA y ANALYTICS	Regulación de avenidas	0							
	Adaptación a la demanda	0							
CLOUD y MOVILIDAD	Detectar la localización de fisuras en la red en tiempo real	3							
INFORMACIÓN AL CIUDADANO	Información de consumo en tiempo real	0							
	Seguimiento de quejas realizadas	0							

Tabla I. Gestión hídrica. Fuente: Elaboración propia.

Los principales proyectos Smart de gestión de agua potable que se están desarrollando se basan en tecnologías inteligentes de medición de consumos de agua a nivel individual. De esta manera se consigue mejorar la eficiencia operacional, la fiabilidad del sistema y la gestión de los recursos hídricos. Los proyectos de regadío Smart que se están llevando a cabo se basan principalmente en la gestión de los procesos según necesidades reales para lograr el ahorro de agua. Dentro del área de gestión de aguas residuales se consideran tres campos principales, los del tratamiento de las aguas negras, grises y pluviales. Siendo el de aguas grises el único de los tres en el que se ha localizado un proyecto Smart consistente en su reutilización para riego optimizando la saturación de agua mediante sensores.

Dentro del tratamiento de gestión de aguas negras existe una amplia batería de proyectos sostenibles de mejora de la eficiencia y dependencia energética en el proceso de depuración. También se han encontrado varios proyectos de mejora de la calidad del vertido final. Para la gestión de aguas pluviales, se están llevando a cabo proyectos sostenibles y de automatización basados principalmente en la reducción del caudal de punta mediante tejados verdes, automatización de los estanques de tormenta o drenaje sostenible. Todos ellos no considerados proyectos propiamente Smart.

Gestión del tratamiento de basuras

La gestión de los recursos sólidos no está explícitamente mencionada en los Objetivos de Desarrollo del Milenio, pero esa gestión tiene un impacto muy importante en la salud de las personas. La OECD lo define como el manejo supervisado del material de desecho desde el origen donde se genera hasta sus procesos de recuperación y eliminación. Los proyectos de Smart City más interesantes son los que incluyen optimización de rutas según nivel de llenado del contenedor, integrando la participación ciudadana.

La gestión del tratamiento basuras se encuentra con varios retos, entre los que están: la reducción del consumo de materias primas, del vertido, de los costes operativos, del consumo energético, la mejora de la gestión, de la calidad del servicio y de la limpieza de las áreas de influencia de los contenedores. La Tabla II muestra los modos de abordar dichos retos por parte de las Smart Cities.

TECNOLOGÍAS	CAPACIDADES	P (7)	RETOS						
			Necesidad de materias primas	Gestión del mantenimiento	Reducir el espacio de vertido	Ahorro energético	Reducción de costes operativos	Limpieza de las áreas del influencia de los contenedores	Calidad del servicio
SENSORIZACIÓN	Seguimiento del estado de carga de contenedores	4							
	Identificación del origen de residuos (usuarios)	2							
	Seguimiento de la temperatura del contenedor	2							
REDES SOCIALES y PARTICIPACIÓN	Educación	2							
	Avisos ciudadanos acerca de necesidades de servicio	2							
BIG DATA y ANALYTICS	Optimización de emplazamientos de contenedores	0							
CLOUD y MOVILIDAD	Gestión de rutas en tiempo real	4							
	Seguimiento de flotas	3							
INFORMACIÓN AL CIUDADANO	Visualización de estado de contenedores y localización	1							
	Seguimiento de quejas realizadas	0							

Tabla II. Gestión del tratamiento basuras. Fuente: elaboración propia.

Además, en Santander (España) existe un proyecto relacionado con la gestión de basuras que da lugar a la aparición de sinergias, la colocación de medidores de la calidad del aire en la flota de vehículos. La evaluación de estas mediciones y las obtenidas por otros sensores móviles o fijos permiten la realización de un mapa de calidad del aire. Este proyecto está asociado a la renovación de la flota, por una sostenible de emisiones 0.

Gestión de la limpieza y mantenimiento del viario

Limpieza urbana

Se encuentran en desarrollo interesantes iniciativas con dos vertientes principales, el apoyo a la gestión del servicio y la automatización de las operaciones. En el primer caso encontramos sistemas de supervisión de operaciones, asignación de rutas o gestión de personal, más similares a herramientas preexistentes en otras áreas de gestión, con mejoras de funcionalidad gracias a nuevas tecnologías como la localización, o herramientas de coordinación entre divisiones técnicas. Merecen mención también los avances en materia de materiales y superficies autolimpiables.

En la segunda vertiente, las soluciones se limitan a mejorar el rendimiento de la maquinaria y la automatización de operaciones de conducción de la misma, apareciendo lejos aún una automatización completa.

Mantenimiento y gestión del viario

En este ámbito, destacan proyectos de participación ciudadana que permiten a los propios residentes comunicar de forma cómoda las necesidades -no urgentes- de intervención por parte del gobierno municipal. (ejs. Grafitis, desperfectos en mobiliario público, animales…). Destacan asimismo soluciones de inventariado de mobiliario público, monitorización de infraestructuras

Existen sinergias con retos asociados a la implementación de proyectos Smart en otros ámbitos, como integración de información turística o histórica mediante elementos de realidad aumentada en el viario, o con proyectos de sostenibilidad como la reducción de emisiones y ruido mediante mejoras en la flota de limpieza (vehículos eléctricos).

La gestión del mantenimiento viario y la limpieza se encuentra con varios retos, entre los que están: mejora de la calidad del aire, mejora de la seguridad física, de la gestión, de la calidad de los servicios y la reducción del consumo energético y los costes operativos. La Tabla III muestra los modos de abordar dichos retos por parte de las Smart Cities.

TECNOLOGÍAS	CAPACIDADES	P (12)	RETOS					
			Calidad del aire	Mejora de la seguridad física	Gestión del mantenimiento	Mejora de la calidad del servicio	Ahorro energético	Reducción de costes operativos
SENSORIZACIÓN	Identificación digital de elementos del mobiliario urbano y arbolado	1						
	Seguimiento de infraestructuras urbanas	1						
	Detección de incendios en zonas semiurbanas	1						
REDES SOCIALES y PARTICIPACIÓN	Identificación y validación por el ciudadano de necesidades de intervención no urgente	4						
	Consultas genéricas asociadas con el servicio	1						
BIG DATA y ANALYTICS	Identificación estadística de áreas con problemas	0						
CLOUD y MOVILIDAD	Seguimiento del estado de los activos de mobiliario público	5						

	Seguimiento del estado del arbolado urbano	1						
INFORMACIÓN AL CIUDADANO	Información acerca de horarios y días programados de limpieza del viario	2						
	Seguimiento de quejas realizadas	4						

Tabla III. Mantenimiento viario y limpieza. Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

Gestión del agua y saneamiento

Como se puede observar de la Tabla 1, las capacidades de las Smart Cities a día de hoy no resuelven en su totalidad los retos que se encuentra en el ámbito del agua. El reto de ofrecer agua potable y un sistema de saneamiento mejorado a toda la población (Accesibilidad de servicio) es difícilmente solucionables desde una aproximación puramente Smart, ya que requiere la construcción de la infraestructura.

Por otro lado, también se observa que para resolver el reto de la inundabilidad, una solución basada en la eco-city con tejados verdes o drenaje sostenible tiene un impacto mayor a día de hoy.

Gestión del agua potable

La colocación de medidores de agua inteligentes requiere una inversión muy alta, debido al alto número de dispositivos necesarios, uno en cada hogar. Por eso, aunque es cierto que aumenta la seguridad del sistema y reduce las pérdidas, solo las ciudades que tienen problemas de carencia hídrica, y cuya obtención, ya sea vía mar o por medio de largos bombeos, es cara son las que están implementando proyectos de este tipo. Los cuales impactan indirectamente en la eficiencia energética. Podría pensarse dividir la ciudad por zonas y aplicar estas herramientas en aquellas zonas donde el consumo fuese muy alto (por la existencia de jardines y piscinas, por ejemplo) siendo el potencial de ahorro, por tanto, mayor.

Gestión del regadío

Los proyectos Smart de gestión del regadío se consideran interesantes en zonas de escasez hídrica o cuando el número de hectáreas de zona verde es considerable respecto al área de zona urbana, debido a la importancia de los costes fijos en los presupuestos.

Gestión de aguas residuales

Se pueden encontrar muchos proyectos dentro de esta área, con baja orientación Smart, según los problemas a los que se esté enfrentando cada ciudad específica, ya sea escasez de agua (recirculación), problemas con la temperatura o la polución (zonas verdes), problemas de inundaciones (zonas verdes y automatizaciones), problemas medio ambientales (mejora del vertido) o problemas de escasez energética (proyectos de eficiencia energética). Cada ciudad deberá analizar sus propios problemas y realizar una estrategia integrada que permita paliarlos.

Gestión del tratamiento de basuras

Las eficiencias obtenidas y esperadas para las iniciativas llevadas a cabo para mejorar la gestión de basuras están en rangos considerados muy aceptables, tanto desde el punto de vista económico como medioambiental. Se ha llegado a la conclusión de la importancia de la participación ciudadana para mejorar el servicio, por lo que la educación en este sentido es un factor clave para una gestión inteligente desde el origen. A través de la participación ciudadana se puede reducir el impacto visual negativo en los alrededores de los contenedores, que suelen presentar problemas de externalidades debido al mal uso de los ciudadanos o a causas de saturación volumétrica.

Gestión de la limpieza y mantenimiento del viario

Observando el análisis de la Tabla 3 se aprecia una concentración de los esfuerzos en mejorar el mantenimiento, mientras que elementos como los efectos sobre el medio ambiente derivados de la optimización de rutas y de la flota aparecen como menos accesibles mediante TI. De entre los analizados, los proyectos de participación ciudadana permiten abordar el mayor número de retos del área.

Limpieza urbana

Continúan las mejoras en la gestión de los servicios, con seguimiento de flotas y coordinación tanto interna como con otras áreas del ámbito municipal, optimizando recursos. Así mismo continúan las mejoras en la eficiencia energética de los procesos de limpieza urbana. La aparición de nuevos materiales autolimpiables y la automatización de maquinaria de limpieza se presentan como las grandes promesas disruptivas a futuro.

Mantenimiento y gestión del viario

La simplificación del procedimiento de consulta y la consecución de una reducción en los tiempos de resolución de incidencias incentiva las actitudes colaborativas por parte de los ciudadanos, iniciando un círculo de mejora en la interacción ciudadano-gobierno local. Se fomenta asimismo de forma indirecta el compromiso social de las comunidades locales con sus áreas y el sentimiento de pertenencia. Aparecen soluciones específicas relacionadas con el inventariado y gestión de Datos Abiertos.

CONCLUSIONES

Pese a las oportunidades existentes en el ámbito de los servicios urbanos para las soluciones de Smart City, en la mayor parte de ciudades analizadas hasta la fecha son escasos los proyectos maduros que abordan retos específicos en esta área en comparación con otras como movilidad urbana o energía.

Se observa un escaso aprovechamiento de las sinergias que podrían producirse entre las soluciones para las áreas de gestión de basuras y limpieza y mantenimiento urbano, así como con soluciones medioambientales o de aprovechamiento del espacio público, ya que comparten la misma infraestructura de base, existiendo oportunidades de uso compartido de datos e informaciones relativas al servicio.

REFERENCIAS

- Ayuntamiento de Madrid www.madrid.es
- Grupo Tecma Red www.esmartcity.es
- IBM, 2009 http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/26596.wss
- IrrigestLIFE, 2014. Online at: http://www.irrigestlife.eu/index.php/es/
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente www.magrama.gob.es
- MIT Mobile Experience Lab http://mobile.mit.edu/
- Ray Tomalty et al., 2010. The Monetary Value of the Soft Benefits of Green Roofs
- Smart Cities Council: Smart City Readiness Guide http://smartcitiescouncil.com/
- UN Water http://www.unwater.org/activities/task-forces/indicators/en/

SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE ARBOLADO Y ELEMENTOS DE MOBILIARIO URBANO

Juan Gómez Lasquetty, Director de Desarrollo de Negocio, SIOC, S.L.

Resumen: La gestión del mantenimiento del arbolado y otros elementos de mobiliario urbano se lleva a cabo de forma manual, de modo que los datos introducidos en los sistemas de inventario municipal provienen de informes manuscritos. SIGA es un sistema cuya innovación reside en la aplicación de la tecnología RFID para identificar de forma unívoca mediante un "chip" a cada árbol o elemento susceptible de mantenimiento de una localidad. Mediante un lector portátil, asocia los datos RFID a un protocolo de mantenimiento y los pone en tiempo real a través de las redes de datos disponibles (Wi-Fi, GPRS, 3G, LTE) a disposición de otras aplicaciones corporativas vía archivos de texto, bases de datos SQL, etc. De este modo, las bases de datos se actualizan automáticamente ofreciendo al usuario una información ágil, fiable y actualizada.

Palabras clave: RFID, Chip, Tag, TICs, WiFi, GPRS, 3G, LTE, SQL

SIGA: SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN DEL ARBOLADO

Introducción

Recientemente se ha generado alarma social a consecuencia de los daños sufridos por transeúntes de calles y parques públicos, en algún caso con resultado de muerte, por el desprendimiento de ramas de árboles que ha puesto el foco sobre el mantenimiento del arbolado público y la responsabilidad de la Administración Pública competente, normalmente Ayuntamiento, sobre la seguridad de sus ciudadanos.

De igual modo, cada cierto tiempo se producen en los parques infantiles desgraciados accidentes sufridos por niños en los que el correcto mantenimiento de los columpios y estructuras de juego pasa a ser el primer elemento de investigación del suceso, cara a delimitar responsabilidades y prevenir futuros accidentes.

El proyecto SIGA

Con el fin de dar una solución que garantice la seguridad de los viandantes y usuarios de parques infantiles, SIOC SL ha diseñado un innovador sistema basado en las TICs (Tecnologías de la Información la Comunicación) que proporciona a la Administraciones Públicas una visión completa y en tiempo real del estado de su parque de árboles y elementos de mobiliario urbano unida a una gestión más eficaz y por tanto competitiva, de su mantenimiento.

Para ello hace uso de una tecnología madura como es la identificación por radiofrecuencia (RFID). Ésta dispone de varias bandas de operación y configuraciones de uso así como de una gran variedad de

elementos lectores y etiquetas identificativas o "*tags*". En la actualidad la tecnología RFID se está utilizando en aplicaciones tan diversas como:

- Gestión control flotas de vehículos
- Control entorno educativo
- Trazabilidad agropecuaria
- Control entorno sanitario
- Control equipajes y entorno aeroportuario
- Gestión documental de bienes
- Control procesos fabricación
- Logística y gestión integral de activos, etc.

La tecnología RFID aporta una identificación unívoca de cada elemento que incorpora la etiqueta o *"tag"* mediante un código irrepetible. Además presenta múltiples ventajas frente a otras soluciones clásicas como el código de barras como son:

- Lectura a distancia (1 a 3m típicamente), sin necesidad de visión directa
- No precisa de mantenimiento ni limpieza
- Imposibilidad de falsificar o duplicar el "tag"
- Capacidad de encriptación de lectura del "tag"
- Posibilidad de camuflaje

La innovación introducida por SIOC es la de adaptar la tecnología RFID a los procesos propios de las operaciones de mantenimiento del arbolado y otros activos urbanos mediante una aplicación software de desarrollo propio que a través de su configuración recoge las acciones específicos del mantenimiento del elemento en cuestión.

Componentes del sistema

Los componentes principales de la herramienta SIGA son:

Etiqueta RFID o "tag": Elemento consumible que identifica al árbol y que asociado al sistema de gestión, proporciona información de sus característica individuales (medidas físicas, enfermedades, etc.), o a las acciones de mantenimiento efectuado sobre el mismo (inspecciones, tratamientos, poda, abono, riego, etc.) que el operario de mantenimiento registra sobre el terreno mediante un lector/grabador portátil.

Figura 1. Elementos RFID.

Lector/grabador: Dispositivo de tipo portátil con los que se equipa al personal que lleva a cabo las tareas de mantenimiento in situ, transmitiendo los datos actualizados en tiempo real al centro de gestión mediante la red de datos disponible (Wi-Fi, GPRS, 3G, LTE, etc). Caso de no disponer de una red de datos, el proceso puede realizarse en modo *"offline"* y efectuarse el volcado de datos vía LAN al

finalizar las tareas en el exterior. Opcionalmente, si el lector dispone de un receptor GPS, geo posiciona el árbol identificado.

Sistema de gestión: Interpreta las lecturas de los datos RFID, las asocia a un proceso preestablecido y las pone a disposición de otras aplicaciones corporativas (de inventario u otras) vía archivos de texto, bases de datos relacionales tipo SQL, Oracle, MySql, Access o bien mediante objetos de programación .NET.

La implementación del sistema consta de dos fases:

- Fase de registro: A partir de los elementos del inventario objeto de mantenimiento se procede a la asignación del código a almacenar en la etiqueta RFID instalada en el árbol. Ya in situ, se procede mediante el lector grabador portátil al registro de los datos físicos prestablecidos, incluyendo sus coordenadas geográficas.
- Fase de mantenimiento: El operario previamente identificado por la aplicación, procederá al registro de las operaciones efectuadas en base al protocolo de mantenimiento prestablecido en la misma.

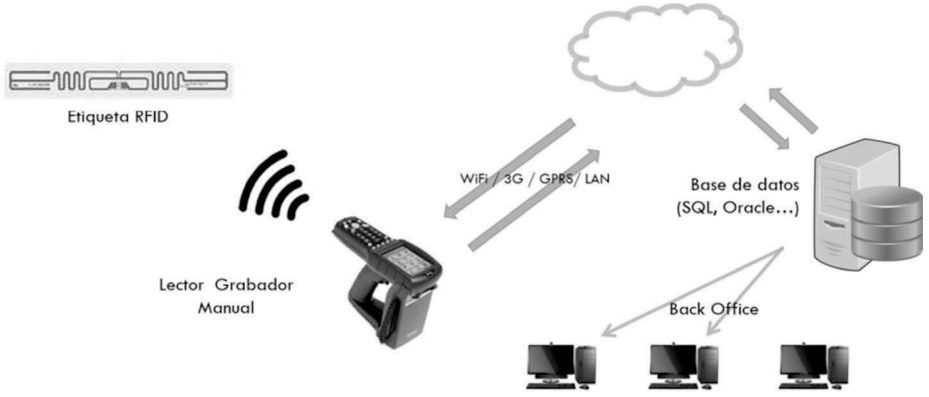


Figura 2. Componentes del sistema.

Al automatizar la gestión de todos los procesos relativos al mantenimiento del árbol mediante un adecuado uso de las TICs, el sistema SIGA permite reducir los costes del mantenimiento al automatizar todos los registros o informes asociados al mismo, que actualmente se realizan en la mayoría de los casos de forma totalmente manual mediante informes manuscritos. Asimismo ofrece un control en tiempo real sobre todas las intervenciones efectuadas (contrata, operario, fecha y hora, acción realizada) en cada árbol individual.

Adicionalmente, si el árbol es geo-posicionado en el momento de su registro, SIGA permite su representación sobre sistemas de información geográfica (GIS), de modo que se pueda observar el estado de la arboleda u otros activos urbanos de forma gráfica e intuitiva mediante símbolos superpuestos sobre un mapa.

Beneficios de SIGA para las contratas de mantenimiento

Entre los beneficios aportados por SIGA a las empresas y contratas responsables de las labores de mantenimiento del arbolado urbano en la gestión de éste, cabe resaltar:

- Identificación del operario que realiza el mantenimiento
- Control y planificación de los distintos equipos de operarios
- Registro automático de cada visita o inspección (fecha, hora, motivo, acción realizada etc.) ahorrando el tiempo de elaboración de informes manuscritos
- Automatización de los informes de mantenimiento
- Gestión de datos en tiempo real (modo *online*) o al final de la jornada (modo *offline*) mediante un volcado automático de datos al Back office (Base de datos central)

- Actualización de inventarios existentes
- Información de propósito general que se considere útil para la ficha del árbol identificado (especie, edad, grosor, altura, situación alcorque, riego, fotografía, etc.)
- Posibilidad de representación en un GIS de los árboles identificados
- Gestión de plagas, podas, tratamientos, especies, evolución, crecimiento, etc.

Beneficios de SIGA para las Administraciones Públicas

SIGA aporta asimismo importantes beneficios a la Administraciones responsables del arbolado urbano como pueden ser:

- Mayor eficacia en la Gestión de Riesgos e incremento de la seguridad pública a través de una mejor gestión del mantenimiento del parque de árboles
- Registro y seguimiento de árboles singulares
- Aplicabilidad a otros elementos sujetos a mantenimiento como alumbrado o mobiliario urbano
- Actualización y gestión de inventarios existentes
- Publicidad en los medios como proyecto sostenible e innovador que pone en valor el patrimonio de árboles
    - Datos del arbolado de interés general y didáctico al ciudadano vía web
    - Contribución a la reducción de la huella de CO2
    - Diversidad de especies y distribución
    - Campañas de patrocinio de entes públicos y privados

CONCLUSIONES

En la actualidad, el método de registro de datos y manipulación del arbolado y otros elementos sujetos a mantenimiento, se realiza de forma manual y poco precisa. La herramienta SIGA supone un método más **rápido, efectivo y económico** de **controlar** tanto el inventario como las labores de mantenimiento realizados en cada árbol además de los equipos encargados de hacerlo.

En definitiva, SIGA ofrece como herramienta una gestión eficaz, competitiva, sostenible e innovadora del arbolado urbano apoyándose en el empleo de la tecnología RFID, poniendo a disposición de las Administraciones Públicas un instrumento para la gestión de riesgos. El sistema es igualmente válido para su aplicación en otros elementos del paisaje urbano que requieran mantenimiento, tales como columpios y juegos infantiles, alumbrado público, etc.

INFRAESTRUCTURA SMART WIFI PLAYA DE PALMA

Bartolomé Crespí Seguí, Responsable innovación y NNTT, Consorcio urbanístico de la Playa de Palma

Resumen: Este proyecto consiste en la implantación de una infraestructura de comunicación wifi innovadora con cobertura 802.11 a/b/g/n., y constituye los ladrillos digitales de un destino turístico digital. Una plataforma tecnológica que permita tanto a la administración pública y a la empresa privada establecer nuevos modelos de servicios y negocio en el destino turístico, que aseguren un nuevo ciclo de competitividad y crecimiento económico en toda la zona turística de la playa de Palma y sirva de proyecto piloto para el resto de destinos turísticos.

Palabras Clave: Infraestructura de Comunicación Wifi, Plataforma Tecnológica

SITUACIÓN DE PARTIDA Y JUSTIFICACIÓN

La playa de Palma (en adelante pdp) es una extensión de costa que ocupa más de 10 kilómetros de longitud y que abarca los municipios mallorquines de Palma y LLucmajor con una población residencial de 34.000 personas, posee una planta hotelera superior a las 40.000 plazas que albergan cada año a más de 1 millón de visitantes.

Emblema del turismo masivo de sol y playa mediterráneo, la pdp ha aportado riqueza y empleo a Mallorca durante 60 años. Las administraciones turísticas competentes (estado, comunidad autónoma y administraciones locales) han abordado un proceso de reforma y modernización integral de la pdp, para asegurar su competitividad y sostenibilidad en un entorno de creciente competencia internacional.

Ese proyecto tiene importancia para la industria turística nacional en su conjunto, pudiendo ser un referente en la manera de llevar a cabo la modernización y mejora del posicionamiento de destinos turísticos maduros que suponen un valor fundamental para la oferta turística española.

El consorcio urbanístico de la playa de Palma presentó en 2010 el plan de acción integral (en adelante, pai) en que se recogen las claves y las estrategias generales para la revalorización integral de la playa de Palma. En concreto, la estrategia 6 (e.6) prevé crear un espacio digital avanzado con infraestructuras tecnológicas y alinearse hacia los destinos turísticos inteligentes.

El plan de revitalización turística de playa de Palma plantea objetivos ambiciosos y reales para la realización de actuaciones en materia de innovación, I+d+i y la sociedad de la información, encaminadas a potenciar la excelencia de servicios públicos y privados, incrementando las capacidades productivas y competitivas.

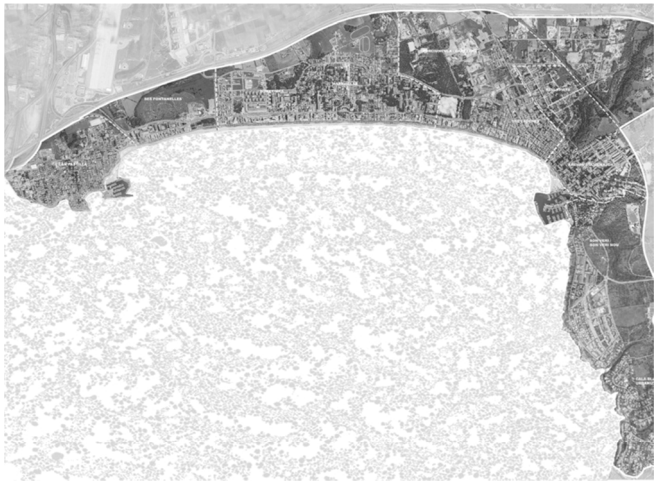


Figura 1.

Los destinos turísticos afrontan un reto de cambio. Debemos alinearnos hacia los destinos turísticos inteligentes o smart destination, que promueva la economía basada en la creatividad, medioambiente, innovación y turismo.

Tanto la administración pública como la empresa privada deben aunar esfuerzos para conseguir elementos diferenciadores del resto de los destinos turísticos competidores, ya sea a través de la legislación, a través del urbanismo o como en este caso, a través de una infraestructura de telecomunicación y las tic's.

Cuando miramos al futuro cercano, la demanda será mucho más sofisticada y exigente y los nuevos destinos ofrecerán al mercado mucho más valor.

DESCRIPCIÓN

Este proyecto consiste en la implantación de una infraestructura de comunicación wifi innovadora con cobertura 802.11 a/b/g/n., y constituye los ladrillos digitales de un destino turístico digital.

Una plataforma tecnológica que permita tanto a la Administración Pública y a la empresa privada establecer nuevos modelos de servicios y negocio en el destino turístico, que aseguren un nuevo ciclo de competitividad y crecimiento económico en toda la zona turística de la playa de Palma y sirva de proyecto piloto para el resto de destinos turísticos.

Este proyecto se licitó en 2013 y se adjudicó en enero de 2014 a la empresa mallorquina Mallorcawifi.

La duración del contrato está acotada a 4 años, esto es, 4 temporadas turísticas en las que se implantará progresivamente la infraestructura a lo largo de 3 fases.

1. La 1ª fase está ejecutada y abarca + de 5 km en primera línea de playa y zonas 100% turísticas con conexión wifi y con un 84% de cobertura.
2. La 2ª fase abarcará la segunda línea desde el Palma Aquarium hasta LLucmajor.
3. La 3ª fase se definirá por la Junta de control.

Este proyecto se centra en dar una alta calidad de servicio, disposición de una red wifi rápida y ágil y sobretodo una excelente experiencia y satisfacción de uso, en los nuevos servicios digitales públicos y privados y en el potencial de la redes sociales como elemento de promoción de destino.

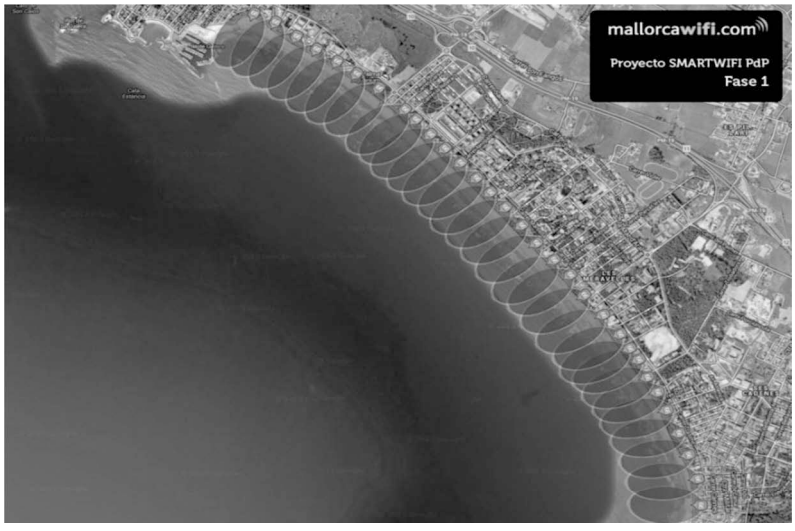


Figura 2.

VENTAJAS DEL PROYECTO

- Coste "0 " de una infraestructura tecnológica innovadora para la administración
- Inversión en playa de Palma en un plazo de 4 años de más de 300.000€
- 50% de capacidad de la red destinada a la creación y mejora de servicios públicos
- Mejora continua de la red por parte de la empresa privada
- A mejor funcionamiento de la red, mejor retorno inversión y más rentabilidad
- Interoperabilidad con otras redes existentes y optimización de recursos
- Mantenimiento de la red y la conectividad gratis para la administración
- La red instalada, una vez implantada , pasará a ser de titularidad pública
- Con el proyecto smart wifi pdp se consiguen herramientas digitales innovadoras tanto para el gestor del destino como para las empresas turísticas. Además de alinearse con los principales planes de reconversión de destinos turísticos maduros y de los planes de tecnología e innovación turística llevados a cabo por el Ministerio de Industria Energía y Turismo, a través de la Sociedad Española de gestión de la innovación y tecnologías turísticas (Segittur)
- Colaboración público-privada como tendencia en la ejecución de proyectos smart destination
- En este caso la colaboración por parte de la Administración: consorcio de la playa de Palma, Ayuntamiento de LLucmajor y Ayuntamiento de Palma smartoffice y policía local y universidad de las islas Baleares, en conjunto aportan la redacción de los pliegos, suministro de energía y el uso de espacio público, el apoyo logístico y operativo y la gestión de la junta de control
- En cuanto a la iniciativa privada, Mar de Mallorca ha participado cediendo el uso de sus balnearios. Mallorcawifi se ha encargado de instalar, configurar, gestionar y explotar la red. El grupo Pabisa ha sido el primer interesado convirtiéndose en el patrocinador principal de la publicidad en 2014. Este compendio de empresas e instituciones hace posible que esta smart wifi pdp sea factible y sostenible económicamente

OBJETIVOS DEL PROYECTO Y RESULTADOS

Objetivos 2013-14

- Puesta en marcha del plan de acción de reconversión de la playa de Palma. Estrategia 6: espacio digital avanzado
- Desarrollo de nuevos servicios digitales públicos y privados
- Aumento de la competitividad y productividad de las empresas y mejora de la calidad de los servicios municipales y optimización de procesos
- Primer destino turístico wifi 100% antes del 2020 en el ámbito de la playa de Palma
- Red wifi de gran usabilidad y de gran impacto en el acceso digital de residentes y turistas, 365 días, 24 horas. Conseguir récords de conexiones en wifis públicas
- Monitorización a tiempo real del comportamiento digital del turista. Interpretación de estadísticas del destino a tiempo real

Resultados 2013-14

- Licitación y adjudicación del proyecto de implantación de una infraestructura wifi innovadora
- Acceso internet gratis para residentes y turistas
- Acceso social wifi para residentes y turistas
- Informes de uso para la Administración del destino digital playa de Palma
- Publicidad, comercialización y marketing geo-localizada: cuponning, facebook checking analíticas, email marketing, redes sociales
- Accesos wifi premium
- Servicios de integración de redes wifi
- 50% de cobertura del total del ámbito de la playa de Palma. Primer año (2014)

- 44 puntos de acceso wifi instalados
- Zona wifi, la más grande de Europa dentro de un espacio público
- 295.449 usuarios únicos conectados
- Media de 6.216 usuarios únicos al día
- Entre las 18 y las 22 horas rango de mayor tráfico
- Alcance efectivo en redes sociales alrededor de 3.000.000 personas
- El 67% de los usuarios repiten diariamente
- 11,88 terabytes de tráfico servidos
- Implantación de la primera plataforma "cmx" de monitorización con informes de horas y dispositivos de conexión, usos preferentes, mapas de movimiento

Objetivos 2015-17

- Desarrollo y consolidación de nuevos servicios digitales públicos y privados. Competitividad empresas y mejora servicios municipales
- Escenario piloto de proyectos de i+d+i en destino turístico. Referentes europeos
- Acceder a fondos europeos horizonte 2020 y regionales para el desarrollo de proyectos
- Atraer inversión mediante proyectos innovadores
- Ser el primer destino turístico inteligente del mundo "dti" y wifi 100% antes del 2020 en el ámbito de la playa de Palma
- Mejorar y crecer en los impactos
- Red wifi de gran usabilidad y de gran impacto en el acceso de residentes y turistas, 365 días, 24 horas y conseguir récords de conexiones en wifis públicas
- Monitorización a tiempo real del comportamiento digital del turista y despliegue de sensores y de proyectos sobre *Internet of things* en la playa de Palma

Resultados 2015-17

- Consolidación servicios 2014
- Servicios de coordinación de cuerpos de seguridad
- Servicios basados en internet of things. despliege de sensores en destino
- Consolidación servicios 2014
- Aplicaciones a medida:"apps" móviles conectadas con los datos del destino que ofrecen productos segmentados , servicios push geolocalizados , por nacionalidad y permitan ventas cruzadas
- Fórmulas mixtas de patrocinio red
- 100 % de cobertura del total del ámbito de la playa de Palma, año 2017
- 100 puntos de acceso wifi instalados
- 50 gb de conectividad al destino playa de Palma
- Conseguir el certificado aenor de "dti"
- 1m usuarios únicos conectados
- Media de 18.000 usuarios únicos al día
- Entre las 18 y las 22 horas rango de mayor tráfico
- Alcance efectivo en redes sociales alrededor de 10.000.000 personas
- El 90% de los usuarios repiten diariamente
- 50 terabytes de tráfico servidos
- Consolidación plataforma cmx de monitorización e integración de utilidades big data
- Implantación de una plataforma de sensores en el ámbito de la playa de Palma

MAWIS SMART SOLUTION

Marc Pascual, Gestor Departamento de Marketing y Comunicación, MOBA

Resumen: MOBA es especialista internacional en el diseño, desarrollo y fabricación de tecnologías de la información (TIC) adaptadas a la gestión de servicios urbanos, ofreciendo tanto la implantación del proyecto llave en mano como su posterior mantenimiento y gestión de la innovación. Los sistemas de información para la gestión de servicios urbanos de recogida de residuos, limpieza viaria, mantenimientos y jardinería, incluyen el uso de diversas tecnologías para su gestión. Gracias a su alta rentabilidad, el sistema MAWIS viene usándose con éxito en Europa desde 1993. MAWIS ayuda a reducir los costes de los servicios de recogida de residuos y limpieza viaria, eliminando las quejas de los ciudadanos y permitiendo la aplicación de sistemas de pago justos proporcionales a la cantidad de residuos generados. La solución MAWIS está basada en tecnologías de última generación, para simplificar la automatización y control de los procesos desarrollados en entornos muy duros, para la eficiencia de los servicios, el control de residuos y la mejora del medio ambiente.

Palabras clave: TIC, Servicios Urbanos, Gestión de Residuos, Limpieza Viaria, Optimización de Rutas, Solución MAWIS, MAWIS U2.0

LA SOLUCIÓN MAWIS DE MOBA PARA SMART CITIES

MOBA ofrece una solución tecnológica integral para la gestión optimizada de los servicios urbanos de recogida de residuos, limpieza viaria y mantenimiento de mobiliario urbano. Estas soluciones permiten que ayuntamientos, mancomunidades y empresas de servicio puedan gestionar de manera eficiente estos servicios y aplicar:

- Un importante ahorro en los costes de los servicios mediante el cálculo de rutas optimizadas, conducción eficiente para ahorro de combustible y control de la generación y separación de residuos.
- La implantación de sistemas de pago certificados por generación de residuos y sistemas de pago por servicios realizados.
- La implantación de sistemas de mejora contínua de la calidad de los servicios urbanos de recogida de residuos, limpieza viaria y mantenimiento de mobiliario urbano.

MOBA es una empresa especializada a nivel internacional en el diseño, desarrollo y fabricación de tecnologías de la información adaptadas a la gestión de servicios urbanos, ofreciendo tanto la implantación del proyecto llave en mano como su posterior mantenimiento y gestión de la innovación.

Los sistemas de información para la gestión de servicios urbanos de recogida de residuos, limpieza viaria, mantenimiento y jardinería, incluyen el uso de diversas tecnologías, entre las que destacan:

Sistema de identificación automática de contenedores equipados con transponder (tag) para RFID en los vehículos de recogida de residuos y lavado de contenedores

El constante incremento de los costes de gestión de los residuos supone para ambos, administraciones públicas y empresas de servicios el hecho de enfrentarse con nuevas demandas en el campo de la organización y el proceso electrónico de la información. En MOBA se afronta este reto con nuevas ideas e innovaciones.

- **Equipamiento de los contenedores:** Cada contenedor se equipa con un transponder (tag) que contiene un código único a nivel mundial. MOBA suministra transponders en un encapsulado especial adaptado a los diferentes tipos de contenedores.
- **Equipamiento de los vehículos:** Los vehículos recolectores de residuos van equipados con sistemas lectores de RFID y antenas que identifican el código del transponder automáticamente y lo

almacenan en el equipo embarcado además de enviarlo en tiempo real al centro de control. La comunicación entre los diferentes equipos electrónicos de MOBA se realiza mediante Bus CAN, siguiendo el protocolo estandarizado para vehículos recolectores CleANopen.

- **Transmisión de datos GPRS:** La transmisión de datos de ruta y posiciones GPS entre el vehículo y el centro de control se realiza por GPRS en tiempo real.
- **Software de Gestión MAWIS U2.0:** Desde la oficina se dispone de acceso al aplicativo web de gestión de Servicios Urbanos de MOBA para la planificación y explotación de los datos del servicio.
- **Informes, estadísticas y facturas:** El software permite obtener información del servicio en base a multitud de informes y estadísticas. Asimismo, también es posible la emisión automática de facturas a los usuarios del servicio en el caso de sistemas de pago por generación (PAYT).

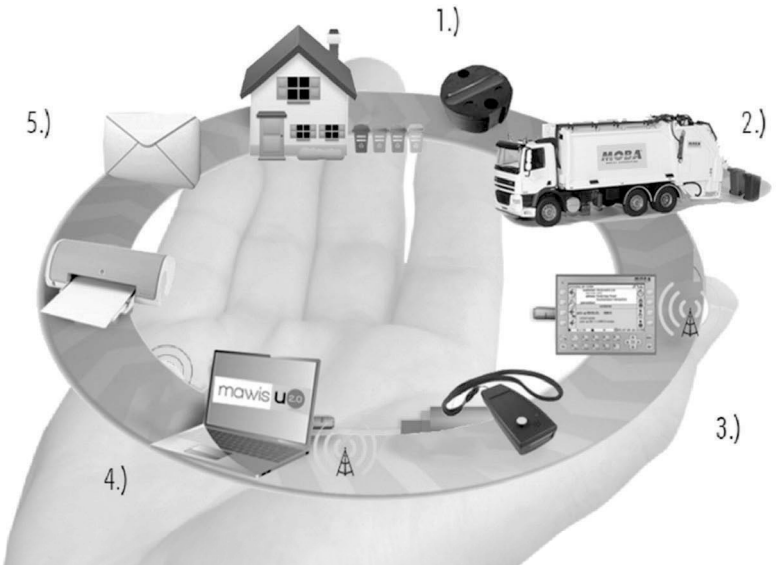


Figura 1. Esquema implantación sistema MAWIS.

Sistemas Telemáticos embarcados en vehículos: sistemas de localización GPS de los equipos móviles y sistemas de comunicaciones GPRS / 3G en tiempo real, ordenadores embarcados y periféricos

El sistema de posicionamiento global de GPS permite localizar y ubicar sobre cartografía cualquiera de las unidades equipadas desde cualquier ordenador con conexión a Internet por parte de cualquier usuario que disponga de los permisos adecuados.

El dispositivo GPS/GPRS (versiones ISE y BASICTRACK) puede ser instalado en todo tipo de vehículos a motor. Este dispositivo permite ser utilizado como canal de transmisión de datos de las posiciones del equipo en tiempo real. La versión GPS/GPRS ISE permite además el envío de otros datos de sensores y telemetrías, conexión CAN BUS FMS y conexión al Kit de manos libres. Cuando esta información llega al servidor central el software MOBA MAWIS U2.0 permite su adecuada explotación y gestión.

El montaje en vehículos a motor se realiza bajo el panel frontal de comandos del vehículo, debajo del salpicadero, quedando completamente oculto y sin posibilidad de acceder sin desmontar nuevamente el panel de comandos de la máquina.

Este terminal embarcado es un equipo autónomo de comunicaciones móviles con GPS integrado para aplicaciones de gestión de Flotas, Telecontrol y Telemetrías, con una concepción modular y escalable. Entre sus muchas ventajas se encuentra un muy alto nivel de precisión y robustez.

Sistemas de pesaje de residuos embarcados en los recolectores

Cualquier sistema de pesaje a bordo que se utilice en transacciones comerciales debería de contar con las correspondientes Certificaciones CE emitidas por un organismo oficial de Metrología de la Unión Europea (Ej. PTB, NMI,...) tanto para cada uno de los elementos que lo componen de forma individual, como la certificación conjunta del Modelo. Las mencionadas certificaciones aseguran:

- Una precisión determinada
- Poder facturar legalmente por el peso obtenido
- Grado de compensación del valor del peso obtenido en inclinación en ambas direcciones x/y (cuando el vehículo se encuentra en una pendiente)
- Grado de calidad
- Profesionalidad y especialización del proveedor.

Las Certificaciones aplicables actualmente en el Estado Español son, según el tipo de sistema de pesaje:

Sistemas de Pesaje no automático

Más conocidos como sistemas de pesaje estático, estos sistemas realizan la medida del peso sin movimiento y la aceptación del peso se hace de forma manual (apretando un botón).

Tipos de sistemas de pesaje en vehículo no automático:

- Chasis
- Punta de Grúa
- Elevador (El elevador se detiene de forma automática en un punto determinado para realizar la medida del peso)

Certificación aplicable CE emitida por algún organismo oficial de certificación (Ej. PTB, NMI...) en base a la normativa R76 en clase III o IIII.

Sistemas de Pesaje automático

Más conocidos popularmente como sistemas de pesaje dinámico, estos sistemas realizan la medida del peso en movimiento de forma automática.

Tipos de sistemas automáticos en vehículos:

- Elevador de contenedores

Certificación aplicable: Actualmente en el Estado Español, ya es posible realizar este tipo de certificación. Se debe tener en cuenta que los equipos de pesaje automático adquiridos ya cumplan con la normativa Europea MID o su equivalente Y(b) basada en R51, de manera que estén preparados para poderlos certificar en la fecha mencionada.

Sistemas de sensores de llenado de contenedores para la optimización de rutas de recogida de residuos

El sensor de llenado U-DUMP ha sido específicamente diseñado para el uso en contenedores de basura. Se caracteriza por sus pequeñas dimensiones, bajo consumo y resistencia a la intemperie con un encapsulado IP 67.

El sensor de llenado se comunica con el elemento de comunicación más cercano utilizando tecnología radio de baja potencia a 868 MHz. Se puede programar para medir y

transmitir datos de forma autónoma, en función de las necesidades de la aplicación final, con la configuración estándar se alcanza hasta 10 años de vida útil sin sustituir las baterías.

Los sensores U-DUMP permiten monitorizar el grado de llenado de los contenedores de basura. Mediante un emisor de ultrasonidos, mide la distancia entre el sensor y los residuos cada hora y envía la información hasta el servidor.

El uso del U-DUMP conjuntamente con el software de gestión MAWIS U2.0 de optimización de rutas, permite aumentar la eficiencia en el servicio de recogida y transporte de las diferentes fracciones de los residuos urbanos adaptándolas a las necesidades reales en cada momento.

Software de gestión web para Ayuntamientos y empresas de Servicios para la organización y control de los Servicios Urbanos

MAWIS U2.0 es la solución de MOBA para la gestión eficiente de los servicios urbanos. Se trata de una plataforma de software que integra las herramientas necesarias para la adquisición, transmisión y procesado de datos, y que permite optimizar los procesos de negocio en el área de los servicios urbanos.

En la actualidad, más de 1.000 vehículos están conectados a la plataforma y más de 200 usuarios están utilizando MAWIS U2.0 en modo SaaS (Software as a Service) en los servidores o localmente en sus propios. La arquitectura de la plataforma se divide en cuatro capas:

- Capa de software de comunicaciones (MOCS)
- Capa de base de datos (SQL Server)
- Capa de Servicios Web (Web Services)
- Interfaz gráfica de usuario e inteligencia en el terminal del cliente (GUI)

MAWIS U2.0 es una aplicación full web, lo que permite que se pueda acceder al software desde cualquier PC independientemente del sistema operativo que use mientras tenga acceso a Internet a través de cualquier navegador. La aplicación consume servicios web para acceder a la información por medio del protocolo http y no requiere ninguna instalación ejecutable en su PC.

El software MAWIS U2.0 es compatible y funciona correctamente con los principales navegadores del mercado, entre ellos: Internet Explorer, Firefox, Safari y Google Chrome.

Aplicaciones móviles para smartphone para la gestión rápida y eficaz de las incidencias en la vía pública

CitInApp es una aplicación, para Smartphone, con la que se puede informar de las incidencias en la Ciudad. Hay 8 categorías de incidencias y seleccionando una categoría se muestra un listado del tipo de incidencias que se pueden escoger: Contenedor, vía pública, alumbrado, tráfico, señalización, grafitis, parques y jardines y otros.

En el caso de seleccionar un contenedor, se accede a un listado de incidencias de contenedor. Permite hacer una foto de la incidencia y se geoposiciona automáticamente con GPS. También hay un campo adicional de observaciones por si se quiere añadir algún texto y e-mail, para cuando la incidencia se haya resuelto, se pueda informar de que la incidencia ya está resuelta.

La empresa de servicios podrá además cerrar estas incidencias. El operario pulsando sobre la opción de cerrar incidencias, obtendrá un listado de incidencias asignadas.

Desde el software full web de MOBA MAWIS U2.0 se podrán seleccionar las incidencias pendientes de solucionar y estas incidencias o grupo de incidencias se enviarán a un operario. Este operario al pulsar “cerrar incidencia” le saldrá el listado de incidencias enviado por MAWIS U2.0. Cuando la incidencia esté resuelta el operario podrá hacer una foto de la resolución de la incidencia.

CitInApp permite una respuesta positiva a las comunicaciones de forma rápida y clara. Se puede ofrecer información a la población de las incidencias registradas, los servicios para reparar-los y su coste.

Integración de la solución en plataformas de datos Smart City

MOBA ha colaborado satisfactoriamente en el pasado en diversos proyectos de integración de sus tecnologías con éxito con diversas compañías especialistas en software de gestión. Una amplia experiencia en la tecnología Web Services (SOA), la más adecuada y segura en la actualidad para el intercambio de datos entre diferentes plataformas, asegura la facilidad y simplicidad de dichas integraciones.

La Certificación Common Criteria y ITSEM/ITSEC del sistema MAWIS de MOBA incluye toda la cadena de datos del sistema, desde el vehículo hasta el software de oficina. Este Certificado asegura que no existe posibilidad de manipulación de los datos proporcionando un certificado para su uso legal en transacciones comerciales.

Esta homologación permite demostrar la validez de estos datos, por ejemplo para el cobro en función del número de levantadas de un contenedor. Existen acuerdos entre diferentes países europeos para aceptar los certificados oficialmente entre ellos. En España existe un acuerdo con el Consejo Superior de Informática del Ministerio de Administraciones Públicas desde 1998, el “Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de Certificados de la Evaluación de la Seguridad de las Tecnologías de la Información” (documento SOG IS 17/97 final).

REFERENCIAS

- HANDBOOK “on the implementation of Pay-as-you-Throw as a tool for urban waste management”
- web site: http://www.payt.net

UN NUEVO CONCEPTO DE LA PLANIFICACIÓN URBANA AL ALCANCE DE TODAS LAS CIUDADES

Francisco Romero Gamarra, Responsable del área de Smarter Cities, IBM

Resumen: Para conseguir los objetivos y retos que se presentan actualmente en nuestras ciudades, hay que superar la visión departamental e ir a una visión integral de la organización y una perspectiva holística de la ciudad. Para conseguir este objetivo se requiere una plataforma tecnológica que facilite integrar, interconectar y analizar la información de los diferentes procesos, y actores (administración pública, empresas, ciudadanos). Además no se puede obviar que este nuevo modelo implica también cambios operativos y organizativos. En los últimos años IBM ha trabajado con más de 800 ciudades en todo el mundo, incluyendo Rio de Janeiro, Singapur, Madrid, Málaga y Barcelona para mejorar la gestión de los principales servicios que se ofrecen a los ciudadanos. Las soluciones integran la experiencia y productos de hardware, software y servicios -entre las que destaca el Centro Inteligente de Operaciones-, que permite monitorizar y gestionar los servicios y sistemas de la ciudad de una forma más inteligente gracias a una visión única y centralizada de las operaciones. Estas soluciones, que se pueden contratar en la nube o alojados en instalaciones del cliente, permiten a las ciudades de cualquier tamaño mejorar el valor operacional, su marca, y su valor estratégico y social.

Palabras clave: Ciudades Inteligentes, Centro Inteligente de Operaciones, Planificación Urbana, Contratos Integrales de Servicios, Participación Ciudadana

INTRODUCCIÓN

Visión holística de la ciudad en la Smart City

En estos momentos las ciudades se plantean un doble reto: interno, como organización de servicios, y externo, para favorecer la implicación del ciudadano. Estos retos, a su vez, buscan la mejora de la percepción del ciudadano de la calidad de los servicios municipales en unos momentos de restricción económica. Un camino que se basa en hacer “más por menos”, con racionalización de los recursos económicos y medio ambientales. Muchas ciudades están abordando el lanzamiento de proyectos en el marco de la Smart City combinando de manera genérica la sensorización, la inteligencia, y la actuación. En la mayoría de casos, se hace de forma fragmentada, sin una visión holística de la ciudad y con una escasa correlación entre la información de diferentes servicios.

Para conseguir estos objetivos hay que superar la visión departamental e ir a una visión integral de la organización consiguiendo la perspectiva holística de la ciudad. La gestión integral de la ciudad es el único camino para avanzar y conseguir estos objetivos, que son los objetivos del modelo ciudad inteligente o Smart City.

Valores de la gestión integral de la ciudad

Para esta gestión integral disponer de una plataforma tecnológica es un componente básico pero no se puede obviar que se trata también de un modelo que implica cambios organizativos y operativos. Nos situamos en la necesidad de abordar una transformación de la organización que no solo afecta a la operativa de la ciudad, sino a la estrategia, la marca y los valores sociales. En definitiva, el carácter innovador de la solución reside en sumar a la mejora operacional, la mejora social y del conjunto de la ciudad aportando:

- **Valor operacional**. Mejorar las operaciones existentes, reducir costes y mejorar la utilización de los activos. Indicadores ilustrativos de este concepto serían: ahorros, productividad laboral, tiempos de respuesta, etc.

- **Valor de marca**. Fortalecimiento de la marca de ciudad, su reputación y su influencia. Indicadores: reconocimientos, designaciones, ranking marca de ciudad, invitaciones para participar en conferencias, atracción de talento y referencias en medios de comunicación.
- **Valor estratégico**. Posicionamiento para éxito en futuro y ventaja competitiva. Indicadores: nuevos modelos de negocio, habilitación de plataformas de innovación abiertas posibilitando su crecimiento escalable, etc.
- **Valor social**. Creación de beneficios sociales, culturales y ambientales. Indicadores: empleo, calidad de vida, medio ambiente, etc.

Un nuevo concepto de la planificación urbana en el motor de la plataforma Smart City

A nivel internacional, diferentes entidades locales y regionales están evolucionando de una planificación de la ciudad basada en los sistemas de información urbanísticos, referenciados geográficamente y con una información de los servicios poco dinámica y actualizada, a una planificación smarter que permita hacer seguimiento de los proyectos y servicios municipales y como impactan en el estado de la ciudad (y por ende de sus ciudadanos).

DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN, PROYECTO

Un nuevo ecosistema de relación con las empresas que gestionan los servicios municipales y con el ciudadano

Las soluciones que ofrece IBM Smarter Cities para ayudar a diseñar ciudades inteligentes integran la experiencia y productos de hardware, software y servicios – entre las que destaca el Centro Inteligente de Operaciones, que permite monitorizar y gestionar los servicios y sistemas de la ciudad de una forma más inteligente gracias a una visión única y centralizada de las operaciones. Estas soluciones se pueden contratar en la nube o alojado en instalaciones del cliente, e incluyen servicios y modelos de análisis pre configurados junto con las mejores prácticas en la gestión de sistemas urbanos. De esta forma en lugar de complejos proyectos a medida, las ciudades pueden disponer rápidamente de una visión global de todos sus datos. Algunos ejemplos de las soluciones:

- Gestión de emergencias. Proporciona inteligencia geoespacial y análisis de datos para enlazar información y datos en tiempo real desde múltiples fuentes. Esta solución permite disponer de información crítica para los servicios de primeros auxilios, planificar escenarios e integrar la respuesta a las emergencias. Algunas ciudades que ya utilizan esta solución han reducido el tiempo de respuesta en un 25%.
- Gestión de transportes. Proporciona visibilidad del tráfico en toda la ciudad para ayudar a aliviar los atascos (hasta un 25% menos) y mejorar la experiencia de viaje formulando recomendaciones a los viajeros.
- Gestión del agua. Ofrece la posibilidad de mejorar la protección contra las inundaciones y gestionar de manera más eficiente los recursos hídricos, reduciendo en algunas ciudades hasta un 20% las fugas de agua.

RESULTADOS

La solución propuesta ofrece muchas posibilidades para la optimización de servicios y de relación con las necesidades del ciudadano. Una derivada de esta plataforma es la puesta en marcha de contratos integrales de servicios que se conectan con la plataforma base en un nuevo ecosistema que facilitará:

1. la reducción del gasto
2. el desarrollo económico
3. la integración del ciudadano
4. mejora en la calidad de vida

5. sostenibilidad

Los ciudadanos, a través de sus peticiones, reclamaciones, sugerencias, opiniones en redes sociales, etc. son parte importante de la ecuación y la información que generan se debe integrar en el sistema.

REFERENCIAS

IBM tiene más de 2.000 referencias de proyectos alrededor de smarter cities en todo el mundo, como por ejemplo:

- Madrid (España) – Medioambiente. La plataforma Mint (Madrid Inteligente) del Ayuntamiento de Madrid aborda la gestión de basuras, limpieza, arbolado, riegos, pavimientos, alumbrado público o fuentes.
- Málaga (España) – Energía. En la ciudad de Málaga, IBM puso en marcha el proyecto Smart City Málaga con el objetivo de conseguir un mayor ahorro energético, una reducción de emisiones de más de 6.000 toneladas anuales de CO2 y aumentar el consumo de energías renovables.
- Área Metropolitana de Barcelona (España) podrá gestionar los parques que dependan de su competencia y todas las playas del territorio metropolitano de Barcelona a través de un centro de gestión. Se trata de una plataforma tecnológica de IBM de gestión de datos, a través de tecnologías analíticas y en la nube, que integra extraordinarias posibilidades de comunicación con los ciudadanos y con los supervisores de los espacios públicos a través de la tecnología móvil.
- Rio de Janeiro (Brasil). Gestión de emergencias. El centro inteligente de Operaciones (IOC) de RIO de Janeiro es el primero del mundo que integra todas las etapas de gestión de emergencias. Ofrece una visión integrada de las infraestructuras más importantes de la ciudad las 24 horas del día.
- Zhenjiang (China) Tráfico. La ciudad cuenta con un centro inteligente de operaciones para mejorar el tráfico y el transporte público. Los objetivos son la sustitución y mejora de 400 estaciones de autobús y más de 1.000 vehículos de la red pública.

CONCLUSIONES

Para conseguir los objetivos y retos que se presentan actualmente en nuestras ciudades, hay que superar la visión departamental e ir a una visión integral de la organización, y una perspectiva holística de la ciudad. Para conseguir este objetivo se requiere una plataforma tecnológica que facilita integrar, interconectar y analizar la información de los diferentes procesos, y actores (administración pública, empresas, ciudadanos). Además una transformación hacia una “ciudad inteligente” implica también cambios organizativos. Las soluciones de IBM permiten a las ciudades a mejorar diferentes valores: operacional, de la marca, estratégico, y el valor social. IBM ofrece soluciones pre configuradas disponible para todas las ciudades independientemente de su tamaño.

REFERENCIAS

Proyecto IBM Madrid:

- IBM POV Smarter Cities, http://www.ibm.com/smarterplanet/uk/en/smarter_cities/ideas/?re=spf
- http://www-03.ibm.com/press/es/es/pressrelease/45013.wss
- IBM & Madrid
- http://thinkingcities.com/ibm-in-20-million-smart-city-deal-with-madrid/
- IBM & Area Metropolitana de Barcelona,
- https://www.esmartcity.es/noticias/barcelona-gestionara-su-area-metropolitana-con-tecnologia-de-ibm
- http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/45461.wss

SMART HERITAGE: CUIDEMOS NUESTRO PATRIMONIO EFICIENTEMENTE CON LA TECNOLOGÍA

Félix Hernández de Rojas, Desarrollo de Negocio M2M, Telefónica España
Juan Carlos Prieto Vielba, Director General, Fundación Santa María la Real

Resumen: La conservación y gestión integral del Patrimonio Histórico y Cultural está experimentando una importante transformación gracias a la tecnología, y en especial al IoT y al m2m. Esta transformación permite la elaboración de unos planes de conservación preventiva en base a objetivos racionales y realizar tareas de intervención y restauración con presupuestos mucho más ajustados.

Palabras clave: Patrimonio Histórico y Cultural, Conservación Preventiva, IoT, m2m, Smart Cities

LA PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA E INTEGRAL DEL PATRIMONIO

El sector del Patrimonio está sufriendo un importante cambio estratégico y ello se debe tanto a las tendencias socioculturales y demográficas como a factores de índole institucional, política y, sobre todo, económica. La despoblación del ámbito rural es progresiva e imparable. Según los datos que se van obteniendo desde los distintos observatorios y smart cities, se prevé que en el año 2050 el 70% de la población mundial se localice en las grandes ciudades, muchas de ellas ya bajo el acrónimo de inteligentes. El carácter smart de estas ciudades tendrá que defender su Patrimonio Histórico si realmente quiere mantener sus señas de identidad y sus oportunidades para el desarrollo cultural o turístico, o de lo contrario, la idea de globalización nos traerá metrópolis iguales entre sí. La garantía de pervivencia del carácter específico vendrá marcada por la capacidad de preservar su memoria reflejada en sus cascos históricos y su Patrimonio Cultural; para alcanzar estos desafíos la única oportunidad es que nuestros bienes patrimoniales se conviertan en un foco de desarrollo que contribuya al crecimiento de la ciudad, y para ello será necesario asumir la responsabilidad de gestionar estos bienes desde la perspectiva de la sostenibilidad, apoyándose en el uso de las nuevas tecnologías que propicien una adecuada conservación y difusión, como garantía de que el Patrimonio no es una carga sino un activo que aporta un valor crítico a la ciudad.

Desde el punto de vista económico es importante señalar que la mayor parte del gasto realizado en Europa para proteger, conservar, restaurar y difundir el Patrimonio Histórico procede del sector público. Una aproximación al porcentaje del gasto público y el gasto del sector privado realizado en España, sitúa aquél en torno al 90%, representando sólo un 10% del gasto total realizado por el sector privado. Ello es debido a que el ordenamiento jurídico de todos los países de la Unión Europea encomienda a los poderes públicos la promoción y tutela del acceso a la cultura.

Venimos de una década en la que se ha realizado en toda Europa una inversión sin parangón en materia de Patrimonio, centrada sobre todo en la restauración y rehabilitación. Así, por citar algunos ejemplos, se han restaurado a fondo casi todas las catedrales españolas, en Alemania han reconstruido piedra a piedra un edificio histórico como la Frauenkirche en Dresde y en Inglaterra han rehecho autopistas y enterrado carreteras para mejorar Stonehenge. Hoy, sin embargo, tras cinco años de ajustes presupuestarios, tanto las administraciones públicas como los propietarios comienzan a pensar en la conservación bajo un punto de vista preventivo. Sirva de ejemplo el Plan Nacional de Conservación Preventiva elaborado por el Ministerio de Educación y Cultura en 2011, y diversas normas sectoriales en materia de Patrimonio Histórico

Es evidente la continua necesidad de intervención en Patrimonio, tanto inmueble como mueble, en aras de un adecuado mantenimiento y conservación. No obstante, el ingente volumen de bienes desborda las capacidades de una gestión tradicional que normalmente actúa, de manera reactiva, es decir, una

vez detectado un deterioro considerable. Este tipo de intervenciones hacen necesaria una mayor aportación económica, al tratarse de operaciones con un alto requerimiento técnico.

En el actual escenario económico, la intervención en Patrimonio ha pasado a tener un protagonismo mucho más limitado y casi reservado a determinadas actuaciones de urgencia. Se hace pues necesario cambiar el modelo de actuación, asegurando el mantenimiento preventivo de los bienes ya restaurados, adelantándonos a la aparición del deterioro, mediante el conocimiento de la información precisa para evaluar la situación de cada edificio o bien mueble, en todo momento y hacerlo de manera sostenible, con un mínimo de recursos. Estamos hablando fundamentalmente de un nuevo modelo basado en la conservación preventiva, que nos permita adelantarnos al deterioro estructural u ornamental en la arquitectura patrimonial y de los bienes muebles que ésta pueda albergar.

Ante la necesidad, pues, de efectuar este cambio estratégico en el sector e implementar políticas preventivas, surge el desarrollo de una herramienta eficiente para la conservación preventiva del Patrimonio. Telefónica está impulsado este tipo de soluciones y colabora intensamente con el desarrollo de Monitoring Heritage System (MHS), implementado por la Fundación Santa María la Real.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA MHS

Descripción Técnica

El sistema MHS se compone de una parte física o hardware que incluye el aparataje y equipamiento necesarios para la medición, recepción, transmisión y almacenamiento de datos, y de una aplicación informática o software que sirve de interfaz con el usuario -que podría llegar a accionar de manera automática actuadores (domótica) y que ejecuta cálculos puntuales para establecer recomendaciones de intervención o de control de parámetros:

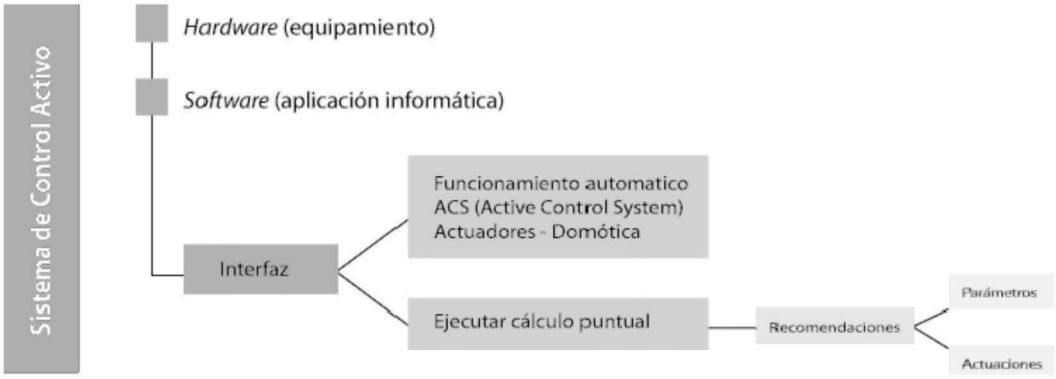


Figura 1. Arquitectura de la solución.

La red de sensores es una solución adecuada a la problemática de monitorización de edificios históricos porque permite ubicar los sistemas de medición de formas muy diversas. Es flexible y permite la conexión de una gran variedad de sensores. El desarrollo de la programación específica permite incorporar funciones complejas a los nodos para asegurar su supervivencia y el gasto mínimo de energía. Por ejemplo se pueden implementar estrategias de envío de datos solamente cuando hay cambios o de promedios incluso de realizar algunos cálculos. También los mensajes permiten implementar la configuración remota desde los ejecutables.

Transmisión de datos

El equipamiento necesario se compone básicamente de una red de sensores de medición, procesadores de adquisición de datos-transmisor de datos por cada grupo de sensores, una CPU con receptor que

actúa como servidor en cada escenario (templo) y otra CPU central en el emplazamiento de gestión para el procesamiento de la información.

Para la transmisión de los datos a nivel interno, se puede optar por sistemas cableados o por sistemas inalámbricos. En los primeros podemos contemplar una conexión específica individual por cable o la tecnología PLC, utilizando el cableado eléctrico como cable único. En los segundos se utilizará preferentemente un protocolo de comunicación inalámbrica, usado por su bajo consumo (optimización en baterías), por la seguridad con baja tasa de envío de datos y por su fácil integración (se pueden fabricar nodos con muy poca electrónica).

La única diferencia es la "robustez" de los sistemas cableados frente al sistema inalámbrico, ya que la precisión y resolución son prácticamente las mismas. En función de las características de cada inmueble, si se considera necesario, para no deteriorar o alterar los bienes patrimoniales, se aplicará el sistema inalámbrico. El sistema de conexión (inalámbrico o por cable), mucho menos intrusivo, consiste en la posibilidad de comunicación de los diferentes sensores o grupos de sensores colocados a lo largo de la estructura de la iglesia con los adquisidores de datos de cada grupo, que actúan a su vez de transmisor para comunicar con el receptor instalado en la CPU del templo, situado en un sitio establecido (por ejemplo: la sacristía), el cual procesará los datos y los enviará a través de la plataforma de comunicación de M2M.

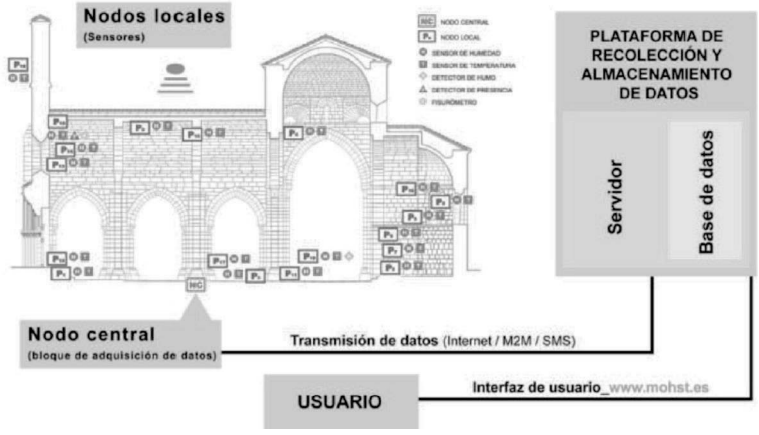


Figura 2. Diagrama de elementos.

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Toda la información aportada por el sistema de monitorización remoto es convenientemente almacenada en la base de datos SBC de Telefónica, que no sólo proporciona el histórico, a nivel documental, sino que también permite visualizar esta información al usuario autorizado en un portal web que hace posible, a su vez, tratar y usar los datos de manera interactiva.

El objetivo principal es crear una aplicación informática de procesado de la información para, gracias a un algoritmo desarrollado en base al histórico de mediciones y estudios empíricos causa-efecto, implementar un software "inteligente" para el procesamiento activo de la información.

Una vez procesada la información, el sistema podrá bien establecer recomendaciones de acción humana correctivas, en base a los cálculos puntuales que realice el software según el algoritmo de programación accionar dispositivos de manera automática para corregir valores en el caso de ciertos parámetros (temperatura, humedad, apertura automática de puertas, iluminación, etc.).

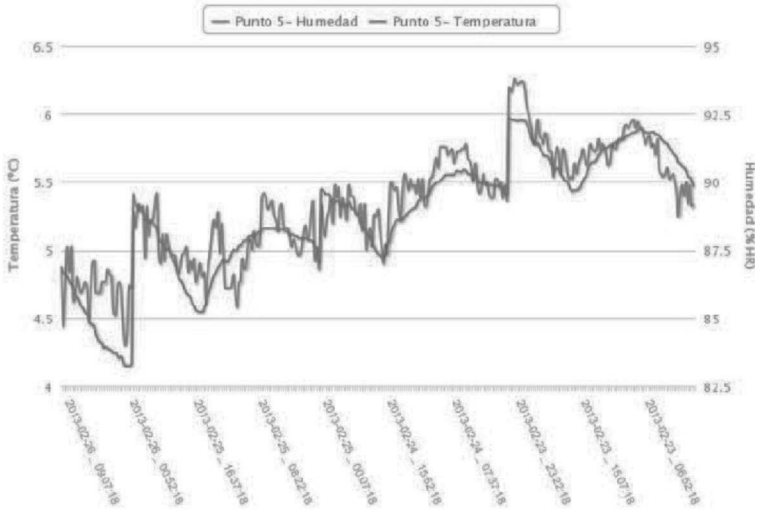


Figura 3. Diagrama de datos.

MONITORIZACIÓN AMBIENTAL Y ESTRUCTURAL

La herramienta para la gestión integral del patrimonio por un lado ofrece un equipamiento físico, una serie de dispositivos para el control de parámetros y la transmisión de la información, y por otro lado ofrece una serie de servicios para la correcta gestión de esa información, en base al ámbito de actuación preferente: conservación preventiva, seguridad, eficiencia de recursos o gestión de visitas.

La monitorización ambiental observa en tiempo real el comportamiento de los bienes a través del estudio de sus variables climáticas. Los parámetros más relevantes a estudiar en la conservación ambiental del sistema MHS son los siguientes:

- Temperatura, Humedad relativa, Temperatura de rocío, Contenido de humedad, Humedad absoluta, Oscilación de temperatura y Oscilación de humedad
- Los sensores más relevantes a estudiar en la conservación estructural son los siguientes:
- Inclinómetro, Fisurómetro, Acelerómetro y Cintas dinanométricas

CONTROL Y GESTIÓN

El conocimiento, identificación, protección, como la conservación y restauración de cualquier bien sería inconsecuente si no condujera a que un número cada vez mayor de ciudadanos conozca y disfrute el patrimonio. Hablamos de integrar las actuaciones con el territorio y la sociedad como público objetivo, es decir: el bien revierte a favor de la sociedad como instrumento educativo, como atracción generalizada, monumentalizado, rehabilitado y reutilizado, como polo coadyuvante al desarrollo sostenible de una zona.

En este sentido, se detectan problemas específicos como la falta de experiencia en la gestión de la interpretación patrimonial a través de internet, la densidad y confusión de la oferta existente, la escasa implementación de soluciones tecnológicas para el disfrute del patrimonio o el continuo cambio en los soportes y formatos, que obliga a modificar constantemente las fórmulas de difusión.

Se proponen como punto de partida la gestión y control de la iluminación y la implantación de mecanismos especiales de acceso: el registro y obtención de datos sobre comportamiento y preferencias del visitante, datos como la duración de las visitas, fechas, horarios, informaciones más demandadas, etc. son, debidamente procesados, un importante instrumento de gestión de monumento, tanto de cara a ofrecer el tipo de visita más adecuado considerando las necesidades y conservación y

capacidad de carga de visitantes, como de cara a optimizar éste desde el punto de vista cultural y económico.

La incorporación al proyecto MHS de la medición y control de parámetros energéticos y de las actuaciones relacionadas con las visitas turísticas, confieren al proyecto un carácter integrador esencial. Se trata de proporcionar una solución a todas las necesidades del edificio patrimonial. El edificio histórico pasa de ser un objeto pasivo a ser un elemento proactivo, un edificio inteligente, que contribuye tanto a su conservación, como a su seguridad y autogestión.

EJEMPLOS DE USO

Existen multitud de instalaciones realizadas al respecto en España. Destaca la Catedral de Palencia, realizada al hilo del programa de Shbuildings (http://www.shbuildings.es), coordinado por la Fundación Santa María la Real (http://www.santamarialareal.org/) junto al AIDIMA (http://www.aidima.es/), la Facultad de Ciências e Tecnología de la Universidad Nueva de Lisboa (http://www.fct.unl.pt/), Nobatek (http://www.nobatek.com/), el centro tecnológico CARTIF (http://www.cartif.com/quienes-somos/centro-tecnologico.html) y Tecnalia (http://www.tecnalia.com) aunque quisiéramos reseñar la instalación realizada para Patrimonio Nacional en el Monasterio de Santa Clara: históricamente fue fundado en 1363 por la Infanta Doña Beatriz, hija de Pedro I. Añadido al antiguo palacio mudéjar, se edificó en el siglo XV y principios del XVI la actual iglesia, de estilo gótico. En el Real Monasterio de Santa Clara de Tordesillas se conservan en la actualidad elementos muy importantes del palacio real mudéjar: la portada principal del palacio, en el patio de entrada o Compás; los restos estructurales y decorativos, de yesería, en las bóvedas del claustro, la Capilla Dorada y otro patio más pequeño junto a ella. Era del interés de los conservadores recoger medidas pormenorizadas de aspectos ambientales para proceder a realizar actuaciones fundamentalmente sobre las yeserías. Además preocupada sobremanera una posible infestación de la madera, para lo cual se utilizó sensores específicos de xilófagos. Tras la instalación de los sensores se ha incorporado a la gestión habitual de los conservadores el uso de la herramienta, detectándose potenciales situaciones de riesgo sobre estos bienes.

CONCLUSIONES

MHS es una herramienta para cuantificar, registrar y controlar determinados parámetros decisivos e influyentes en la conservación del Patrimonio: condiciones ambientales, estructurales, gestión de uso, iluminación, eficiencia energética y de seguridad. La experiencia de la Fundación Santa María la Real en materia de Patrimonio y el estudio de investigación aplicada, llevado a cabo desde el inicio del proyecto en 2008, ha permitido elaborar un algoritmo diagnóstico que establece un protocolo o metodología de actuación preventiva. La catedral de Palencia o el Monasterio de Yuso en San Millán de la Cogolla, son algunos de los lugares donde, actualmente, se aplica con éxito el sistema.

Propuestas de este tipo son, sin duda, la respuesta a los retos más inmediatos que afronta hoy el sector del Patrimonio. Herramientas útiles y eficaces apuntaladas por la tecnología, que permiten mejorar la rentabilidad de la inversión en restauración, al reducir costes y normalizar zonas de actuación común, sustituyendo al modelo convencional e insostenible de intervenciones puntuales ex post.

Ésta es la evolución más pragmática e inteligente: donde se reporta una sustancial mejora en la conservación del Patrimonio. Solo al adelantarse, pues, al deterioro irreversible y proponer actuaciones de mantenimiento menos intervencionistas, sus costes serán asumibles dentro del limitado presupuesto de conservación.

AGRADECIMIENTOS

Entre otros a todos los participantes en el proyecto Shbuildings. A Patrimonio Nacional y en especial a todo el equipo que ha participado en la instalación del Monasterio de Santa Clara, en Tordesillas.

TELEGESTIÓN EN EL CICLO INTEGRAL DEL AGUA PARA SMART CITIES: UNA HERRAMIENTA ESENCIAL

Sonia Contreras Ruiz de la Prada, Responsable Marketing & Preventa, Sofrel España, SLU

Resumen: Sofrel, fabricante de equipos y softwares para el control y gestión a distancia de instalaciones técnicas ofrece un conjunto de soluciones de Telegestión dedicadas al ciclo integral del agua: redes de agua potable (captación, tratamiento del agua potable, distribución y sectorización), y en redes de saneamiento. En cualquier tipo de instalación infraestructura existe una solución que permite vigilar las instalaciones 24 horas, automatizar los procesos, transmitir las alarmas, obteniendo datos que van a permitir analizar y optimizar el funcionamiento, reduciendo los costes de explotación. La Telegestión constituye una herramienta esencial en la obtención de datos en los proyectos de Smart Cities, como ejemplo en el proyecto Smart Water en Santander, en el que Sofrel colabora como socio tecnológico de FCC Aqualia y el Ayuntamiento, aportando su saber hacer en materia de Telegestión.

Palabras clave: Telegestión, Smart City, Smart Water, Monitorización

INTRODUCCIÓN

Existe una relación evidente entre los conceptos de Smart City y Telegestión de redes de agua.

Por un lado, la definición de Smart City o ciudad inteligente, cuyo objetivo principal es que las ciudades sean más sostenibles y que el ciudadano puede interactuar en tiempo real con los elementos urbanos y los diferentes servicios que utiliza en su vida diaria, y tener así una mejor calidad de vida.

Para ello, es necesario que las infraestructuras estén dotadas de las soluciones tecnológicas más avanzadas para facilitar dicha relación, equipos adaptados a cada tipo de instalación, y conectados a instrumentación adecuada, obteniendo y transmitiendo las informaciones de una forma fiable y eficaz. En esta comunicación pondremos un ejemplo real en el que estamos colaborando: el proyecto de Smart Water en la ciudad de Santander, donde la monitorización del ciclo integral del agua es en tiempo real y bidireccional al igual que la interrelación con el ciudadano.

Sofrel, empresa industrial e internacional, especialista en el mercado del agua desde hace más de 40 años, da servicio a diferentes clientes tanto privados como públicos. Su actividad es la Telegestión, es decir la fabricación de productos y softwares dedicados a la vigilancia y el control a distancia de instalaciones.

¿Qué es la Telegestión?

La Telegestión designa el conjunto de productos y sistemas que emplean las tecnologías de la informática y de las comunicaciones con el fin de controlar a distancia instalaciones técnicas geográficamente repartidas o aisladas. Pone a disposición de explotadores y gestores de estas instalaciones un conjunto de herramientas que le permiten:

- Controlar permanentemente el funcionamiento de la instalación
- Avisar automáticamente en caso de avería o incidente
- Telemandar los equipos
- Optimizar el funcionamiento de la instalación

Se distinguen habitualmente varios niveles de funciones en los sistemas de Telegestión:

- **Telealarma**: La telealarma se caracteriza por la transmisión inmediato de averías con carácter de urgencia o de seguridad (alarmas, fallos de funcionamiento, etc.), a un teléfono o puesto de control.

- Objetivos: Reducción de incidentes, disminución de la duración de las interrupciones del servicio, optimización de los desplazamientos del personal de mantenimiento.

- **Telecontrol y Telemando:** Permite controlar permanentemente y a distancia el funcionamiento de la instalación y actuar a distancia sobre los equipos controlados: cambiar a distancia consignas, órdenes, parámetros de funcionamiento, etc.
  - Objetivos: realizar un diagnóstico a distancia mediante las informaciones recibidas que permiten encontrar mejores soluciones a los problemas, posibilidad de prevenir los incidentes gracias al seguimiento de las medidas (mantenimiento preventivo), mejor seguimiento de funcionamiento de los equipos, etc.
- **Automatismo:** Permite controlar automáticamente el funcionamiento de las instalaciones ya sea de manera local o remota, lo que nos permitirá un ahorro energético y reducción de costes.
- **Comunicación entre-estaciones:** Permite transmitir informaciones entre estaciones remotas para control y/o mando.
- **Telegestión:** Además de las funciones anteriores, el término Telegestión es el concepto más completo, ya que además permite realizar la adquisición, el archivo y la transmisión de informaciones generales relativas al funcionamiento de la instalación y así conocer los estados actuales (marcha/paro de los equipos, alarmas,…), históricos y balances de medidas (niveles, parámetros ambientales,…), cálculos y contadores (caudales medios, nº de arranques, tiempo de funcionamiento,…). Las informaciones se podrán visualizar de diferentes formas: sinópticos gráficos, curvas, informes Excel, etc.
  - Objetivos: seguimiento de explotación, optimización del funcionamiento, mejor rendimiento, ayuda a la gestión al utilizar herramientas informáticas que permiten un tratamiento económico y estadístico de los datos, planificación de mantenimientos, etc.

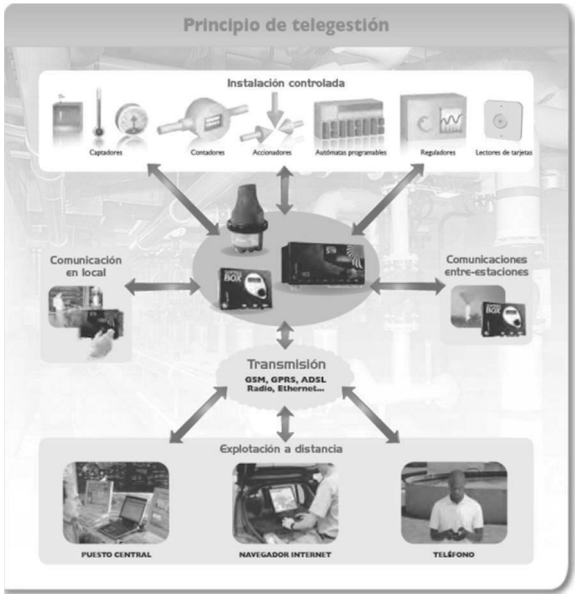


Figura 1. Elementos principales de una red de Telegestión.

Principio de la Telegestión

En la Figura 1 podemos apreciar los elementos principales en una red de Telegestión. En cada instalación que queremos controlar nos encontraremos con una serie equipos electrónicos de Telegestión (Estaciones remotas o RTU, dataloggers, etc.) que son los encargados de controlar los diferentes elementos de campo que provienen o bien de manera directa mediante señales eléctricas de captadores, contadores, sensores, contactos, etc., o bien mediante otros sistemas de comunicación (conexión serie, módems, etc.).

Las informaciones adquiridas podrán ser transmitidas a diferentes interlocutores, ya sean otros equipos de Telegestión a través de una comunicación entre-estaciones, bien un hacia un Puesto Central o un servidor de alojamiento de datos en la nube.

Existen varios tipos de soportes de transmisión: GPRS, Ethernet, ADSL, Radio, Wifi, etc., y la elección del soporte de transmisión se realiza en base a varios condicionantes:

- **Condicionantes técnicos:** dependiendo de las características específicas de la instalación (cómo funciona, de las informaciones a controlar, qué puntos deben estar relacionados entre sí) se elegirá el mejor soporte de comunicación.
- **Condicionantes geográficos:** dependiendo de la localización se deberá elegir el soporte más idóneo.
- **Condicionantes económicos:** dependiendo del tipo de instalación será más favorable elegir, uno u otro soporte que a medio o largo plazo resulte más económico.

Por otra parte las funciones principales del Puesto Central serán la comunicación a distancia con las estaciones remotas, el archivo centralizado, tratamiento de los datos, visualización de los datos en sinópticos gráficos, curvas, o tablas, acceso Web para otros usuarios a través de Internet, etc.

LA TELEGESTIÓN APLICADA AL CICLO INTEGRAL DEL AGUA

La Telegestión puede cubrir todo el ciclo del agua., gracias a las tecnologías que nos permiten disponer de equipos autónomos en energía. Es decir, que podemos dotar de instrumentación a lugares realmente muy aislados. En la Figura 2, se pueden visualizar algunos elementos presentes en el ciclo integral del agua.

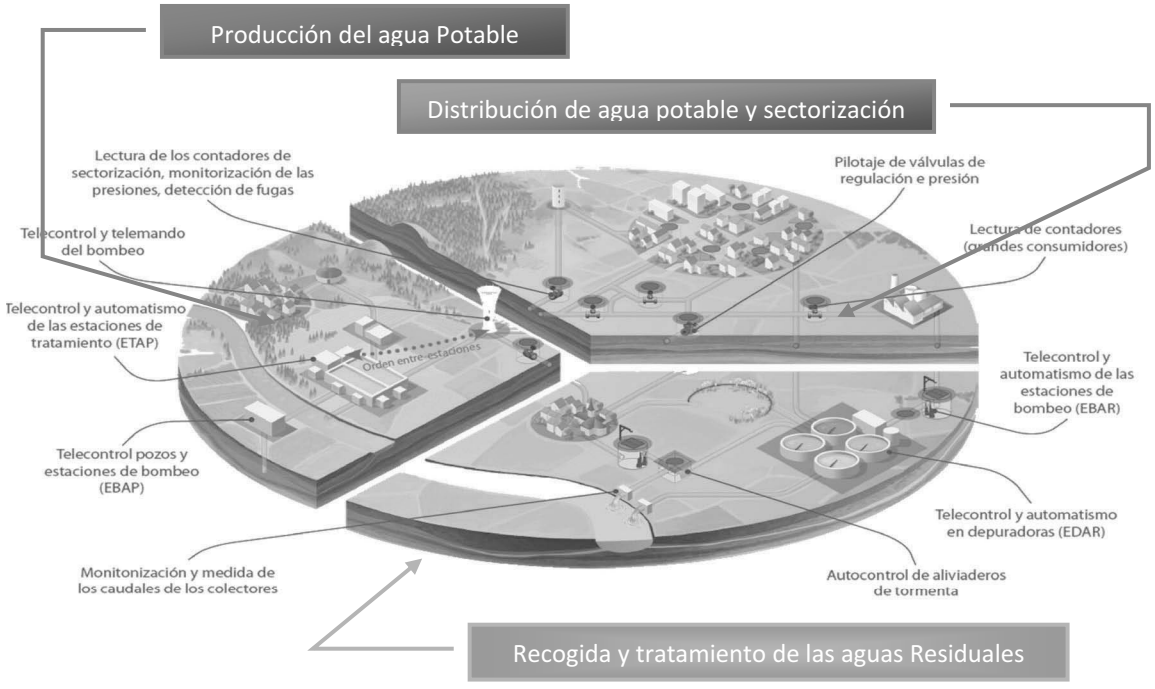


Figura 2. Ciclo integral del Agua.

¿Qué aporta la Telegestión a una red de agua?

La Telegestión de una red de agua aporta una serie de ventajas y constituye hoy en día una solución flexible y adaptable para reducir costes de explotación y de gestión de las infraestructuras.

En resumen, las principales aportaciones de la Telegestión de una red de agua son:

1. **Seguridad y fiabilidad** en las instalaciones al controlar permanentemente las instalaciones y la red y estar avisados de cualquier anomalía o fallo, pudiendo anticiparse a su deterioro.
2. **Actuar a distancia** sobre los equipos controlados.
3. **Mejorar la eficiencia energética** en las instalaciones automatizando su funcionamiento y así conseguir un **triple ahorro energético**:
   - *Ahorro directo de energía*
     - Reducción de los consumos energéticos de los equipos en función del coste de la energía y de las necesidades reales de la instalación
   - *Ahorro de agua → ahorro de energía*
     - Reducción de las fugas y del agua no facturada
     - Optimización de los rendimientos de las redes
     - Reducción de volúmenes bombeados
   - *Ahorro en la explotación → ahorro de energía*
     - Gestión óptima de los recursos
     - Reducción de los costes de intervención y desplazamiento
     - Facilitar el mantenimiento de los equipos
     - Reducción de los tiempos de interrupción del servicio
     - Reducción de costes al usuario

4. Realizar un diagnóstico de las redes, analizando la base de datos que permitirá que los responsables efectúen toma de decisiones correcta en diferentes actuaciones.
5. **Respetar las normas medioambientales** garantizando un tratamiento de depuración continuo, haciendo ciudades más sostenibles y evitar sanciones por parte de la Administración.
6. En el ámbito de las aguas residuales, garantizamos un tratamiento de depuración continuo, lo que siempre nos permite verter las aguas tratadas al medio natural.
7. **Mejorar la calidad de servicio a los usuarios,** evitando interrupciones en el servicio, estando informados de diferentes parámetros de la calidad de las aguas, o de cortes en el suministros, o incluso de los consumos que realizan,…

Relación Smart City -Telegestión de redes de agua

Obviamente una ciudad inteligente o Smart no consta únicamente de la Telegestión de redes de agua, pero resulta una herramienta fundamental y complementaria que nos permitirá obtener los datos de dichas infraestructuras.

El conjunto de informaciones que alimentaran las bases de datos de las aplicaciones en una ciudad inteligente, provendrán de sectores muy diferentes, como redes eléctricas, edificios, calles, semáforos, vehículos, y la especialidad de Sofrel: las redes de agua.

Pero si estos datos no son fiables ninguna inversión tendrá sentido.

Por eso los equipos que van a comunicar los datos deberán estar adaptados a medio en el que tienen ser instalados, que en el caso de las redes del ciclo integral del agua son lugares húmedos incluso inundables, enterrados con difícil comunicación, en ocasiones alejados cualquier punto de suministro eléctrico, etc. También deben ser equipos adaptados en con funciones específicas para las instalaciones hidráulicas adaptadas.

Todas las ventajas que la Telegestión aporta, explicados en el capítulo anterior, son aplicables por lo tanto a la construcción de una Smart City: eficiencia de los recursos, fiabilidad, inter-conexión, monitorización de la red, respeto por el medio ambiente que provocará la mejora de la calidad del servicio del conjunto de todos los ciudadanos.

Ejemplo práctico: Smart Water en Santander

El caso práctico que queremos presentar, parte de una iniciativa realizada por el Ayuntamiento de Santander y FCC AQUALIA, pionera en el mundo**: Smart Water.**

El proyecto nace como una experiencia piloto en el barrio de Nueva Montaña, en Santander en el que se ha realizado un despliegue de dispositivos que ha permitido realizar la sensorización de la zona, su supervisión y monitorización. Para ello han contado con diferentes socios tecnológicos: fabricantes de contadores, de instrumentación, de software, sistemas GIS y de equipos de Telegestión, que son de SOFREL.

Resultados obtenidos por parte de FCC Aqualia

El objetivo perseguido es optimizar, adecuada y eficazmente las necesidades de suministro, gestión y optimización de la zona, por medio de:

- Creación de un repositorio de datos
- Programación de un software capaz de procesar la información
- Análisis de la interacción entre los parámetros de funcionamiento de la red hidráulica y el comportamiento simultáneo de los diversos consumos del sector.
- Establecimiento de indicadores de gestión:

    1. Consumos mínimos nocturnos
    2. Adecuación de la presión de funcionamiento a las necesidades reales de consumo
    3. Umbrales de alarmas: al usuario y al servicio
    4. Informaciones gráficas de interés
    5. Calidad del agua

Como consecuencia, el servicio de aguas dispone de mayor agilidad ante incidencias y anomalías, mediante la detección y localización en tiempo real de averías, descensos en la presión, consumos anómalos análisis en continuo de parámetros de calidad del agua.

Pero lo más importante para FCC Aqualia es destacar, lo que realmente diferencia y que ha hecho único este proyecto y pionero en el sector del agua, es que a través del smartphone o tableta del usuario, y de una manera intuitiva, se puede acceder a información clave sobre el servicio de abastecimiento y alcantarillado. Esto ha sido posible gracias a la APP (SMART WATER) que FCC Aqualia y el Ayuntamiento de Santander han desarrollado y puede ser descargada en dispositivos Iphone, Ipad o Android.

Gracias a la información proporcionada por los módulos de telelectura instalados en cada uno de los contadores domiciliarios, se disponen de datos del consumo individual con una resolución horaria, por lo que el usuario dispone en su dispositivo de servicios diferenciales que le permitirán conocer de forma interactiva aspectos esenciales del servicio de abastecimiento y alcantarillado de agua.

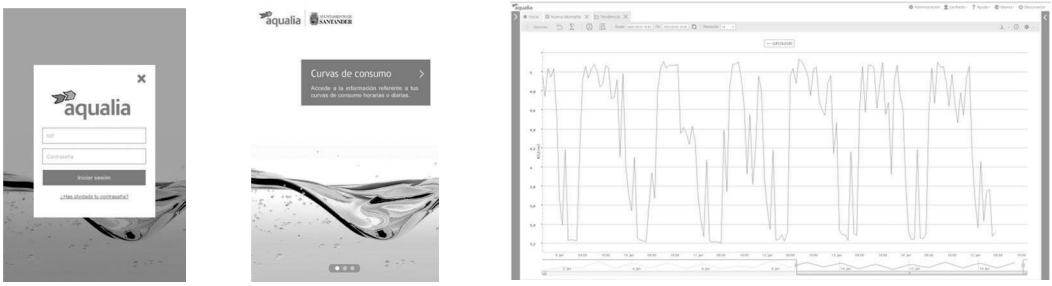


Figura 3. Ejemplo pantallas Aplicación AVISOS (bidireccional).

Equipo de Telegestión instalados en Smart Water

En referencia a Telegestión se instalaron equipos en diferentes instalaciones del ciclo integral del agua,

Instalaciones con energía eléctrica: Bombeos, depósitos, etc.

Se instalaron estaciones remotas de telegestión (Gama SOFREL S500), producto dedicado al mercado del Agua. Diseñado para instalarse en lugares aislados (depósitos, bombeos, etc.), con funciones específicas para las instalaciones hidráulicas: modular ya que se adapta a cualquier instalación y con una protección muy elevada contra rayos. Es un producto innovador, fiable y sencillo de utilizar, con alta capacidad y apertura en comunicación con equipos Sofrel u otras marcas de autómatas o scadas. Tiene numerosas funcionalidades tales como la gestión de históricos: datos fechados, informes de funcionamiento. Traslado de alarmas, cálculos: balances, umbrales, periodos, automatización de instalaciones, pantalla gráfica, servidor Web Integrado, con una seguridad de acceso y de funcionamiento, etc.

Instalaciones sin energía eléctrica: arquetas de sectorización, aliviaderos de tormenta, etc.

Se instalaron data loggers (Gama LS/LT), producto específicos para el mercado del Agua, diseñados para instalarse en entonos difíciles: arquetas enterradas inundables, instalaciones de saneamiento,…Son estancos y robustos (IP68), autónomos (pila de litio) y de muy bajo consumo, con una comunicación fiable sin hilos (GSM/GPRS) con antena integrada de altas prestaciones.

En redes de Abastecimiento de agua potable: Sectorización de redes, pilotaje de válvula de regulación de presión, etc.

En redes de saneamiento: Aliviaderos de tormentas, control de un tomamuestras autónomo, control de caudal.

Son productos innovadores, fiables y sencillos de utilizar con numerosas funcionalidades: gestión de históricos: datos fechados, informes de funcionamiento, traslado de alarmas, cálculos: balances, caudal medio, volúmenes, seguridad de acceso y de funcionamiento.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la colaboración que el Ayuntamiento de Santander y FCC Aqualia han tenido en esta exposición en particular a los señores Leofredo Pellón Sancho (Jefe Dptos. Técnico y Obras. Delegación Resto Norte), Enrique Hernandez Moreno (Dtor. Responsabilidad Corporativa y Sistemas de Gestión) y Emilio Fernández Rodríguez de Liévana (Dtor. Santander).

LA PLATAFORMA URBANA Y SOFIA2 EN CORUÑA SMART CITY

Luis Miguel Gracia Luis, Gerente de Proyecto de la Plataforma Smart Sofia2, INDRA
Eduardo Martínez Gil, Consultor Centro de Excelencia de Smart Cities, INDRA

Resumen: El concepto Smart City se basa en la incorporación de las posibilidades que las nuevas tecnologías de IoT, big data, movilidad,cloud computing y gestión de redes sociales, ofrecen a la gestión de la ciudad, con un enfoque transversal y de mejora global del servicio prestado a ciudadanos y gestores. En La Coruña se apostó por una gestión holística de la ciudad mediante una plataforma urbana basada en Sofia2 (http://sofia2.com), la Plataforma IoT de Indra que integra capacidades Big Data con un despliegue Cloud y un enfoque multiplataforma. La plataforma funciona como el "cerebro" de la ciudad ya que, partiendo de los datos obtenidos de múltiples fuentes y dispositivos, es capaz de integrarlos y gestionarlos bajo reglas y modelos predictivos y transformarlos en información relevante, no sólo para los ciudadanos, sino para los gestores, a los que ayuda a tomar mejores y más adaptadas decisiones a las necesidades de la ciudad.

Palabras Clave: Smart Cities, Open Data, IoT, Plataforma Urbana, A Coruña, Cloud Computing, Open Source, Multilenguaje, Semántica

INTRODUCCIÓN

El concepto Smart City está revolucionando la manera en que las ciudades gestionan sus servicios y el modo en el que los ciudadanos interactúan con la Administración y con su propia ciudad. Para ello la aproximación de Indra al concepto Smart Cities, se realiza desde una visión holística de la ciudad y de sus servicios. Aquí es donde entra en juego el concepto Plataforma Urbana.

La plataforma urbana tiene como finalidad mejorar los servicios que ofrece la ciudad, desde un mismo motor de inteligencia central o motor de la ciudad que sea capaz intercambiar información de diversas fuentes entre diversos servicios y gestionarlos de forma integrada.

Indra dispone de su plataforma urbana, construida sobre Sofia2, un producto desarrollado y comercializado por Indra y que puede definirse como un middleware que permite la interoperabilidad de múltiples sistemas y dispositivos ofreciendo una plataforma semántica interoperable que permite poner información del mundo real a disposición de aplicaciones inteligentes (Internet of Things) con un enfoque Big Data, Cloud-capable, Open source, multilenguaje y agnóstico de las comunicaciones.

El caso de A Coruña es un ejemplo de ciudad que ha apostado por una visión global de la misma y de sus servicios desde una plataforma urbana. En el caso de A Coruña esta plataforma urbana es la plataforma urbana de Indra Sofia2 que desde el 1 de Enero de 2015 gestiona los servicios de la ciudad desde un motor central.

Coruña Smart City nació con un espíritu de integración, y de ahí el papel principal que juega la plataforma urbana **Sofia2**, pero además con vocación de expansión hacia su área metropolitana, entre otros motivos, por la incidencia de aspectos como la movilidad, la gestión de residuos, la gestión del agua, etc., más allá del área de la ciudad. El objetivo en sí mismo, es aprovechar la experiencia, conocimiento y resultados para integrar información y servicios con los que aportar mayor valor añadido al ciudadano.

EL PROYECTO SMART CORUÑA

El proyecto Coruña Smart City surge como fruto de un convenio entre el Ayuntamiento coruñés y el Ministerio de Economía y Competitividad. Su fin último es dotar a la ciudad de A Coruña de servicios de alto valor añadido que permitan aumentar el bienestar del ciudadano, a través de un uso intensivo de las TIC, para la incorporación de inteligencia a los sistemas y procesos de la ciudad, logrando una gestión

mejor y más eficiente. Se trata de una iniciativa que nace para posicionar a la ciudad en la vanguardia de las ciudades inteligentes con una visión integral.

La iniciativa, liderada por Indra, tiene un carácter pionero en el mundo en cuanto a implantación y alcance de los ámbitos que incorpora. Su desarrollo constituye el arranque del proyecto "Smart Coruña", concebido con el objetivo de mejorar la calidad de vida de ciudadanos y del entorno económico y empresarial desde la innovación tecnológica, posicionando a la ciudad gallega como un referente de gestión en el ámbito de las urbes del futuro.

La UTE adjudicataria, integrada además de Indra, por Altia, el operador gallego R e ilux Visual Technologies, se encargan del diseño, suministro, instalación y configuración de todos los equipos informáticos e infraestructura software que integrarán la plataforma "Smart Coruña". También asumiendo la definición y puesta en marcha de la Oficina Técnica de Proyecto, responsable del asesoramiento, supervisión y control técnico, administrativo y estratégico del mismo.

La plataforma "Smart Coruña" servirá como base para la gestión e integración de todos los servicios y soluciones inteligentes que conforman el ecosistema de una ciudad en ámbitos como medio ambiente, energía, movilidad urbana, sanidad, seguridad, ocio y turismo y e-administración. Este gran centro de gestión facilitará que los distintos sistemas intercambien información entre sí para ofrecer una visión completa de la actividad. Además incluirá herramientas de análisis para prever cuáles son los comportamientos de la ciudad (ciudadanos, instalaciones, tráfico, etc.) con relación al uso de los servicios, para adaptarlos mejor y de forma proactiva a las necesidades reales. Se prevé potenciar el uso de estos dispositivos como medio de comunicación con la ciudadanía, facilitando un entorno digital asequible e inmediato que sirva como soporte a la prestación de servicios 'smart' y convierta la participación ciudadana en una de las claves de la gestión urbana.

PLATAFORMA SOFIA2

El origen de la Plataforma Sofia2 es el proyecto I+D europeo **SOFIA** (SMART OBJECTS FOR INTELLIGENT *APPLICATIONS), desarrollado en el marco de la JTI ARTEMIS (http://www.artemis-ia.eu/project/index*/view?project=4). SOFIA fue un proyecto europeo de investigación para crear una plataforma semántica de interoperabilidad y fue desarrollado durante 3 años y participaron 18 partners de 4 países de la UE incluyendo Nokia, Philips, Fiat y Acciona además de Indra.

SOFIA demostró su eficacia en más de 7 pilotos asociados a contextos como Smart Spaces, Coche Eléctrico, Domotica, Eficiencia Energética, Turismo y Ciudad inteligente

Tras finalizar el proyecto I+D Indra decide aprovechar el conocimiento adquirido durante el proyecto y desarrolla desde 0 en base a los conceptos y estándares definidos en el proyecto SOFIA la Plataforma Sofia2. Sofia2 se presenta como la plataforma IoT de referencia de Indra, con cada vez más peso en el mundo de las Smart Cities tanto a nivel nacional como internacional, al ser Sofia2 una plataforma especialmente adecuada como plataforma horizontal de ciudad.

Sofia2 permite integrar y disponibilizar de forma sencilla información de dispositivos, redes sociales, sistemas, móviles, etc.

La Plataforma Sofia2 dispone de **Sofia2 CloudLab**, una versión de SOFIA2 desplegada en Cloud para que cualquier persona, empresa, organización, desarrollador o ciudadano pueda de forma gratuita acceder a los datos públicos gestionados en ésta y crear sus propias aplicaciones con fines experimentales. Esto permite poner en valor la Plataforma probando todas sus capacidades.

Adicionalmente a través de **CloudLab+** se ofrece la instalación de un entorno a medida y de horas de soporte a un precio asequible para el desarrollo de pilotos para mostrar la viabilidad de un proyecto.

Las características diferenciales de Sofia2 frente a otras Plataformas IoT son:

- Entorno de Experimentación gratuito: **CloudLab**
- Operación y gestión de la Plataforma 100% web
- Enfoque Semántico (ligero)
- Independencia del protocolo de comunicación
- Modular, Extensible y personalizable
- Seguridad integrada
- Modular
- APIs multilenguaje
- API Manager integrado
- Motor de Reglas y Motor CEP integrado
- Capacidades Social Media integradas
- Implementación de referencia sobre software Open-Source
- Despliegue On-Premise y On-Cloud
- Integrada capacidades Big Data out-of-the-box
- Gestión de SW y configuración dispositivos centralizada

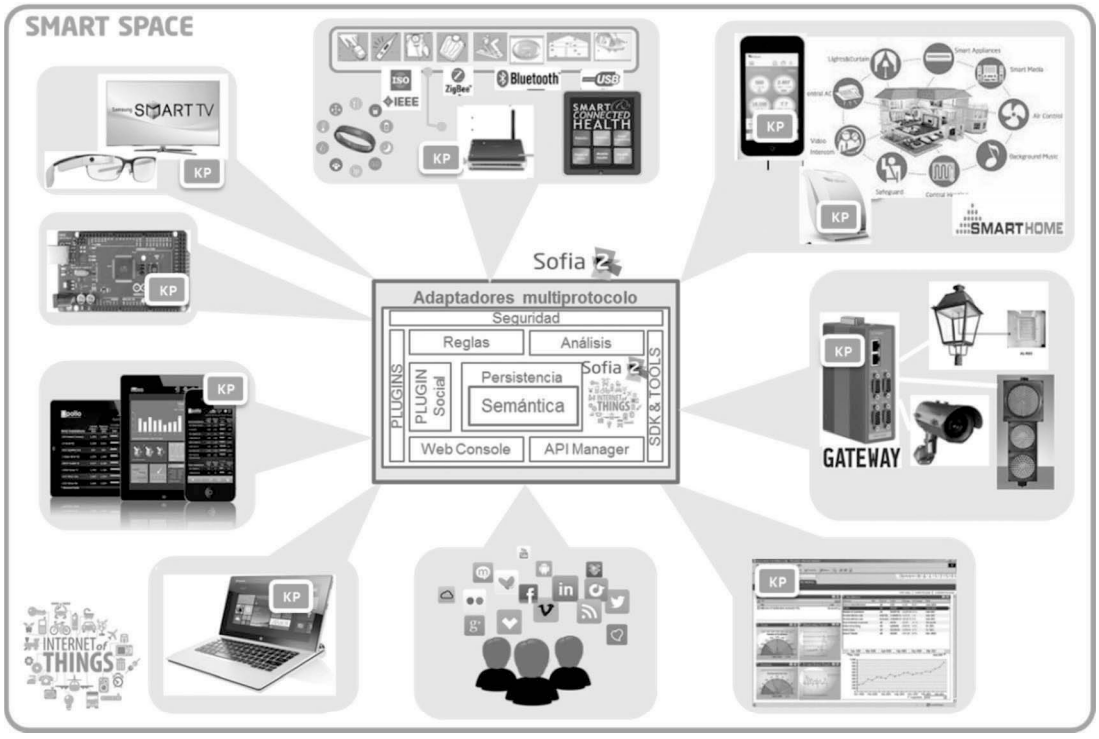


Figura 1. Smart Space Sofia2.

ESTADO DEL PROYECTO Y RESULTADOS

Sofia2 constituye asimismo la base de la plataforma urbana del proyecto Coruña Smart City, impulsado por el Ayuntamiento de A Coruña. La plataforma se concibe como el gran "cerebro" que facilitará la gestión e integración de todos los servicios y soluciones inteligentes que conforman el ecosistema de la ciudad en ámbitos como medio ambiente, energía, movilidad urbana, sanidad, seguridad, ocio y turismo y e-administración. Este centro de gestión inteligente facilita que los distintos sistemas intercambien información entre sí para ofrecer una visión completa de la actividad.

El proyecto Smart Coruña comenzó en Junio de 2013 y se estructuró en dos claras fases: Una primera fase de implementación de la plataforma urbana y una segunda fase compuesta por 18 pilotos en diferentes ámbitos de la ciudad (Movilidad, Agua, Educación, Energía, Medio Ambiente, Ocio y Turismo, Servicios, Vivienda, etc.) que se conectarán con la plataforma urbana Sofia2.

La primera fase ya ha sido finalizada y la plataforma urbana de Indra ya funciona en la ciudad de Coruña como motor de los servicios urbanos. La segunda fase que está en fase de implementación finalizará a lo largo de 2015, dependiendo de cada uno de los pilotos. Una vez finalizada esta segunda fase, todos los pilotos de la ciudad, basados en diferentes ámbitos urbanos, se habrán integrado con la plataforma urbana Sofia2, permitiendo integrar información y servicios con los que aportar mayor valor añadido al ciudadano.

Los pilotos fueron concebidos como testbeds y, desde este punto de vista, su implantación se centró en un ámbito reducido de la ciudad: aproximadamente el 5% de la misma. En función de los resultados obtenidos en cada uno de ellos uno de los objetivos será extenderlos, de forma gradual, hasta cubrir el 100% de la ciudad.

CONCLUSIONES

Uno de los grandes logros del proyecto, como indica el propio Ayuntamiento, será el poder disponer de una plataforma integradora de todos los datos urbanos. Esta plataforma debe ser la llave para el desarrollo de nuevos servicios en ámbitos como: Gobierno y ciudadanía, Gestión de residuos, Domótica urbana, Educación y cultura, Smart Grids, Gestión de flotas y logística, Seguridad y Servicios sociales.

El éxito del proyecto Coruña Smart City ha sido reconocido internacionalmente. Este año ha sido galardonado con una mención de honor en los premios a la mejor Compra Pública Innovadora 2014 por la adquisición de la Plataforma Tecnológica, conocida como el "cerebro de la ciudad", uno de los elementos singulares y más innovadores del proyecto de Smart Coruña. Se trata de la única ciudad española que ha recibido este galardón y sitúa la tramitación de la Plataforma Tecnológica como embajadora europea del proceso de Compra Pública Innovadora.

SOLUCIONES SOFTWARE INTEGRALES PARA UNA SMART CITY

Francisco Ribes Revuelto, Gerente Grandes Cuentas, Área SmartCity FAMA SYSTEMS, S.A.
Pedro Sanjuán Fernández, Consultor Área SmartCity FAMA SYSTEMS, S.A.

Resumen: El desarrollo de nuevas tecnologías y los requerimientos de mejores servicios por parte de los ciudadanos están generando el concepto Smart Cities. Las plataformas tecnológicas que permitan una gestión integral de las ciudades son una de las grandes áreas de investigación y desarrollo. Sin embargo, la amplitud del concepto Smart Citiy y la gran cantidad de áreas heterogéneas que comprende puede hacer muy difícil la definición de una solución integral que consiga aglutinar todas las áreas, necesidades y servicios. La flexibilidad y adaptación de estas nuevas plataformas a las necesidades y áreas que vayan surgiendo será un aspecto clave a considerar, en la búsqueda de estas plataformas de gestión integrales.

Palabras clave: Smart City, Software, Gestión Integral, Plataforma, Conectividad

SOLUCIONES SOFTWARE INTEGRALES PARA UNA SMART CITY

El desarrollo del concepto Smart City implica el uso activo e intensivo de las tecnologías TIC para la gestión de las ciudades del futuro. La problemática surge de la necesidad de acotar el concepto Smart City en unos límites que permitan actuaciones determinadas y concretas sobre unas áreas definidas. Estas áreas y actuaciones no están claramente definidas, debido a la gran complejidad que conlleva categorizar y caracterizar completamente un concepto aún en desarrollo. Por tanto, la necesidad de un software inteligente que permita una gestión integral sobre todas las áreas definidas es un objetivo que se está contemplando y materializando a medida que se va definiendo en mayor profundidad el concepto Smart City.

Smart City, un concepto en desarrollo

Actualmente el concepto Smart City es a la vez muy amplio y específico. Amplio porque comprende una gran cantidad de áreas y específico porque en todas ellas, el denominador común es el uso de las nuevas tecnologías. Por tanto a medida que se van añadiendo dimensiones *smart* al concepto, crece la complejidad del mismo, y las necesidades que deben cubrir los software de gestión son cada vez mayores.

Estas necesidades pueden aumentar de forma mucho más rápida que el desarrollo de soluciones específicas, por lo que la definición de unos estándares de software sobre los que añadir nuevos módulos y nuevas funcionalidades de forma rápida y eficaz se antoja imprescindible. El crecimiento de las ciudades y el desarrollo y progreso de las mismas hace difícil la definición de este software, debido a la naturaleza dinámica que tiene la sociedad y las ciudades para desarrollarse y evolucionar. Este proceso dinámico viene a transformar las ciudades a lo largo del tiempo, de forma económica, social y cultural lo que hace difícil, una vez más, la universalidad de la solución. A medida que van añadiéndose nuevos servicios, funcionalidades o características en las Smart Cities crece la oferta de servicios que deben cubrir las soluciones software, lo que puede llegar a ser inabarcable en función del desarrollo y complejidad que tengan, las circunstancias que se den, y el contexto en que se desarrollen.

La resolución de este problema implica una gestión completa de las ciudades a través de una gran plataforma digital de gestión a modo de gran cerebro inteligente. Este, será capaz de gestionar la oferta de servicios, adaptarse a las nuevas necesidades de la ciudad de forma rápida mediante la adopción de soluciones que se incorporan al software, es decir, permitirá una actuación total, completa e inteligente sobre los distintos ámbitos de la ciudad.

En este contexto las plataformas y soluciones software con elevado grado de versatilidad y adaptabilidad tienen una gran importancia. El desarrollo de este tipo de plataformas viene a resolver, en

parte, algunos de estos problemas que se plantean, pero están en fase muy prematura, proyectos en definición que no son soluciones maduras que tengan una probada eficacia en las diferentes áreas. Sin embargo, la adaptabilidad de estas soluciones, la facilidad para incorporar nuevas funcionalidades a la misma, y la estandarización de las conexiones con diferentes sistemas hacen de este tipo de soluciones uno de los grandes activos en la consecución de softwares integrales de gestión.

En la presente comunicación se plantearán y resolverán algunas de estas dudas que plantean las soluciones en desarrollo, se identificarán los puntos clave a cubrir por las diferentes soluciones, y se verá su aplicación práctica en ejemplos concretos.

Servicios, áreas smart y tecnologías

La ambición en la definición de un software universal nace de la necesidad de tener un control absoluto sobre la gestión de una ciudad de igual manera que se controla una empresa u organización. Esto permite tener un control económico y de gestión que permite el máximo aprovechamiento de los recursos, el máximo nivel de calidad en el servicio en las administraciones, así como, de oferta de servicios para los ciudadanos con el menor coste y consumo de recursos posible.

La investigación realizada trató de conocer cuáles eran las necesidades que las smart cities requerían y como abordar de forma conjunta la satisfacción de las mismas a través de una plataforma software integral con una gran capacidad de almacenamiento de datos, y una capa de inteligencia capaz de proporcionar información fiable y comprensible sobre todos los datos almacenados en ella.

Las necesidades que deben cubrir estos software de gestión integral comprenden entre otras las siguientes áreas/servicios (Ametic, 2012):

1. Generación, suministro y uso de la energía: gas, luz, agua, combustibles fósiles, etc.
2. Eficiencia energética: certificación energética, monitorización energética, etc.
3. Gestión del medio ambiente: parques, jardines, parámetros e indicadores ambientales
4. Gobierno, ciudadanía, seguridad: eAdministration, eParticipation, etc.
5. Movilidad urbana: movilidad y accesibilidad sostenible, eficiencia de las infraestructuras, etc.
6. Gestión de residuos
7. Gestión de edificios públicos
8. Servicios sanitarios
9. Servicios culturales, de educación y turismo
10. Servicios económicos: NFC, pago digitalizado, etc.
11. Construcción: empleo de materiales reciclables, reutilizables, no contaminantes, etc.
12. Comercio electrónico
13. Cálculo de Huella de carbono
14. Otras

Estas áreas y actividades se han clasificado de forma genérica en las llamadas dimensiones smart, que comprenden cada una, una serie de actividades con algún denominador común. Estas dimensiones son (Ametic, 2012):

- *Smart environment*: servicios y actividades orientados a reducir el consumo de energía, mejora del medioambiente y eficiencia energética, la gestión de residuos o la de edificios.
- *Smart mobility*: servicios y actividades destinadas a reducir la densidad de tráfico, tiempos de conducción, movilidad sostenible, optimización de rutas de transporte, mejorar las infraestructuras, etc.
- *Smart economy*: servicios y actividades orientados a la modernización del comercio, métodos de pago o la actividad empresarial.
- *Smart living*: actividades orientadas a mejorar la seguridad, la sanidad o la oferta de servicios culturales en la sociedad.

- *Smart people*: actividades orientadas a la educación, la modernización de la sociedad en materia tecnológica o la creatividad.
- *Smart governance*: actividades y servicios basados en la mejora de la gobernanza a través de la tecnología, como el uso de Open Data, servicios tele-asistidos, uso de plataformas horizontales de gestión, etc.

Entre las necesidades de tecnología que deben incorporar los software de gestión podemos destacar, entre otras (Ayuntamiento de Santander, 2013):

- Big Data
- IoT (Internet de las Cosas)
- M2M (conexiones machine to machine)
- Sensorización
- Tecnologías móviles, app's
- Tecnologías de visualización 2D y 3D
- Tecnologías Cloud
- Open Data
- Otras

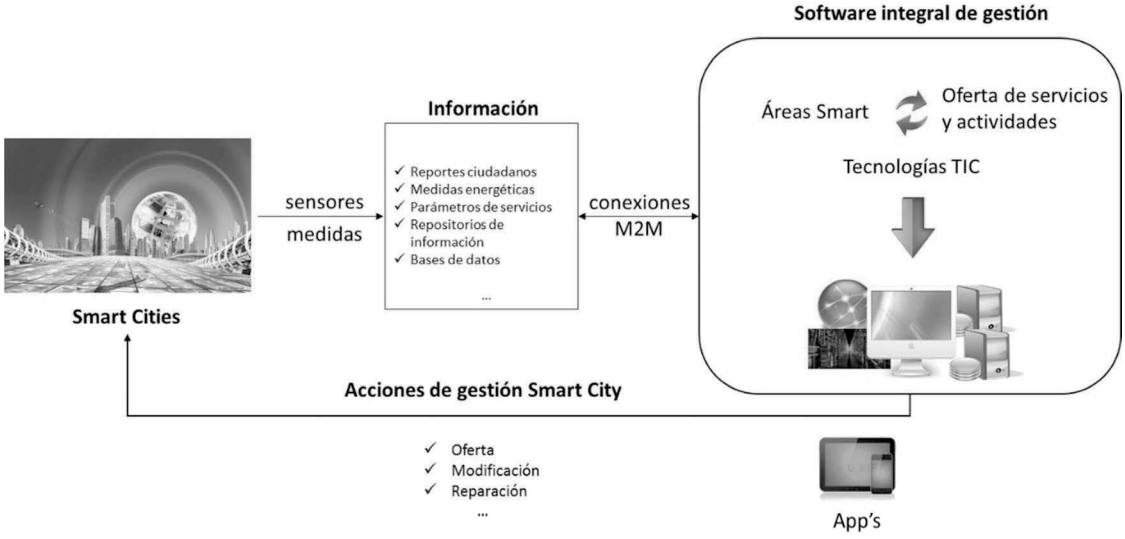


Figura 1. Esquema funcional de la solución integral Smart City.

Vemos la gran variedad de áreas y servicios/actividades que debe cubrir el software y la cantidad de tecnologías que debe integrar. La dificultad en la definición de un software que abarque tanto las áreas como las tecnologías en un nivel de madurez adecuado, que permita gestionar de forma completa las ciudades, es un reto que está siendo investigado por parte de las empresas tecnológicas y organismos públicos.

La universalidad de las soluciones implica una abstracción difícil de conseguir en oposición con las soluciones horizontales y más prácticas, que presentan unas metas alcanzables, superables y mejorables. Es aquí donde las plataformas de gestión integral de fácil conexión e integrabilidad tienen una importancia capital.

Estas plataformas, servicios o aplicaciones permiten dar a conocer las bases donde se sustentan estos softwares y proporcionan un marco flexible y adaptable de conexión, por lo que cualquier persona u organización puede contribuir en el desarrollo de la misma con aportaciones propias, a partir de los estándares de conexión ofrecidos.

También permite que empresas no desarrolladoras de este tipo de software tengan un soporte donde desarrollar e implantar soluciones sectoriales para las diferentes áreas smart a partir del análisis de la

plataforma, y que las empresas desarrolladoras tengan una base sobre la que desarrollar plataformas más avanzadas y sofisticadas a partir de las necesidades detectadas en las ciudades.

Algunos ejemplos de estas plataformas que cumplen muchos de estos requisitos se detallan a continuación a modo de referencia: Sofia, FI-WARE, WEBINOS, OSN Platform, PEOPLE, City SDK etc. (Ana Trejo Pulido, 2012).

Ejemplo aplicado

Se detalla a continuación, un ejemplo de aplicación de este software en una ciudad:

Supóngase la construcción un edificio de carácter público que tenga una gran importancia para la ciudad, ya sea por razones turísticas, comerciales, culturales o empresariales, por ejemplo un museo. Se detalla cómo, a partir de la definición de un software de gestión integral para la ciudad, podemos gestionar la construcción y ciclo de vida del edificio, y las interacciones que este tiene tanto con los ciudadanos, como con las empresas, la administración o el medio ambiente.

Para la construcción del edificio será necesario conocer cuál será el terreno donde se va a construir. A través de un inventario de espacios es posible conocer las localizaciones disponibles. Este inventario puede estar enlazado desde nuestra plataforma software integral, y ser provisto por una empresa de servicios externa contratada. Una vez conocido y elegido el lugar, será necesario conocer quién construirá el edificio. Una base de datos enlazada nos proporcionaría las empresas constructoras susceptibles de participar en la construcción, que puede ser adjudicada mediante un concurso que se publica en un portal web asociado a nuestra plataforma, donde las diferentes empresas hacen sus ofertas y pueden seguir el proceso de adjudicación del contrato. Una vez adjudicado, un portal de noticias web alojado en la plataforma, publicaría los resultados, a través de un boletín de noticias o enlace a los boletines oficiales.

Durante la construcción, las actividades de control del proyecto, pueden ser gestionadas y consultadas a partir de la plataforma mediante un enlace con la empresa en cuestión, o tener un seguimiento por parte de las entidades de la administración destinadas a ello. Mediante los sensores instalados en el edificio, será posible controlar una gran cantidad de variables. Será factible medir la calidad del aire en las proximidades, la intensidad lumínica, los consumos energéticos de agua, electricidad o gas, los niveles de ruido, el estado de las instalaciones y del mobiliario del edificio, la ocupación que tiene, los usos que se dan a las diferentes zonas, los accesos, la seguridad, las rutas de acceso y movilidad…

Todos estos datos, procedentes de múltiples fuentes, se recogen en grandes repositorios de información que se podrán integrar en una gran base de datos, y ser explotados para realizar una mejor gestión de las instalaciones, lograr mejores servicios, etc. con algunas de las tecnologías asociadas como por ejemplo, el Big Data. A través de la plataforma se podrá ver un agregado de información asociada a los diferentes edificios, instalaciones, zonas o servicios de la ciudad mediante la replicación de esta estrategia al resto de activos y áreas. Esta información tendrá formatos que puedan reutilizar las diferentes partes implicadas y utilizar en beneficio de la Administración Pública para ofrecer nuevos productos o servicios que aporten un valor añadido a la sociedad. También la explotación y gestión de estos datos permitirá realizar acciones de mantenimiento sobre los diferentes activos de la ciudad.

A través de un análisis de la información que proporcionan estos datos se podrán adaptar los servicios que se ofrecen a los ciudadanos. Se podrán ofertar servicios a través de la plataforma acorde a las necesidades de la sociedad y estas necesidades serán conocidas de primera mano por los órganos gestores gracias a las posibilidades de interacción que ofrece la plataforma con los ciudadanos. Se pueden ofrecer cursos de formación y educación virtual a través de la plataforma, servicios de turismo de realidad aumentada de los diferentes edificios, facilidades para el comercio online a través de plataformas de pago virtuales…

Será viable ofrecer gran parte de esta información a la sociedad, al ser la plataforma de datos abiertos, con diferentes niveles y jerarquización según el usuario que acceda. Se dará acceso a la información de

carácter público mediante formatos digitales, estandarizados y abiertos. La administración podrá además digitalizar parte de su actividad y ofrecer servicios a través de portales alojados en la plataforma: será posible gestionar expedientes de forma digital, firmar electrónicamente documentos, agilizar gestiones, solicitudes, impresos etc. que hasta ahora conllevan unos procesos burocráticos lentos y muchas veces manuales, no adecuados a la época digital en la que se desarrolla la sociedad.

Permitirá que las diferentes administraciones coordinen mejor sus procedimientos administrativos con procesos más eficientes, mejorando los procesos de gestión interna o reduciendo las cargas administrativas sobre los ciudadanos, empresas u organizaciones. Los usuarios de la administración pública, por ejemplo, tendrán acceso a las áreas asociadas a ella, unos permisos especiales para acceder a determinados servicios, no siendo igual para un ciudadano que tendrá acceso por ejemplo a una oferta de servicios, consulta de indicadores y datos, reporte de incidencias sobre la vía pública, *feedback* sobre servicios contratados y utilizados, visualización de activos, zonas, lugares de interés, etc. Las empresas podrán acceder al estado de los servicios que se ofrecen, la consulta de indicadores, la entrada en foros y asociaciones de empresas registradas en la plataforma, como forma de potenciar y mejorar su negocio. En definitiva cada ciudadano tendrá una interacción diferente con esta plataforma software, con el fin de optimizar su participación en el progreso global de la ciudad.

Resumiendo las características de este gran software: permitirá una integración de las actividades y servicios que se ofrecen en las ciudades, permitirá una gestión de las zonas, espacios, infraestructuras asociadas, recopilará una gran cantidad de datos e información de todos los aspectos anteriores a través de la conexión de sensores y estará dotado de unas herramientas de inteligencia que permitan una serie de acciones con el objetivo de desarrollar ciudades más sostenibles económica, social, y culturalmente.

Las conexiones del software/plataforma

Un aspecto muy importante en la plataforma serán las integraciones de la misma con las diferentes empresas, órganos u organizaciones que participen en ella. Cada empresa u organización que ofrezca un servicio alojado en la plataforma deberá integrar, en parte, su software con el de la plataforma, ya sea a través de servicios web alojados en la plataforma, enlaces a la plataforma de software de sensorización, o cualquier otro método de conexión posible.

Tiene que haber unos estándares de conexión definidos accesibles por todos estos actores, que faciliten la conexión entre sistemas, que sean seguros y fiables, que tengan alta disponibilidad, que tengan un alto grado de cohesión y coherencia de información de un sistema con otro, protocolos de comunicación compatibles, etc. Al formar parte de un mismo sistema global, la visión holística que se debe tener de la integración de todos ellos permitirá la consecución de un gran producto de software integral, como unión inteligente, abierta, y eficaz de pequeños software más especializados.

Se deduce que las necesidades de integración son diversas y muy variadas, comprenden infinidad de sistemas y posibilidades. Por ello huir de la particularidad y complejidad de las integraciones proporcionando un marco flexible de integración que permita una cierta estandarización de las conexiones puede ser una solución mucho más viable y accesible hoy en día, que la búsqueda de deslocalización de todas estas aplicaciones para ofrecer los servicios de forma particular.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De la investigación llevada a cabo, y las características estudiadas/evaluadas para este tipo de soluciones se deducen las siguientes conclusiones:

- La definición de un software integral que permita gestionar una ciudad de forma integral, precisa de una gran cantidad de tecnologías diferentes en muy diversas áreas de actuación.
- Las necesidades de integración de múltiples aplicaciones de tecnología hacen que las conexiones entre todos estos sistemas con la plataforma software integral requieran de unos procesos de conexión e integridad estándares.

- La cooperación entre las empresas, organizaciones, administraciones y población a la hora de definir, integrar y proporcionar información para el éxito de este tipo de software y para el desarrollo y progreso de las ciudades.

REFERENCIAS

- Ana Trejo Pulido. *Open Smart Cities III. Plataformas, servicios y aplicaciones de código abierto para las Smart Cities*. (2012) Fecha consulta: 08/01/2015 http://observatorio.cenatic.es/index.php?id=806:plataformas-servicios-y-aplicaciones-de-codigo-abierto-para-las-smart-cities&Itemid=137&option=com_content&catid=94:tecnologia&view=article
- *Informe Smart Cities*. Ametic (2012) Fecha consulta: 08/01/2015 http://www.ametic.es/download/documents/Informe_Smart_Cities.pdf
- *Santander Smart City: Plan director innovador*. Ayuntamiento de Santander (2013). Fecha consulta: 08/01/2105 http://portal.ayto-santander.es/documentos/plan_director_innovacion.pdf
- *Smart Cities: un primer paso hacia el internet de las cosas*. Fundación Telefónica y Ariel (2011) Fecha consulta 08/01/2015 http://www.socinfo.es/contenido/seminarios/1404smartcities6/01-TelefonicaSMART_CITIES-2011.pdf

SOLUCIÓN PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE INFRAESTRUCTURAS EN UNA SMART CITY

Francisco Ribes Revuelto, Gerente de Grandes Cuentas, Área SmartCity, FAMA SYSTEMS, S.A.
Pedro Sanjuán Fernández, Consultor Área SmartCity, FAMA SYSTEMS, S.A.

Resumen: A medida que las ciudades evolucionan y crecen en servicios, población o edificios nace la necesidad de gestionar de manera integral las infraestructuras tanto en los aspectos de patrimonio, mantenimiento de la vía pública y activos municipales, gestión de espacios públicos, atención ciudadana, etc. El sistema que presentamos responde a dichas necesidades y facilita la gestión óptima de las infraestructuras mediante la recogida de los datos procedentes de diversas áreas en un único repositorio y su tratamiento por los gestores internos y externos, mejorando la comunicación entre la administración y el ciudadano de una forma eficiente. Las herramientas de BPM garantizan la correcta realización de procesos y facilitan la reducción de costes.

Palabras clave: Infraestructuras, Mantenimiento, Sensorización, Gestión Gráfica, Movilidad, Ciclo de Vida

GESTIÓN INTEGRAL DE INFRAESTRUCTURAS EN UNA SMART CITY

La explosión del desarrollo urbano mundial está haciendo que las ciudades crezcan a una gran velocidad, convirtiéndose en los núcleos de población mundial y focos de la actividad económica y empresarial. La población urbana creció desde los 750 millones de personas en 1950 hasta los 3.600 millones en 2011. Las estimaciones apuntan, que para el año 2030 las ciudades contarán con el 60% de la población mundial (Naciones Unidas, 2012).

Con estos datos, las necesidades de gestión de las grandes ciudades del futuro precisaran de softwares potentes, capaces de gestionar un volumen de datos que crece de manera exponencial con el desarrollo tecnológico, y que permitan una actuación integral sobre las infraestructuras de las ciudades. Estas acciones proporcionan cada vez servicios de mayor valor añadido para los ciudadanos y con mayor nivel de servicio. Estas infraestructuras contarán con los aparatos de sensorización y métrica más avanzados que recogerán datos de todo tipo en tiempo real: información sobre ocupación, temperatura, consumos energéticos, recursos muebles e inmuebles, recursos materiales etc. que deberán ser almacenados y gestionados de forma que se garantice la mejor explotación y uso óptimo de las infraestructuras.

Material y métodos

La investigación inicial partió de la consulta a diferentes entidades [i] de carácter público acerca de qué sistemas de gestión integral poseían para la gestión de activos y las características que tenían, cuáles eran las mejores herramientas que disponían para ello y cuáles eran las herramientas o funcionalidades que faltaban para tener una gestión profesionalizada y eficiente de los mismos.

Los resultados recogen las diferentes exigencias que se registraron de las administraciones consultadas. Se ideó una solución software integral que permitiera un control sobre todas las infraestructuras que existen en las ciudades. Se anticiparon sistemas e integraciones con tecnologías aún en desarrollo y con gran potencial de crecimiento para poder incorporarlas a la solución a medida que vayan adoptando formas más maduras que posibiliten tal integración.

Resultados

Como resultado de la investigación realizada se obtuvieron los siguientes resultados:

Las necesidades de gestión de las infraestructuras se fundamentaron en tres conceptos:

1. Inventariar las diferentes infraestructuras y almacenar los datos

2. Herramientas de recogida de datos en las diferentes infraestructuras
3. Motores de gestión que facilitan la comunicación, coordinación y la definición de los procesos de gestión

El objetivo último que persiguen las administraciones del Sector Público es conseguir el máximo nivel de servicio al menos coste posible, contribuyendo al menor consumo posible de recursos económicos de los presupuestos públicos.

Entrando en detalle en los resultados, se precisaba una tecnología web con posibilidades de integración con múltiples tecnologías y sistemas (sistemas contables, GIS, bases de datos, dispositivos móviles…) que se basara en un inventario de activos de carácter público sobre el que es posible tener un control exhaustivo a través de las herramientas de gestión inteligente que incorporaría. Así sería posible conocer qué activos se tienen, dónde se localizan, cómo se tienen, cuánto cuesta mantenerlos, el nivel de servicio que reciben y proporcionan. Una vez son conocidos todos los elementos de las infraestructuras públicas sería posible llevar un mantenimiento de los mismos, una gestión personalizada y muy avanzada de ellos, mediante herramientas gráficas, informes específicos y herramientas de inteligencia avanzada como el Business Intelligence o el Big Data.

En cuanto al registro de los activos en los inventarios, debido a la gran variedad de activos públicos en las infraestructuras, éstas deberían ser definidas en estructuras jerárquicas que permitan clasificar los diferentes activos públicos en función de las necesidades de las organizaciones gestoras, tanto públicas como privadas, con una alta flexibilidad en la definición de los datos necesarios que integran las propiedades de los diferentes activos. Esto permite poder definir qué aspectos se quieren tener registrados de cada infraestructura, por ejemplo los espacios de los que dispone, las personas que trabajan, las necesidades energéticas… Una vez recogidos los diferentes datos que componen los activos de las infraestructuras serían posibles las acciones de control y gestión: controlar los costes de adquisición y operacionales así como su seguimiento mediante informe e indicadores personalizados, entre otras muchas acciones.

Estos controles se apoyarían en sistemas de alarmas y avisos que informan de las acciones necesarias a llevar a cabo sobre cada activo: renovaciones, reparaciones, sustitución, mantenimiento, etc. permitiendo una planificación de las diferentes actividades de gestión con unos márgenes determinados de tiempo, y que se pueden establecer en función de las necesidades.

De igual manera, fruto del estudio se obtiene que son necesarias herramientas para una mejor gestión y registro de los inventarios patrimoniales de las administraciones. Dada la similitud con los activos de la vía pública, la relación con lo expuesto en los párrafos anteriores es prácticamente replicable para el inventario patrimonial.

Una de las necesidades más demandadas por las administraciones es la posibilidad de gestionar gráficamente las infraestructuras. Que fuera posible localizar geográficamente cada elemento sobre mapas o planos de cartografía, realizar consultas sobre los mismos, o tener la posibilidad de gestionar los inventarios de manera gráfica y tratar así los procesos de mantenimiento planificado, correctivo y preventivo.

Se recogieron algunas necesidades de gestión documental, para huir de las ubicaciones físicas y descentralizadas que se tenían. Se requería acceso desde diferentes ubicaciones, tener un control y registro de los diferentes documentos, así como restricciones de acceso y diferentes vías de entrada a los documentos.

También se recogieron necesidades de carácter económico, como la posibilidad de gestión económica informatizada de las infraestructuras, integración con sistemas financieros y económicos existentes o la generación de informes económicos avanzados y personalizados.

Uno de los requerimientos más comunes en las administraciones fue la definición de portales o plataformas para estar en contacto con la ciudadanía de forma fácil y accesible. Se precisaba la creación

de portales donde registrar las incidencias, quejas, sugerencias o comentarios acerca de las diferentes infraestructuras y activos. Y se requería que estas plataformas de comunicación fueran la base de una interacción y cooperación entre ciudadanos y administración con el objeto de mejorar la transparencia de la administración hacia los ciudadanos y facilitar la colaboración de los mismos en, por ejemplo, la gestión y mantenimiento de las infraestructuras.

Se recogieron también propuestas de acción para una gestión automatizada del mantenimiento de la vía pública y servicios asociados.

Fueron también numerosas las solicitudes de aplicaciones de movilidad que solucionaran algunas de las necesidades especificadas en los puntos anteriores, en forma de app's móviles o sistemas portátiles.

CONCLUSIONES

Se concluyó que era necesaria una herramienta software para gestionar eficazmente las infraestructuras públicas, modernizando los procesos de gestión y obteniendo información fiable y actualizada de forma centralizada.

Estos datos deberían estar ubicados en bases de datos que permitan además la gestión gráfica y alfanumérica de los bienes y servicios.

Se debía disponer de herramientas de gestión desde dispositivos móviles que facilitaran los trabajos de mantenimiento, supervisión o actualización de activos en las infraestructuras.

También era necesario un servicio mucho más eficiente y de mayor calidad para el ciudadano, basado en una comunicación directa con la administración, y una participación en el proceso de gestión.

Como resultado de la investigación se trabajó en una solución que aglutinara estas y otras necesidades dentro de un mismo sistema de gestión integral. Se trabajó en la definición de un software que satisficiera estas necesidades de las administraciones.

Este sistema estaría basado en una solución flexible, abierta y parametrizable cimentada sobre una tecnología basada en estándares.

Utilidad de la solución en ciudad

Se detalla ahora un ejemplo práctico de aplicación en ciudad de la solución propuesta:

A partir del software definido es posible gestionar el ciclo de vida de una farola con tecnología LED instalada en el aparcamiento de una infraestructura, por ejemplo una casa consistorial. Una vez instalada la farola, se registrarán tanto su localización (a través de coordenadas) como los datos correspondientes a la ficha asociada a la farola que compone el inventario de activos o la pertenencia a una entidad como puede ser el aparcamiento que a su vez pertenece a la casa consistorial. Esta jerarquía podría haber sido definida por el usuario administrador encargado a tal función dentro del pueblo o municipio en cuestión.

Estas acciones pueden hacerse desde una aplicación móvil destinada al efecto que llevará el operario encargado de instalar la farola. A través de los diferentes sensores instalados en la farola será posible conocer información relativa al medio que la rodea: la temperatura, la calidad del aire, el grado de iluminación, los consumos eléctricos que lleva asociada etc… Esta información puede ser utilizada por el módulo de BI del software, para comparar con valoraciones estándar de estas medidas proporcionadas por las compañías eléctricas y que están recogidas en las fichas de los activos, cumplimiento de normativa que podría estar integrada a través de un gestor documental en el sistema, operaciones de mantenimiento realizadas y pendientes, datos contables como amortización del activo, etc.

Todos estos datos se incorporan a la base de datos del sistema y permiten una serie de acciones de gestión por parte de las personas encargadas a tal efecto: si el consumo sobrepasa cierto nivel, es posible que sea necesario cambiar la luminaria porque esta sea defectuosa.

Otro posible suceso puede ser que un ciudadano vea que la luminaria está rota, y para ello acceda al portal de registro de incidencias, y registre de una manera ágil y sencilla la incidencia correspondiente.

Figura 1. Interfaz del portal del ciudadano para el registro de incidencias en la vía pública.

En este caso por ejemplo, se registraría una orden de reparación de la luminaria que sería registrada en el dispositivo móvil del operario de mantenimiento encargado de resolver la incidencia. Una vez resuelta se daría un reporte al ciudadano de que la incidencia ha sido resuelta y otra al sistema por parte del operario, notificando la finalización de la orden de trabajo correctiva.

El registro generado en el sistema será analizado por las herramientas de inteligencia que dotarán de un nuevo plan de mantenimiento al elemento en cuestión.

A través del sistema se puede gestionar el ciclo de vida de las diferentes infraestructuras, espacios o activos de la ciudad, a partir de su registro en una plataforma que permite su identificación unívoca.

Gracias a la solución integral algunas de las organizaciones que han implementado el sistema han conseguido importantes mejoras en la gestión de las infraestructuras[ii]:

- 30% más de eficiencia en los trabajos de campo de los operarios
- 30% de reducción de costes en la gestión del mantenimiento
- 60% más de agilidad en los procesos de firmas para la gestión del patrimonio
- 30% ahorro en la optimización de espacios
- 50% más de agilidad en los procesos de traslado

Esquema funcional de la solución integral

A continuación se presenta un esquema funcional resumido, de una solución integral para la gestión de las infraestructuras con los diferentes módulos que lo componen y las relaciones e integraciones que se pueden llevar a cabo.

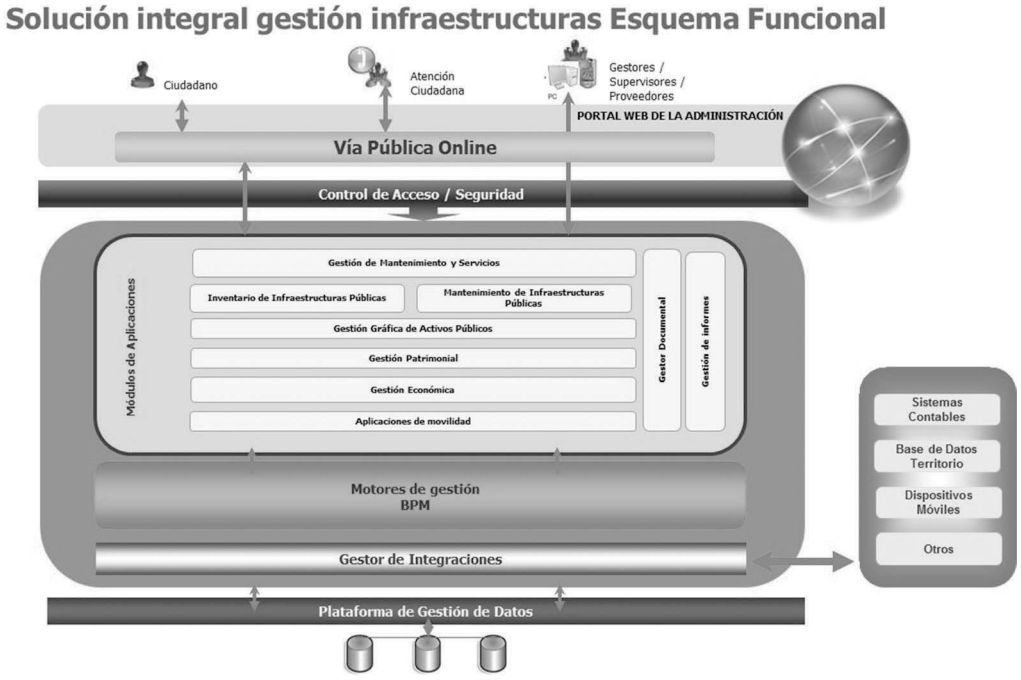


Figura 2. Esquema funcional de la solución integral.

REFERENCIAS

Elaboración a partir de estudios propios en diferentes administraciones de carácter público.

- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el desarrollo sostenible RIO +20. Las ciudades. Fecha consulta 08/01/2015 http://www.un.org/es/sustainablefuture/pdf/Rio+20_FS_Cities_SP.pdf

[i] Se recopiló la información de 40 administraciones de carácter público entre Ayuntamientos, Diputaciones, Ministerios, Municipios, Comunidades Autónomas, Cabildos, etc.

[ii] Datos provenientes del uso del sistema por más de 7000 usuarios de diferentes perfiles y ámbitos, más de 1000 operaciones de media diarias. Con usuarios que gestionan desde un solo inmueble hasta 50.000 y una superficie que varía entre 800 y 10.000.000 de m².

HERRAMIENTAS GIS PARA LA GESTIÓN INTELIGENTE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS PÚBLICOS

Rafael Montes, Socio Gerente, Proasolutions.pt, Arquitectura y Gestión de Accesibilidad y Movilidad Lda
Pedro Costa, Geógrafo, Proasolutions.pt, Arquitectura y Gestión de Accesibilidad y Movilidad Lda
Bruno Campos, Geógrafo, Proasolutions.pt, Arquitectura y Gestión de Accesibilidad y Movilidad Lda

Resumen: Proasolutions.pt Lda, desarrolló aplicaciones de software, *webmapping* y Android diseñadas para la recolección y actualización de datos geográficos y de información asociada, para apoyar la gestión integrada y monitorización de accesibilidad, movilidad, eficiencia energética, riesgos ambientales y tecnológicos, y de desarrollo social sostenible, así como la elaboración de presupuestos de inversión por parte de las administraciones. Los ciudadanos, tienen acceso a la información relativa a accesibilidad y movilidad en el espacio, edificios y equipamientos, servicios y transportes públicos, y la posibilidad de calcular itinerarios peatonales adaptados a las capacidades de cada utilizador.

Palabras clave: Accesibilidad, Movilidad, GIS, Gestión, Eficiencia Energética, Sostenibilidad, Riesgos, Recursos Sociales

INTRODUCCIÓN

Proasolutions.pt en el ámbito de su actividad empresarial como consultora de ayuntamientos, detectó la inexistencia de criterios y herramientas de gestión integrada de las diferentes responsabilidades municipales. En ese sentido, para dar respuesta a los programas de promoción de la accesibilidad para todos en Portugal, fue desarrollada una herramienta denominada SIGMAP (Sistema Integrado de Gestión y Monitorización de la accesibilidad Peatonal) que centraliza en una única plataforma toda la información relativa a las condiciones actuales de accesibilidad de los espacios, transportes, edificios y servicios públicos, y al mismo tiempo genera soluciones tipo a ser implementadas.

Al contrario de los Software propietarios existentes en el mercado, se trata de una aplicación web que utiliza bases de datos abiertas (open source) y por eso de acceso masivo y con costes de utilización reducidos. Esto favorece la utilización por parte de públicos diferentes presentando dos tipos de funcionalidades principales, siendo una dirigida a los ciudadanos y la otra a técnicos y dirigentes municipales o regionales.

PROYECTO PROSIGA

Con base en esta experiencia, y al verificar que en otros ámbitos de la actividad municipal existían carencias similares, el Departamento de Investigación y Desarrollo de Proasolutions.pt, juntamente con equipos de investigación de varias facultades de la Universidad de Porto, ha venido desarrollando un conjunto de funcionalidades sobre el software original, con base en sistemas de información geográfica (GIS), aplicaciones sobre internet y aplicaciones Android, cuyo objetivo es contribuir para el desarrollo sostenible de las ciudades y villas, en diversas componentes interrelacionadas que comprenden la accesibilidad universal, la movilidad, la eficiencia energética, los riesgos ambientales y tecnológicos y aún el desarrollo social sostenible. Estas funcionalidades permiten la participación de los ciudadanos a través de mecanismos de comunicación en red, denominado PROsigA.

La base del proyecto PROsigA es el SIGMAP, primera herramienta creada y que ha sido muy bien acogida por diez (10) municipios portugueses y el Área metropolitana de Toulouse (Francia). Se trata de una aplicación web que utiliza bases de datos abiertas. Esta herramienta presenta dos tipos de funcionalidades principales, siendo una dirigida a la población local, visitantes y turistas y la otra a técnicos y dirigentes municipales o regionales.

Así, desde el punto de vista de los ciudadanos el SIGMAP permite:

1. Informar a los ciudadanos sobre el estado actual de la accesibilidad en la vía pública, transportes públicos, edificios y servicios públicos, señalizando de forma sistematizada los problemas detectados, con base en un diagnóstico previo, mostrando su localización y características.
2. Calcular itinerarios accesibles, adaptados a las capacidades funcionales de cada utilizador, utilizando la función "*routing*". Cuando no es posible indicar un itinerario totalmente accesible, la herramienta sugiere el más adecuado, señalizando y georreferenciando los diversos problemas que el utilizador irá a encontrar a lo largo del mismo.
3. Obtener información sobre los trabajos u obras (para la mejora de la accesibilidad y no sólo) que están en curso.
4. Reportar a los servicios municipales problemas diversos, especialmente de accesibilidad, a través de la utilización de la funcionalidad "reportar problema", que permite a los ciudadanos georreferenciar, describir y enviar registro fotográfico. Esta herramienta puede ser utilizada desde cualquier dispositivo o teléfono móvil con conexión a internet.
5. Participar en Fórums de discusión on-line, intercambiando información con otros utilizadores y/o con los responsables municipales.

Desde el punto de vista de las administraciones locales o regionales, el SIGMAP permite:

6. Administrar la información sobre accesibilidad referente a la vía pública, transportes públicos, edificios y servicios públicos. Además de la recolección y tratamiento de datos, permite localizar y clasificar problemas y presentar soluciones técnic1as presupuestadas, así como establecer prioridades de intervención.
7. Actualizar de forma fácil, rápida y económica la información, a través de una base de datos dinámica, *open source* que permite ser utilizada por personas o funcionarios autorizados, aunque éstos no dominen la utilización de herramientas GIS. Por el hecho de no existir la necesidad de licencias de software, la aplicación puede ser utilizada sin restricción del número de utilizadores.
8. Promover la participación ciudadana, obteniendo por esta vía información útil y relevante para los ciudadanos, comprendiendo sus necesidades, y complementando y/o actualizando la información técnica existente.

Figura 1. Menu del SIGMAP.

Las tecnologías utilizadas para el desarrollo del SIGMAP, basadas en la utilización de tecnologías *open source* fueron: Maps Forge, Android SDK, Open Layers, Geoext, Mapserver, Postgresql e Pgrouting.

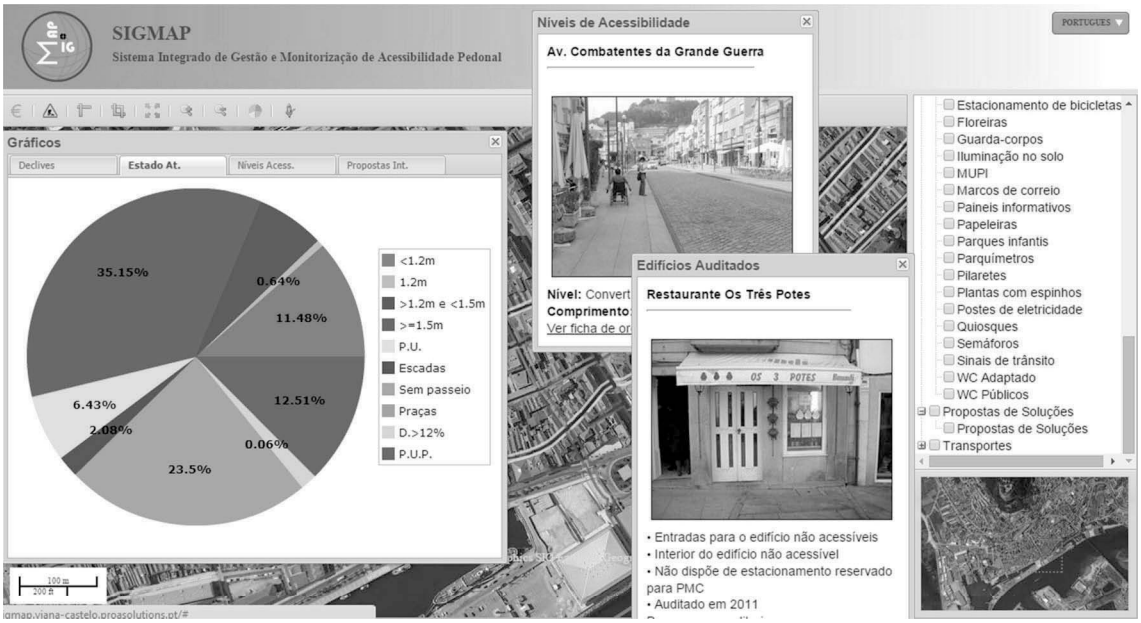


Figura 2. Menu del SIGMAP.

La aceptación que el SIGMAP obtuvo, motivó el desarrollo del Walkome, que consiste en una aplicación basada en Google Maps y Android SDK que permite de forma fácil y accesible a los habitantes, visitantes y turistas acceder en tiempo real, en teléfonos móviles o *tablets,* a información sobre accesibilidad en la vía, transportes, edificios y servicios públicos, haciendo posible el cálculo de itinerarios accesibles y, con recurso a GPS ser orientados por sistema de imagen y sonido a lo largo del itinerario, mejorando la autonomía de las personas.

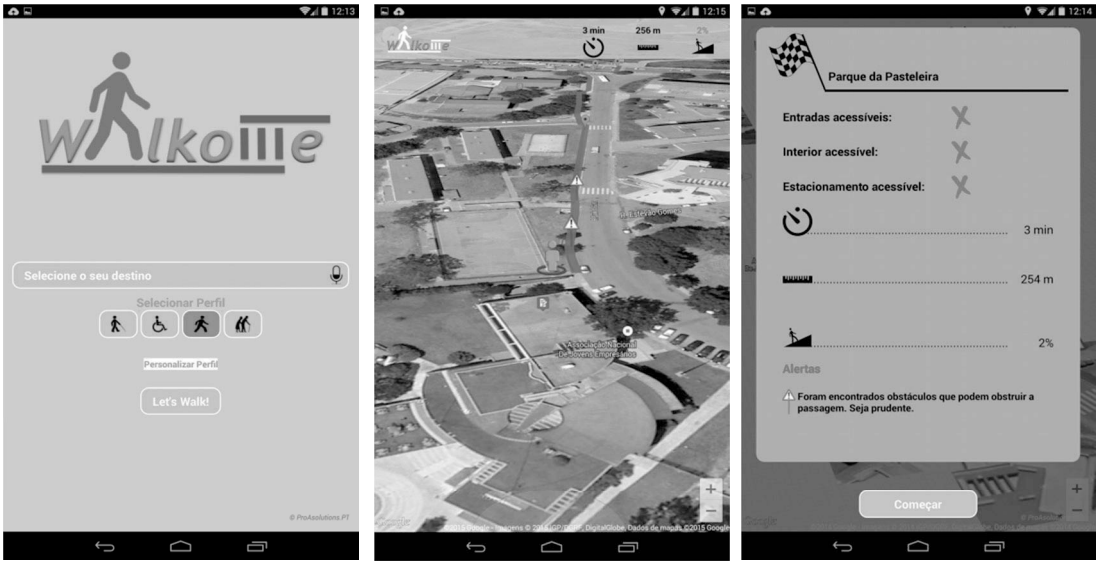


Figura 3. Menú inicial Walkome, Cálculo del trayecto. Información general del trayecto.

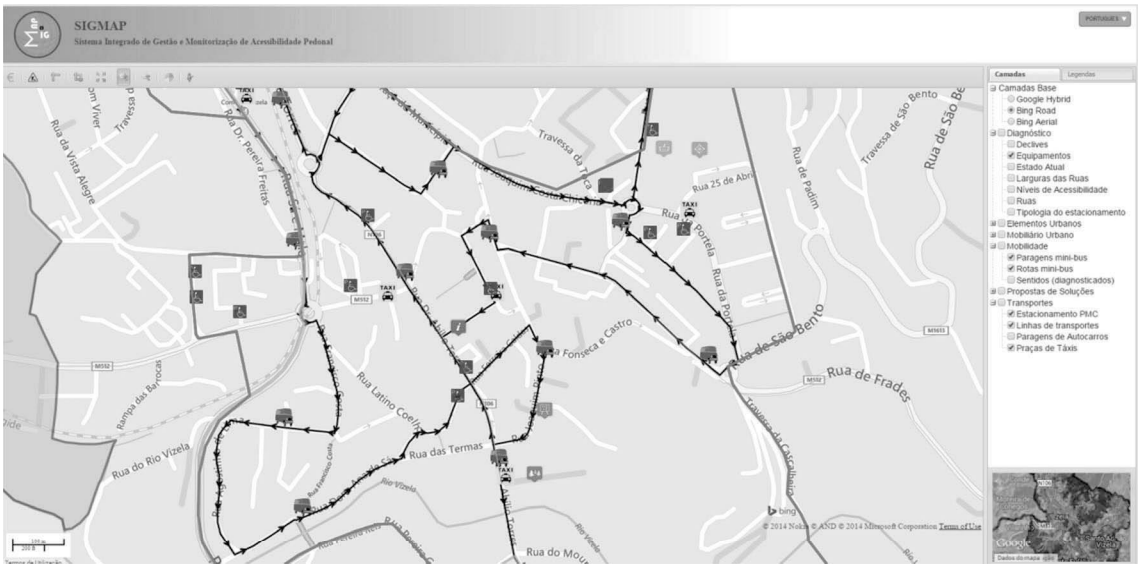


Figura 3. Menú Movilidad.

En 2014 fueron incorporadas al PROsigA, herramientas que permiten la gestión de información relacionada con la Movilidad Urbana Sostenible, a través de la inclusión de nuevas variables, como por ejemplo información relativa a otros medios de transporte no motorizado (peatones, bicicletas, modos suaves, transportes públicos amigos del ambiente, en detrimento del transporte privado, la circulación y el estacionamiento automóvil, la polución atmosférica y sonora, etc. En estas funcionalidades es también privilegiada la participación ciudadana.

Para tornar el PROsigA una herramienta que dé más y mejores respuestas a las necesidades de los municipios y ciudades, y al mismo tiempo acompañar la evolución de las metas europeas relativas a la sostenibilidad, han sido adicionados herramientas, variables y algoritmos para la gestión de información relacionada con las mejoras y progresos en el campo de la Eficiencia Energética, específicamente en lo que se refiere al alumbrado público, consumos energético de edificios públicos y de habitación social, así como para la gestión de residuos urbanos e inertes, apoyando la implementación de medidas integradas para la promoción de la eficiencia energética e la racionalización de los consumos.

Del mismo modo, se encuentran en desarrollo algunas funcionalidades que sobre la misma lógica, permitan la georreferenciación de información asociada a la gestión de Riesgos Naturales e Industriales y en las cuales será también privilegiada la participación ciudadana como vía de prevención y de combate rápido en situaciones de emergencia.

En cooperación con la Facultad de Psicología y Ciencias de la Educación de la Universidad de Oporto, fue desarrollada la plataforma IDEAS (Información-Base sobre Dispositivos Estratégicos de Acción Social), que consiste en la adaptación de la base del SIGMAP para la gestión de información sobre la necesidad de respuestas sociales y los recursos sociales existentes, con el propósito de reforzar la cooperación entre las instituciones de apoyo y solidaridad social local. Se pretende optimizar la respuesta social evitando sobre posición de respuesta entre entidades y organizaciones con servicios redundantes, en cuanto otras situaciones carecen de respuesta. La plataforma IDEAS permite la gestión y acceso de forma integrada y en red, a la información que sobre esta materia las propias instituciones y entidades, con el apoyo de las autoridades locales o regionales divulguen.

MATERIAL Y MÉTODOS

El método utilizado para el desarrollo del PROsigA fue el proceso incremental y iterativo, que pretende refinar e alargar poco a poco la calidad, detalle y ámbito del sistema, y la principal consecuencia es el facto de las diversas funcionalidades del PROsigA fueron madurando y completadas.

Además, hubo la posibilidad de evaluar más temprano los riesgos y puntos críticos o más significativos del proyecto, e identificar medidas para eliminarlos o por lo menos controlarlos. Esta aproximación permitió la disponibilidad natural de un conjunto de reglas para controlar mejor e integrar expectables alteraciones futuras.

Este método permitió que especialistas de varias áreas pudiesen trabajar e integrar las nuevas funcionalidades de forma interactiva facilitando la comunicación de resultados. Como referido anteriormente, fueron utilizadas herramientas de software open source.

RESULTADOS

- SIGMAP - Implementado en 10 municipios Portugueses
- SIGMAP - Implementado en el Área metropolitana de Toulouse (Francia)
- SIGMAP - Primer Finalista. Categoria Empresas 2013 Design for All Foundation Awards -(España)
- WALKOME - (versión online) Implementado en 10 municipios Portugueses
- WALKOME -(versión Android) fase experimental en 2 municipios Portugueses
- WALKOME – Seleccionado como Buena Práctica Internacional. 2014 Zero Project (Austria)
- WALKOME – Premio “Municipio más accesible” Categoría: Transportes/Comunicación/Tecnología 2014
- “Proyecto Viana para Todos” por la implementación del Walkome. Instituto Nacional para a Reabilitação INR (Portugal).

CONCLUSIONES

Con la creación continua y la actualización permanente de valencias del PROsigA, se tendrá acceso a una visión holística del territorio y de las actividades que en él se desarrollan, las cuales interactúan de forma constante y así será posible dar respuestas integradas a los desafíos existentes posibilitando una utilización racional de los recursos teniendo en cuenta a participación ciudadana.

RECONOCIMIENTOS

- Colaboradores de Proasolutions.pt
- Departamento de Geografía - Facultad de Letras de la Universidad de Porto
- Departamento de Psicología - Facultad de Psicología y Ciencias de la Educación de la Universidad de Porto

REFERENCIAS

- http://openlayers.org
- http://pgrouting.org
- http://geoext.org
- http://www.mapsforge.org
- http://www.android.com

UNA EXPERIENCIA SMART EN CONSERVACIÓN DE REDES DE TRANSPORTE URBANO

Susana Gancedo, Jefe de proyecto – División Desarrollo Urbano, TYPSA
Mª Rosa Warlam, Jefe de proyecto – División de Ferrocarriles, TYPSA

Resumen: La ciudad inteligente se caracteriza por la gestión de la información procedente de usuarios, elementos urbanos, estadísticas de consumo, etc., y su utilización de manera beneficiosa para el ciudadano. El desarrollo de aplicaciones para estudiar estos datos, ayuda a los agentes públicos, empresas y ciudadanos, a tomar decisiones y actuar para que nuestras ciudades sean más habitables. Una de estas herramientas es el portal de mantenimiento de la red de tranvías que TYPSA está desarrollando para la Autoridad del Transporte Metropolitano de Barcelona, ATM, para la realización on-line de la supervisión de la red de tranvías de la ciudad, tanto de la infraestructura de red como del material rodante, facilitando así las inspecciones de mantenimiento y pudiendo hacer una gestión inmediata de las incidencias detectadas.

Palabras clave: Sistemas de Gestión, Mantenimiento, Conservación, Tecnología

SISTEMA DE SUPERVISIÓN DE UNA RED DE TRANSPORTE URBANA

La red de tranvías de Barcelona cubre el territorio de nueve municipios del Área Metropolitana, y consta de dos redes independientes: Trambaix y Trambesós. Entre ambas se obtiene una red de tranvías de unos 30 km, 56 paradas y 41 vehículos, transportando aproximadamente 24 millones de pasajeros anuales. La complejidad de la red y la magnitud de ésta, demandan la aplicación de un adecuado sistema de gestión de la conservación.

Figura 1. Red de tranvías de Barcelona. Fuente: ATM.

El sistema de gestión y supervisión del tranvía de Barcelona se está desarrollando en dos módulos que permiten, por un lado, el seguimiento del mantenimiento y conservación de la infraestructura, y por otro el seguimiento del servicio a los usuarios.

Actualmente el módulo que se encuentra más avanzado de desarrollo e implementación es el del seguimiento del mantenimiento del que vamos a destacar a continuación los aspectos más significativos que facilitan el objeto del trabajo y que permiten realizar una gestión inteligente de la infraestructura.

Figura 2. Pantalla de inicio de TRAM. Fuente: Interfaz de la aplicación desarrollada por TYPSA.

MODULO DE INSPECCIÓN

La herramienta de supervisión permite la codificación y almacenamiento por tramos de las inspecciones que se realizan. A modo de ficha, quedan identificados y registrados los datos, fecha de realización, localización, inspector que ha realizado la supervisión, y los resultados de la misma.

Durante la realización de la inspección es posible adjuntar fotografías y documentos que sean necesarios archivar como prueba documental de la inspección.

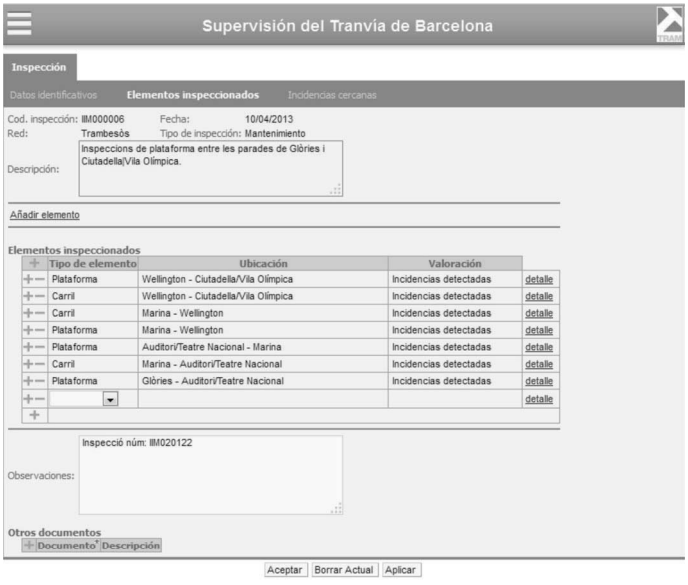


Figura 3. Pantalla de inspección. Fuente: Interfaz de la aplicación desarrollada por TYPSA.

INCIDENCIAS DETECTADAS

El sistema permite, en el caso de que durante la realización de la inspección se detecte una incidencia, la gestión de la misma de modo que se pueda realizar un seguimiento para su resolución en función de la actuación a la que haya dado lugar. La incidencia queda registrada junto con un histórico de las siguientes inspecciones de supervisión de la misma.

Figura 4. Pantalla de incidencias. Fuente: Interfaz de la aplicación desarrollada por TYPSA.

INCIDENCIAS EXTERNAS

La operativa del sistema permite también el control y registro de incidencias detectadas por agentes externos al equipo de supervisión como son los usuarios del Sistema de transporte. Una simplificación del módulo de incidencias permite al usuario anotar la incidencia detectada.

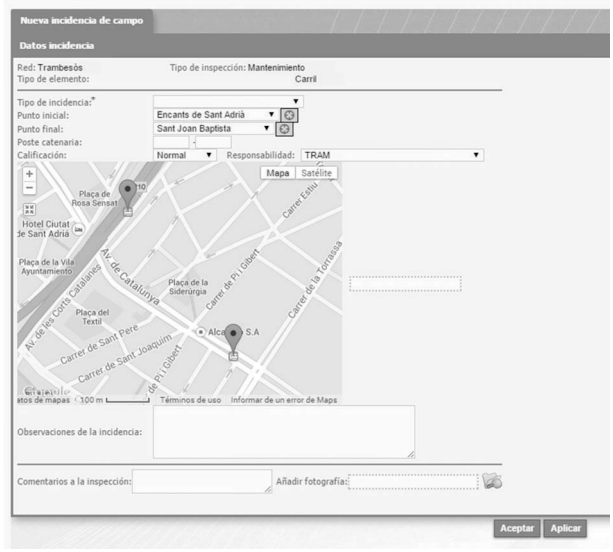


Figura 5. Pantalla de incidencia externa. Fuente: Interfaz de la aplicación desarrollada por TYPSA.

OPTIMIZACIÓN DE USO PARA TABLETS Y SMARTPHONES

Una de las grandes ventajas que presenta la aplicación es ser perfectamente accesible tanto desde un ordenador de escritorio como desde un smartphone. El sistema está preparado para la recogida de

datos utilizando una tablet de 10” o un dispositivo con pantalla de 6”, lo que facilita la consulta y permite que cualquier usuario con acceso al sistema pueda consultar la información de la inspección de forma instantánea, optimizando el trabajo llevado a cabo por el inspector de campo, al introducir los datos directamente en la base, con una mayor rapidez y comodidad durante el desarrollo de los trabajos de supervisión.

Figura 6. Estación de la red de tranvías de Barcelona. Fuente propia.

AYUDA A LA GEOLOCALIZACIÓN

Durante la supervisión el inspector puede utilizar el GPS del dispositivo móvil para indicar el punto exacto donde se ha producido la incidencia. Tanto las estaciones de la red como los soportes de catenaria se encuentran geolocalizados. De esta forma, para ubicar de forma automática la incidencia revisada, se introduce en la aplicación la numeración correspondiente a los soportes de catenaria entre los que se sitúa la incidencia, quedando así perfectamente localizada.

Figura 7. Soportes de catenaria de la red de tranvías. Fuente propia.

GESTIÓN INTELIGENTE DE INCIDENCIAS

Para facilitar el trabajo en campo se han desarrollado una serie de herramientas para que en cualquier momento de la inspección el operador pueda consultar las incidencias que quedan pendientes, bien a lo largo de toda la inspección que va a realizar, o bien en el entorno cercano en el que se encuentra. De esta forma se pueden planificar y optimizar las salidas a campo y cubrir así un mayor número de revisión de incidencias.

Figura 8. Pantalla de gestión de incidencias. Fuente: Interfaz de la aplicación desarrollada por TYPSA.

CONTROL DE ESTADO DE INSPECCIONES

Como parte de los trabajos habituales de la gestión de mantenimiento de la infraestructura se pueden realizar consultas sobre las inspecciones llevadas a cabo, los elementos inspeccionados en cada una de ellas y si se han detectado incidencias durante el transcurso de la inspección.

Figura 9. Pantalla de listado resultado de consulta de inspecciones de servicio.

CONSULTA DE INCIDENCIAS

Así mismo, como se ha comentado anteriormente, se pueden gestionar las incidencias detectadas de manera separada de la inspección llevada a cabo. Dentro de este marco se ha habilitado una consulta, tanto en formato de tabla como de plano, para que sea posible la consulta en cualquier momento del estado de todas las incidencias del sistema. De esta forma es posible hacer una adecuada planificación de la supervisión antes de salir a campo.

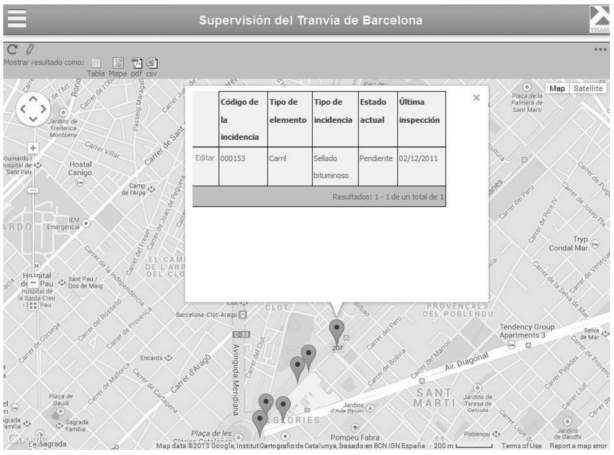


Figura 10. Pantalla de resultado de consulta de incidencias.

CONCLUSIONES

Es necesario que la cultura del mantenimiento crezca en todos los campos: redes de infraestructuras, transporte, sistemas de recogida de basuras, etc. para conseguir el objetivo de que nuestras ciudades se gestionen de manera inteligente.

El empleo de aplicaciones semejantes a la que ha desarrollado TYPSA para el mantenimiento de la red de tranvías de Barcelona, permitirá una mejora y un mayor control de la conservación de las ciudades. El desarrollo de herramientas de estas características permite la aplicación de las TIC en las labores de gestión para la conservación de las diferentes infraestructuras.

La adecuada gestión de la conservación repercute directamente en un mejor control del flujo de inversiones necesario, y a la larga permitirá la reducción del gasto en mantenimiento. La tecnología y la gestión forman por tanto un tándem beneficioso para la ciudad y para los ciudadanos que son los finalmente beneficiados.

NORMA UNE- 178303 CIUDADES INTELIGENTES. SISTEMA DE GESTION DE ACTIVOS DE LA CIUDAD

José Antonio Gismero Mínguez, Concejal Eficiencia Energética, Proyectos Técnicos y Licencias,
Ayuntamiento de Soto del Real

Resumen: El pasado 10 de diciembre de 2014 se aprobó el Proyecto de Norma UNE Sistema de Gestión de Activos de una Ciudad por el Plenario del Comité Técnico de Normalización 178 "Ciudades Inteligentes" de AENOR. Ha sido publicada en el BOE y está previsto que en junio de 2015 se realice la aprobación definitiva. La presente Norma pretende convertirse en una herramienta clave para que las ciudades estandaricen la gestión de sus activos, mejoren los servicios y optimicen los costes. Cuestiones de máxima actualidad que ayudarán a alcanzar la excelencia en la gestión pública. La UNE 178303 está desarrollada con el fin de convertirse en un elemento transversal para todos los sistemas y procesos de la ciudad.

Palabras clave: Gestión de Activos, Inventario, Ayuntamiento, Ciudades Inteligentes, Normalización, UNE, AENOR.

INTRODUCCIÓN

Gracias a una gestión de activos sistematizada y planificada el Gobierno Local obtendrá información precisa del estado de conservación y la vida útil de los elementos e instalaciones de la ciudad. Con la implementación de esta Norma Nacional se mejorará la operación y mantenimiento. El Gobierno Local podrá realizar una planificación a medio-largo plazo de las nuevas adquisiciones y reposiciones de los activos. Tomando como base toda esta información el Gobierno Local podrá valorar las necesidades de la ciudad y actuar. Los ciudadanos podrán comprobar que las decisiones tomadas por el Gobierno Local se basan en las prioridades detectadas por el SGAC.

INICIATIVA

En el seno de la Comisión Sociedad de la Información, I+D+I, Administración Electrónica y Eficiencia de la Federación de Municipios de Madrid FMM, se detectó la necesidad de estandarizar la gestión de los activos de las ciudades y de optimizar los costes. El CTN 178 'Ciudades Inteligentes' aceptó la propuesta y finalmente la Norma fue redactada por un grupo de trabajo del Subcomité 3 'Gobierno y Movilidad' compuesto por representantes del sector público: *Federación de Municipios de Madrid, Ayuntamiento de Leganés, Ayuntamiento de Arganda del Rey, Ayuntamiento de Soto del Real*, y del sector privado: *Capgemini, Telefónica, IBM, Bonser y Fundación CTIC.*

NORMA UNE-178303

El propósito de esta Norma Nacional es facilitar a las ciudades establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar su gestión de activos. La implementación de esta Norma Nacional está destinada a mejorar los activos de la ciudad, así como a optimizar los costes de adquisición y mantenimiento, a través de una gestión sistemática. Esta Norma Nacional es aplicable a todas las entidades locales, independientemente de su tamaño, complejidad y condiciones geográficas, culturales o sociales. Su implementación exitosa depende del compromiso de todos los niveles y funciones del Ayuntamiento especialmente del Gobierno Local.

Esta Norma Nacional especifica los requisitos de un sistema de gestión de activos de la ciudad (SGAC) a partir del cual la ciudad puede desarrollar e implementar una política de gestión de activos y establecer objetivos, metas y planes de acción, teniendo en cuenta los requisitos legales y la información relevante de los activos. Un SGAC permite a la ciudad alcanzar los compromisos derivados de su política, tomar decisiones, según sea necesario, para mejorar su gestión y demostrar la conformidad del sistema, con

los requisitos de esta Norma Nacional. Esta Norma Nacional se aplica a las actividades bajo el control del Ayuntamiento, incluyendo la complejidad del sistema, el grado de documentación y los recursos. La aplicación global de esta Norma Nacional contribuye a optimizar la gestión de activos, a mejorar la competitividad y a la mejora de los servicios públicos.

Esta norma Nacional puede utilizarse para la certificación, el registro y la autodeclaración del SGAC de una ciudad. No establece requisitos absolutos sobre el inventario de activos, más allá de los compromisos establecidos en la política de activos y/o el Plan Estratégico de la Ciudad y de su obligación de cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos. Por tanto, dos ciudades con características similares, pero con diferentes políticas de gestión de activos, pueden ambas cumplir con sus requisitos.

Objeto y Campo de Aplicación

Esta Norma Nacional especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de activos municipales, con el propósito de permitir a una Entidad Local contar con un enfoque sistemático para alcanzar una mejora continua en su gestión, incluyendo todos los elementos que componen el inventario de bienes y derechos.

Esta Norma Nacional define un conjunto de actividades coordinadas y sistemáticas, de tal manera que una Entidad Local, de acuerdo con su plan estratégico, pueda manejar de modo óptimo y sostenible: sus activos, su desempeño, los riesgos y gastos asociados a lo largo del ciclo de vida de los diferentes activos.

Esta Norma se aplica a la gestión de los activos físicos y los sistemas de activos de la Entidad Local. Entendiendo como activos los que se definen en el Anexo a modo de ejemplo. Esta Norma Nacional ha sido diseñada para utilizarse de forma independiente o puede estar alineada o integrada con otros sistemas de gestión regulados por otras Normas.

Esta Norma es aplicable a todos los entes locales que deseen asegurar que cumplen con su política de gestión de activos declarada y que quieran demostrar este cumplimiento a terceros. Esta conformidad puede confirmarse mediante una autoevaluación y autodeclaración de conformidad o mediante la certificación del sistema de gestión de activos por parte de una organización externa.

Objetivos

1. Sistematizar y optimizar la gestión de activos.
2. Realizar un Inventario normalizado.
3. Controlar el ciclo de vida de los activos.
4. Optimizar la operación y mantenimiento.
5. Planificar estratégicamente en el medio-largo plazo.
6. Ayudar a la toma de decisiones.
7. Demostrar al ciudadano la mejora del desempeño.

Destinatarios

Dirigido a todo tipo de Municipios, Mancomunidades y Diputaciones, indistintamente de su tamaño, recursos, complejidad de las instalaciones, grado de control y tecnología que posea la entidad. Cada entidad local tendrá la libertad de establecer el grado de detalle del inventario.

Requisitos del Sistema de Gestión

Requisitos generales

La Entidad Local debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar un SGAC de acuerdo con los requisitos de esta Norma Nacional; definir y documentar el alcance de su SGAC y determinar cómo cumplirá los requisitos de esta Norma Nacional con el fin de lograr una mejora continua en la gestión de los activos y de su SGAC.

Responsabilidad del Gobierno Local

El Gobierno Local debe demostrar su compromiso de apoyar el SGAC y de mejorar continuamente su eficacia definiendo, estableciendo, implementando y manteniendo una política de gestión de activos; designando a un Concejal o persona en quien delegue para realizar las funciones de dirección y coordinación; asegurando que se establecen los objetivos y metas apropiados de acuerdo con al Plan Estratégico de la Ciudad y asegurando que los indicadores establecidos son apropiados para la ciudad.

La política de gestión de activos

La política de activos debe establecer el compromiso del Ayuntamiento de la ciudad para alcanzar una mejora en la gestión de activos. El Gobierno Local debe definir la política de gestión de activos de la ciudad, asegurar que sea apropiada a la naturaleza de la ciudad e incluya un compromiso de mejora continua.

Planificación de la gestión de activos

La Entidad Local debe llevar a cabo y documentar un proceso de planificación de la gestión de activos. La panificación de la gestión debe ser coherente con la política de gestión y debe conducir a actividades que mejoren de forma continua los activos de la ciudad. El Ayuntamiento debe incluir una planificación que tenga en cuenta el estado de conservación de los activos y su vida útil, para facilitar la toma de decisión en relación con la adquisición de nuevos elementos y la sustitución de los que agoten su vida útil.

Implementación y operación

La Entidad Local debe utilizar los planes de acción y los elementos resultantes del proceso de planificación para la implementación y la operación.

Verificación

La Entidad Local debe asegurar que las características clave de sus operaciones que determinan la gestión de activos se sigan, se midan y se analicen a intervalos planificados. Los resultados del seguimiento y medición de las características deben registrarse.

Revisión por el Gobierno Local

El Gobierno Local debe revisar, a intervalos planificados, el SGAC para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas. Deben mantenerse registros de las revisiones por el Gobierno Local.

Ciclo de mejora continua

Esta Norma Nacional se basa en el ciclo de mejora continua Planificar – Hacer – Verificar – Actuar (PHVA) e incorpora la gestión de activos a las prácticas habituales del Ayuntamiento tal y como se ilustra en la Figura 1.

- **Planificar:** llevar a cabo la revisión de activos y establecer los indicadores, los objetivos, las metas y los planes de acción necesarios para lograr los resultados que mejoren la gestión de activos de acuerdo a la política de gestión del Gobierno Local;
- **Hacer:** implementar los planes de acción de gestión de activos;
- **Verificar:** realizar el seguimiento, la medición de los procesos y de las características clave de las operaciones que determinan la gestión de activos, en relación a las políticas y objetivos e informar sobre los resultados;
- **Actuar:** tomar acciones para mejorar en forma continua el sistema de gestión de activos de la ciudad.

Figura 1 – Modelo de sistema de gestión de activos para esta Norma Nacional.

Inventario de activos municipales

Una ciudad posee una gran cantidad activos, de muy diversos tipos y complejidad, por lo que para poder gestionarlos de la manera más óptima posible el primer paso es realizar un correcto inventario.

El alcance, el grado de desglose y la información que se asigne a cada activo será de vital importancia para el sistema de gestión de activos de la ciudad que se desarrolle.

Cada Gobierno Local deberá definir el alcance y el grado de detalle del inventario de activos en función de:

1. el tamaño de la ciudad;
2. el úmero y complejidad de elementos e instalaciones;
3. los recursos que posee el Ayuntamiento;
4. el grado de control y tecnología que posee el Ayuntamiento;
5. la cultura de gestión de calidad del Ayuntamiento;
6. el grado de ambición del Plan Estratégico de la Ciudad.

En función de estos parámetros u otros que el Ayuntamiento considere oportunos se definirá el contenido del inventario pudiéndolo estructurar de la siguiente forma:

Alcance y clasificación de activos

Cada Entidad Local realizará su propia clasificación de activos de acuerdo a su Sistema de Gestión de Activos de la Ciudad, SGAC. A continuación se enumeran diferentes activos ya que independientemente del tamaño y configuración de las ciudades hay muchos elementos, instalaciones, infraestructuras y construcciones que son comunes.

La contabilización de los activos se puede realizar por unidades, metros, m2, m3 o cualquier otra unidad de medida.

1. Inmuebles

- Terrenos (fincas naturaleza urbana y fincas de naturaleza rústica)
- Construcciones y edificaciones

2. Vía pública

- Pavimentos (calzada, aceras, encintados,etc.)
- Señalización (horizontal, vertical, placas de calles, paneles,etc.)
- Mobiliario (Bancos, papeleras, bolardos, vallas, paradas de bus, parquímetros, columpios)
- Parques (árboles, arbustos, césped, flores, fuentes, etc.)
- Publicidad (postes informativos, vallas, mupis, etc.)

3. Infraestructura pública

- Alumbrado (Centro de mando, luminaria, columna, canalización, cableado, arqueta, contador)
- Distribución agua (grupo de presión, tubería, llave, arqueta, puntos de suministro, contador)
- Saneamiento (Bombeo, pozos, conducción, registros, sumideros, imbornales)
- Instalación semafórica (Semáforo, radar, paneles, columnas, canalización, centro de mando)
- Residuos (diversos tipos de contenedores)
- Riego (Aspersor, goteo, difusor, tubería, electroválvulas, etc.)
- Tecnológicas (Cámaras CCTV, WIFI, Sensores, etc.)

4. Mobiliarios

- Vehículos, maquinaria, útiles y herramientas
- Mobiliario de edificios, electrodomésticos, equipos de oficina, equipos informáticos
- Equipamiento específico (deportivo, cultural, sanitario, policial, etc.)

5. Otros

    - Valores mobiliarios, créditos y derechos
    - Semovientes
    - Derechos reales
    - Bienes y derechos revertibles

Desglose

La Entidad Local debe establecer el nivel de desglose con el que va a tratar los activos en el Sistema de Gestión de Activos, SGAC. Las instalaciones y edificaciones son susceptibles de dividirse en elementos más simples. A modo de ejemplo se detallan diferentes tipos de desgloses:

En una instalación de alumbrado exterior con 3250 puntos de luz de los cuales 2500 son lámparas de VSAP y 1750 son de LED, la instalación se controla con 30 centros de mando, hay 1250 columnas de acero galvanizado de 8m, 1000 columnas de acero galvanizado de 5m, 500 columnas villa de 3m y 500 brazos.

La administración decidirá qué nivel de desglose realizará:

1. Aproximación A, en el inventario solo se toma en consideración como 1 activo: Instalación de alumbrado exterior
2. Aproximación B, en el inventario solo se toma en consideración las luminarias: 3250 activos: luminarias
3. Aproximación C, en el inventario se toman en consideración todos los elementos de la instalación: 6530 activos: 32505 luminarias, 30 centros de mando, 2750 columnas, 500 brazos.

Información

Otro aspecto de importancia es la información que se va a incluir de cada activo en el inventario, que al igual que en el apartado anterior variará en función de lo que estime cada administración. Pudiendo contener:

- Referencia
- Fecha de adquisición
- Coste de adquisición
- Coste de reposición
- Modelo
- Características técnicas
- Georeferencia
- Responsable (Concejalía, departamento, persona, etc.)
- Coste de mantenimiento anual
- Indicadores (Estado de conservación, etc.)
- Vida útil, etc.

CONCLUSIONES

La novedosa Norma UNE 178303 Sistema de Gestión de Activos de una Ciudad es una excelente herramienta para gestionar todas las infraestructuras de una ciudad de forma eficaz y optimizada. Por lo que resultará del máximo interés para todos los agentes que conforman el sector desde técnicos y gestores municipales pasando por consultores y empresas de servicios hasta instituciones y asociaciones sectoriales.

AGRADECIMIENTOS

Por el esfuerzo y dedicación que han realizado durante el proceso de redacción y de aprobación de la Norma: Inmaculada Sanchez Ramos (FMM), Arturo Navarro, Francisco Arribas (AENOR), Tania Marcos (AENOR), Modesto Mezquita (Presidente SC3 Gobierno y Movilidad), Antonio Domínguez (Coordinador CTN 178 Ciudades Inteligentes)

REFERENCIAS

- ISO 55000, *Gestión de Activos* - Perspectiva general, principios y terminología.
- ISO 55001, *Gestión de activos* - Sistemas de gestión. Requisitos.
- ISO 55002, *Gestión de activos* - Sistemas de gestión. Directrices para la aplicación de la ISO

GESTIÓN INTELIGENTE DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS PÚBLICOS

Carlos Ventura Quilon, Jefe del Departamento de Telecomunicaciones, Ayuntamiento Rivas Vaciamadrid

Resumen: Como objetivo del proyecto se pretende hacer más eficientes y sostenibles las ciudades realizando el uso intensivo de las TIC, en el cual además de una reducción de consumo, detección de presencia en la parte de consumo energético (90% de ahorro) y por lo tanto de emisiones de CO2, conseguimos red wifi, gestión del riego, Open data de actividad de la misma, así como la utilización en la app de Ciudad (Reservas o Kedadas de los Vecinos para el fomento del deporte).

Palabras clave: Smart Cities, Reducción de Consumos, PLC Banda Ancha y Reducción de Emisiones de CO2, Open Data

PISTAS AL AIRE LIBRE SMART

En este proyecto se ha abordado una solución de alumbrado inteligente es una ciudad que ya es un referente para ser una clara candidata en el entorno de las Smart Cities. ¡Estructuralmente dicho proyecto se basa en una solución de iluminación Inteligente mediante la gestión punto a punto de las 7019 luminarias con la Tecnología LED. Este proyecto demuestra como las TIC y las infraestructuras de Telecomunicación son parte fundamental para una gestión más eficiente, reducción de consumos y reducción de emisiones de CO2.

El proyecto se basa en la tecnología PLC como Red de Sistema de Telecomunicación en la Smart City. En los centros de mando se instala un controlador de segmento, el cual se encuentra en este caso conectado a la red multi servicio a través de fibra óptica (podría ser otra tecnología, (3G, 4G, Wifi, etc.) que enlaza con los controladores instalados en cada una de las farolas a través del propio cableado eléctrico existente en la Ciudad.

En 2003 se iniciaron los trabajos en un sistema llamado “DLC (Distribution Line Carrier) System Technology”, y se considera Banda Estrecha de Media Velocidad, transmitiendo a frecuencias entre 9kHz y 500kHz, y proporciona un velocidad hasta 576kBits/s. Esta tecnología sirvió como base para la alianza PRIME (PoweRline Intelligent Metering Evolution), formado por varias empresas del sector en 2009, y dedicado mayoritariamente al servicio de tele gestión en relación con los “Smart Meters”, o Contadores Inteligentes.

La transmisión de datos por las líneas eléctricas a muy alta velocidad, ofrece tasas de transferencia hasta 600MB/s, y posiblemente en un futuro muy próximo se podrán ver los 1.000MB/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 y que es la que se ha empleado en la pista al aire libre.

El conjunto de alta integración de circuitos digitales y analógicos, nuevas técnicas de modulación como es el caso del OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), el procesamiento digital de las señales, y otras técnicas aplicadas en esta tecnología, han permitido llevar el PLC a unos niveles que pueden competir con otros sistemas de Banda Ancha. Incluso en muchos casos puede ser una solución más óptima y económica.

Cada vez más, podemos ver como el B-PLC es la solución más adecuada en muchos desafíos, donde otras soluciones fracasan, bien sea la RF (Radio Frecuencia), fibra óptica (costes) u otras, y se presenta como la alternativa más competitiva.

Esta solución sirve para 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 al existir ya la conexión de fibra óptica y por lo tanto conexión a la red multiservicio en todos los centros de mando de alumbrado público, el sistema de implementación y convergencia es mucho más sencillo:

1. Red de Telecomunicaciones que aporte la solución, para ello se ha optado por PLC.
2. Solución a los problemas que existen en las redes de alumbrado: Gestión, Consumos, robos de cableados eléctricos, uso de instalaciones, etc.
3. Solución en otros elementos en la vía pública, como Riego, paneles de Información, wifi, gestión de residuos, etc.
4. Uso de instalaciones y modelo Open Data.

EJEMPLO DE ACTUACIÓN: PISTA AL AIRE LIBRE CIUDAD DE RIVAS

Figura 1. Pista al aire libre de Ciudad de Rivas.

Esto permite controlar y monitorizar la instalación, además de las siguientes oportunidades:

- Monitorización del estado.
- Evitar Robos de cableado, en cuanto se produce la desconexión de una de las alarmas emite alarma al scada en tiempo real (Mail).
- Con las 6 Cámaras de Video instaladas se consigue eficiencia energética porque solo suben al nivel de iluminación al 100% si se detecta presencia y en el caso contrario la pista ilumina a un 10% para no dar sensación de estropeada, aunque sería configurable dejarla apagada.
- Instalación de otros elementos sobre esta red PLC, como Cámaras, antenas Wifi, gestión del Riego, paneles informativos, gestión de contenedores de basura cercanos, etc.
- Más importante, la ciudad 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 (en este caso hay 3 pistas polideportivas).

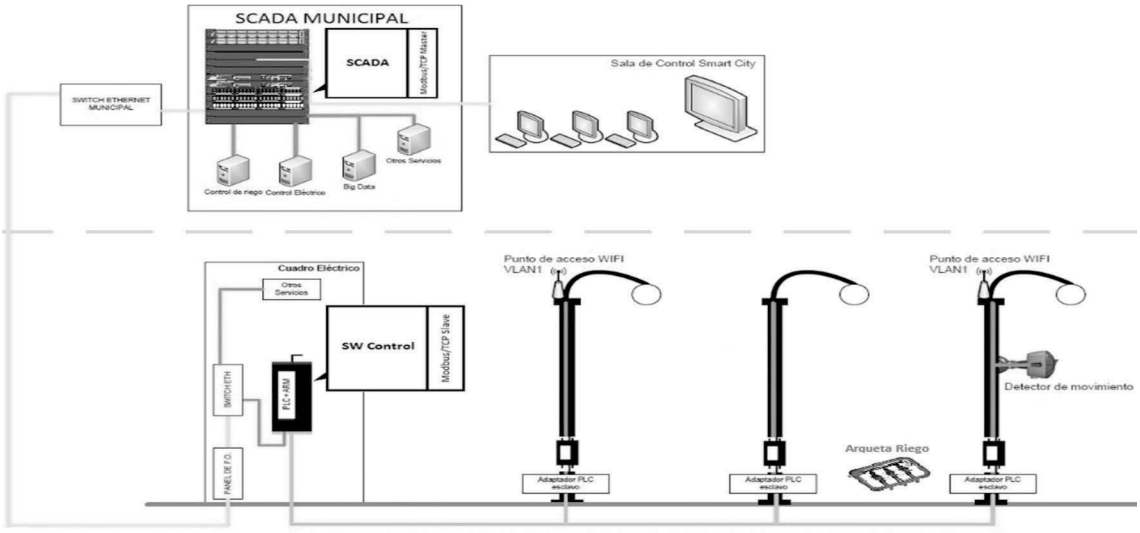


Figura 2. Topología.

Mediante el análisis de los datos, podemos analizar el encendido de cada una de las pistas. Esto nos permite ver que realmente se están consiguiendo las curvas de ahorros y el correcto funcionamiento de la instalación.

En la gráfica podemos observar el 5 de Julio del 2014, como desde que se produjo el ocaso, la pista estuvo funcionando al mínimo (10%) y solo a las 22:40 hubo gente en la instalación.

En la siguiente gráfica del 6 de Febrero del 2014, podemos observar como desde que se produjo el ocaso (ahora las 18:20) la pista estuvo funcionando al mínimo (10%) y como no hubo gente en la instalación en toda la tarde. Por lo tanto el ahorro fue mucho mayor y la vida útil de los proyectores LED se alargan considerablemente.

Como objetivo del proyecto se pretende hacer más eficientes y sostenibles las ciudades realizando el uso intensivo de las TIC, en el cual además de una reducción de consumo, detección de presencia en la parte de consumo energético (90% de ahorro) y por lo tanto de emisiones de CO2, conseguimos red wifi, gestión del Riego, Open data de actividad de la misma así como la utilización en la app de Ciudad (Reservas o Kedadas de los Vecinos para el fomento del deporte). Este sistema permite conocer a las Ciudades la utilización del recurso durante el día y la noche.

Figura 3.

El proyecto se encuentra público y accesible a través de la Plataforma de Internet del futuro Sofia 2: es un middleware que permite la interoperabilidad de múltiples sistemas y dispositivos, ofreciendo una plataforma semántica que permite poner información del mundo real a disposición de aplicaciones inteligentes (Internet of Things).

Es multilenguaje y multiprotocolo, permitiendo así la interconexión de dispositivos heterogéneos. Proporciona mecanismos de publicación y suscripción, facilitando la orquestación de sensores y actuadores para monitorizar y actuar sobre el entorno.

Multiplataforma y multidispositivo, a través de su SDK, API's y mecanismos de extensión que permite su integración con cualquier tipo de dispositivo, para que las empresas o emprendedores puedan desarrollar o reutilizar las infraestructuras existentes en la Ciudad, los Ciudadanos puedas beneficiarse de los servicios y las administraciones podamos dar una mejor respuesta a las necesidades de nuestros Ciudadanos.

AGRADECIMIENTOS

Al Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid por el uso intensivo de las TIC y caminar hacia un nuevo modelo de economía digital y a las empresas Elenor, Luix , Indra y grupo Berdin.

REFERENCIAS

- http://www.rivasaldia.tv/inicio/?idvideo=1330
- http://sofia2.com/
- https://www.smartluix.com/users/sign_in

ERICSSON ZERO SITE: ILUMINACIÓN CONECTADA AL SERVICIO DE SOCIEDAD EN RED

Luis Molero Castro, Director de Soluciones para Utilities, Ericsson España

Resumen: Ericsson ZERO Site constituye una solución que combina las Tecnologías de la Información y Comunicación y el alumbrado LED para abordar la megatendencia de la urbanización. ZERO Site se adapta a las necesidades de una ciudad y permite a los gestores de la misma ofrecer a sus ciudadanos un entorno urbano más conectado, más eficiente y más seguro, preservando al mismo tiempo los presupuestos y los recursos existentes para mejorar la habitabilidad de la ciudad. La solución "Zero Site" es el tipo de innovación que ofrece una forma exitosa de conexión de los ciudadanos en la sociedad en red. La solución de iluminación conectada bautizada como "Zero Site" by Ericsson integra los equipos de telecomunicaciones en los postes de luz combinando las ventajas de la conectividad móvil y la iluminación LED en un modelo "de iluminación como servicio" para las ciudades. El nuevo poste de luz urbano conectado desarrollado en colaboración con Philips, proporciona a los operadores de red nuevas posibilidades para la correcta ubicación de los mismos. También permitirá escalar el despliegue de la tecnología de banda ancha móvil llevándola más allá de los emplazamientos tradicionales –un factor clave para la evolución de redes heterogéneas.

Palabras clave: Ciudades Inteligentes, Iluminación, Conectividad Móvil, ZERO Site, Sociedad en Red, Banda Ancha

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población urbana y la consecuente necesidad emplazamientos móviles en entornos urbanos densos constituyen dos importantes retos a los que se enfrentan las ciudades modernas en todo el mundo.

Por un lado, la población está creciendo a un ritmo de 7.500 personas por hora, y para el año 2050, se espera que el 70% de la población mundial viva en ciudades. En consecuencia, las ciudades se han convertido en actores dominantes en la economía global y, por tanto, deben esforzarse por mantenerse al día en esta dinámica de cambios. Este aumento de la población urbana no solo requerirá de mejoras en una amplia gama servicios que van desde la iluminación o el transporte, hasta la gestión de residuos o la mejora de la seguridad.

En línea con esta tendencia, el "*2014 Networked Society City Index*" (desarrollado por Ericsson en colaboración con la firma de consultoría especializada en desarrollo sostenible Sweco) compara el nivel de madurez de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC) en las ciudades y su desarrollo social, económico y medioambiental ("triple cuenta de resultados"). Este índice muestra cómo las TIC pueden ser una herramienta eficaz para apoyar el desarrollo sostenible de las ciudades. Estocolmo ocupa el primer lugar en el Índice "2014 Networked Society City", seguida de Londres, París, Singapur y Copenhague.

Entre los indicadores, la penetración de teléfonos inteligentes muestra una relación significativa con el índice de madurez de las TIC en la ciudad. Sin embargo, en los niveles de penetración más altas, la correlación se debilita. Este hecho, pone de manifiesto cómo con el aumento de las tasas de penetración, el uso adecuado de la tecnología se convierte en un factor más relevante a la hora de maximizar el efecto de la tecnología en el bienestar socioeconómico.

Otro factor que se correlaciona fuertemente con la triple cuenta de resultados de una ciudad es la combinación de los servicios electrónicos gubernamentales y los datos abiertos *("open data"*) con el uso de medios de pago electrónicos.

La segunda cuestión clave mencionada anteriormente a la que se enfrentan la mayoría de ciudades de todo el mundo es la adquisición de emplazamientos para redes móviles en entornos urbanos densos. La Sociedad en Red *("Networked Society")*, en la que todas las ciudades serán ciudades inteligentes, generará elevados niveles de demanda en las redes móviles con el fin de soportar un aumento significativo del número de dispositivos conectados. Para satisfacer la demanda de cobertura y la capacidad, los operadores móviles necesitan mejorar, densificar y agregar muchos más emplazamientos celulares de radio en áreas densas. En el tercer trimestre de 2013 se alcanzaron los 6.600 millones de suscripciones móviles, y se espera un crecimiento 10 veces superior en el tráfico de datos móviles entre los años 2013 y 2019. Los usuarios, y en concreto los ciudadanos exigen mayores anchos de banda y mejoras en la cobertura y la calidad de servicio en sus comunicaciones móviles. Sin embargo, obtener acceso a los emplazamientos de las ciudades es cada vez más difícil, ya que el tamaño de las celdas será cada vez más reducido, de 500 metros en zonas urbanas densas hasta decenas de metros.

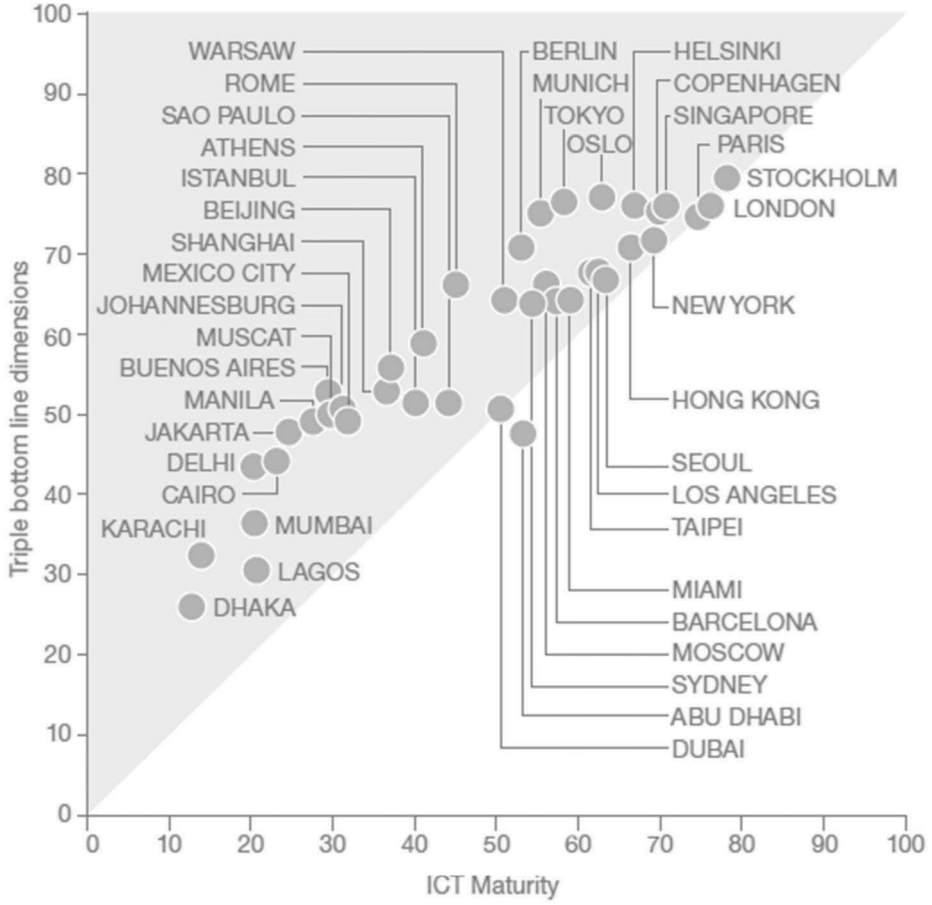


Figura 1. 2014 Networked Society City Index.

Lo que se conoce como "redes heterogéneas"(HetNet) son aquellas redes capaces de satisfacer los desafíos de conectividad de una ciudad inteligente, mejorando el rendimiento y aumentando la eficiencia de costes a través del uso eficiente del espectro disponible. Asimismo, tendrán un papel fundamental a la hora a crear una experiencia óptima de usuario que facilite un estilo de vida verdaderamente móvil de las ciudades inteligentes.

La construcción de una red heterogénea de alto rendimiento se basa en tres pilares: la mejora del rendimiento de los emplazamientos de estaciones base macro existentes; la densificación de la red

existente mediante la adición de emplazamientos de red macro en lugares estratégicos, y la adición de pequeñas celdas (micro-celdas) basado en HSPA, LTE y tecnologías Wi-Fi.

La participación de Ericsson en el desarrollo urbano se remonta a nuestra fundación en 1876. Hemos sido pioneros en la industria de la comunicación desde el siglo XIX, y construido algunas de las primeras redes de telecomunicaciones en las ciudades de todo el mundo. Desde entonces, hemos impulsado la evolución de la comunicación mediante el desarrollo de la tecnología y el suministro de redes y servicios de comunicación. Actualmente, Ericsson ocupa el primer lugar en la infraestructura urbana de las comunicaciones móviles en 100 de las ciudades más grandes del mundo (medido en base al Producto Interior Bruto). Redes capaces de servir al actual crecimiento exponencial en el uso d los teléfonos inteligentes y aplicaciones visto principalmente en los entornos urbanos.

Nuestras ciudades están entrando en una nueva fase de desarrollo tecnológico: uno impulsado por la aparición de servicios basados en la nube, dispositivos móviles más potentes, sensores, “Big Data” y análisis de datos. Las redes inteligentes y capaces, serán fundamentales para el funcionamiento básico de las ciudades de todo el mundo -un mundo cada vez más definido por las nuevas infraestructuras digitales y las interacciones que potenciamos-.

Ericsson sigue impulsando el desarrollo de las redes urbanas para dar cabida a los nuevos tipos de “dispositivos” conectados -desde medidores de electricidad, hasta dispositivos embarcados en vehículos y sensores, a los dispositivos de salud- y una gama cada vez mayor de servicios. Un ejemplo claro de esta evolución es nuestra solución "Zero Site".

Ericsson “Zero Site” es una solución nueva para facilitar la búsqueda de emplazamientos en entornos eminentemente urbanos que Ericsson ha desarrollado para la densificación de la red en ambientes al aire libre de la ciudad. El concepto general es integrar soluciones de micro celdas con los puntos de iluminación pública existentes en las calles de las ciudades, lo que permite el despliegue masivo de soluciones completas con cobertura urbana óptima y con el mínimo impacto visual. Es una solución completamente auto-contenida para implementaciones de emplazamientos al aire libre.

La solución de “Zero Site” se desarrolla en colaboración con la empresa Philips, especialista en iluminación pública. Las luminarias utilizadas con “Zero Site” incluyen luces LED muy modernas de bajo consumo. Las ciudades pueden lograr ahorros de energía (Opex) de hasta un 50-70% en la modernización de las luces, e incluso el ahorro puede llegar al 80% cuando se combina con controles inteligentes. Los ciudadanos prefieren la luz blanca de la iluminación LED, que proporciona una mayor sensación de seguridad y una mejor visibilidad en comparación con el resplandor anaranjado de los sistemas de vapor de sodio tradicionales.

En cuanto a los equipos de telecomunicaciones, los aparatos de radio y antenas, se colocan en la parte superior del poste de luz, mientras que otros equipos, tales como unidades múltiples de banda base, la batería, la refrigeración y el controlador de sitio remoto etc., se colocan en una cámara de equipos subterránea.

El “Zero Site” es una tecnología de alojamiento de múltiples operadores, soportando conectividad desde 2G a 4G, así como otras tecnologías sin licencia como WiFi. Incluye todos los componentes necesarios para densificar las redes celulares existentes de transmisión (óptica o microondas), componentes de banda base y de radio, la alimentación, el cableado y la refrigeración.

Los cuatro principales actores involucrados en el nuevo ecosistema habilitados por el “Zero Site” son:

- ERICSSON, como proveedor de telecomunicaciones más grande del mundo, conectado a los operadores e impulsando las ciudades inteligentes a través de redes heterogéneas.
- PHILIPS, como proveedor de iluminación más grande del mundo, conectado a los municipios, impulsa las ciudades inteligentes a través de los sistemas de iluminación inteligentes

- Los operadores, en la necesidad de mejorar el rendimiento de la red en las ciudades, son responsables de acceso al emplazamiento en lugares privilegiados, impulsados por los objetivos de reducción de OPEX y CAPEX
- Municipios con necesidad de reducción del coste de las infraestructuras civiles, mejora de estética y aceptación pública.

Figura 2. Vista del Ericsson ZERO Site.

Ericsson ZERO Site constituye una solución que combina las Tecnologías de la Información y Comunicación y el alumbrado LED para abordar la megatendencia de la urbanización. ZERO Site se adapta a las necesidades de una ciudad y permite a los gestores de la misma ofrecer a sus ciudadanos un entorno urbano más conectado, más eficiente y más seguro, preservando al mismo tiempo los presupuestos y los recursos existentes para mejorar la habitabilidad de la ciudad. La solución "ZERO Site" es el tipo de innovación que ofrece una forma exitosa de conexión de los ciudadanos en la sociedad en red.

NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS A LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y LIMPIEZA VIARIA

Juan Carlos Cortés Aler, Asesor Técnico-Comercial**,** DISTROMEL, S.A.

Resumen: La optimización de los procesos de gestión de la recogida de Residuos Sólidos Urbanos y de Limpieza viaria es uno de los retos más importantes de nuestra sociedad, ya que supone un ahorro de recursos y material que lleva implícita la consiguiente sostenibilidad del medio ambiente, el menor coste de ejecución de los servicios y la posibilidad de demostrar los trabajos realizados. Las nuevas tecnologías, tales como sistemas de localización, sistemas de identificación por radiofrecuencia, sistemas de pesaje o aplicaciones móviles permiten, a través de comunicaciones inalámbricas, obtener una información en tiempo real que ayuda a optimizar los procesos y con ello la gestión global de esos servicios. Aquí vamos a ver cómo esas tecnologías se aplican a ejemplos reales y cuáles son los resultados obtenidos.

Palabras clave: Recogida Residuos Urbanos, Gestión Servicios, Nuevas Tecnologías, Reducción Costes, PAYT

INTRODUCCIÓN

La gestión de los residuos sólidos urbanos de un municipio, ligada a la gestión de la limpieza viaria, es una actividad necesaria en todos los municipios, las empresas encargadas gestoras invierten muchos recursos, tiempo y dinero.

Las empresas gestoras de estos servicios buscan continuamente cómo optimizar sus procedimientos de trabajo para reducir costes, más en tiempos de crisis y teniendo en cuenta que el coste de estos servicios repercute directamente en todos los ciudadanos.

Para dar un buen servicio, estas empresas necesitan controlar perfectamente cómo se están realizando los trabajos y qué recursos se están asignando a cada uno de ellos o qué incidencias hay durante esos servicios y cómo solventarlas lo antes posible. Además, el sistema de pago por producción (PAYT), que empieza a ser exigido por Organismos Municipales, hace que la empresa gestora necesite tener indicadores de peso o de identificación del contenedor para así poder facturar por usuario.

Por todo ello, se necesitan herramientas adecuadas para obtener la información de la manera más automática y eficiente posible, de ahí que las empresas gestoras de estos servicios se estén apoyando en los innovadores sistemas que ofrecen las nuevas tecnologías que ayudan a obtener todos los datos que precisan y, en consecuencia, que facilitan su trabajo.

PROYECTO

La investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías están permitiendo que se diseñen nuevos equipos y sistemas que ayudan a la optimización de los procesos de la gestión de residuos y de limpieza viaria. Los sistemas de localización, de identificación por radiofrecuencia, de pesaje embarcado en vehículos, las aplicaciones móviles para smartphones y tablets y las comunicaciones inalámbricas junto a un potente software de gestión han ayudado a dar un gran salto cualitativo en la gestión de estos trabajos.

Estas soluciones totalmente bidireccionales permiten a los usuarios obtener información como el inventariado del activo fijo (contenedores, papeleras, vehículos, etc), gestión de incidencias de los servicios con fotografías, definición y optimización de rutas e indicadores de calidad de los servicios. Todo ello, unido a las consultas e informes que el software de gestión implantado permite extraer, las convierten en herramientas muy útiles de gestión, control y optimización de los servicios urbanos, tanto para organismos públicos como para empresas municipales y de servicios.

Figura 1. Equipamiento tecnológico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Pero lo interesante realmente es ver la aplicación de todas estas nuevas tecnologías en una situación real. Veamos cómo una empresa gestora de los servicios de recogida de residuos y limpieza viaria de un municipio puede beneficiarse de estos sistemas.

La empresa gestora de estos servicios cuenta con los recursos necesarios, tanto materiales como humanos, para la realización de los diferentes trabajos, pero, para optimizar el uso de sus recursos, cuenta también con medios tecnológicos que le ayudan a llevar un mejor control de las tareas realizadas. Estos sistemas se describen a continuación.

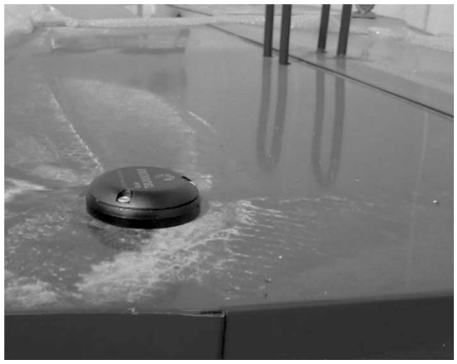
Sistema de localización y recogida de datos a través de FMS

Los vehículos de recogida pueden llevar instalado un sistema de localización y recogida de datos a través de interface FMS también conocido como Can Bus. Este sistema permite tener ubicados sobre un sistema de cartografía GIS, todos los vehículos, así como obtener datos de consumo, revoluciones por minuto, temperaturas del aceite y del motor, etc. Estos datos nos permitirán establecer consumos de combustible asociados a rutas y a su vez a conductores. Para vehículos sin motor, como los carros que usan los barrenderos, existen también sistemas autónomos de localización.

Estos dispositivos de localización también permiten obtener datos de sensores, lo que resulta muy útil, por ejemplo, en el caso de las barredoras o baldeadoras, ya que se puede conocer cuándo los cepillos de una barredora están activos o no, cuándo una baldeadora está echando agua o no y a su vez podemos conocer la productividad de nuestras jornadas. Gracias a estos sistemas, el usuario puede establecer nuevas estrategias de ahorro de combustible y mejoras en la conducción, con la repercusión positiva que esto supone en el medio ambiente.

Sistema de identificación por radiofrecuencia

Además, los vehículos pueden llevar instalados también un sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID).



El sistema de identificación RFID permite su instalación en todos los sistemas de elevación de contenedores y se compone de las siguientes partes bien diferenciadas:

- Antena lectora, se encarga de realizar la lectura del tag ubicado en el contenedor o el elemento a identificar.
- El módulo lector que cumple la misión de interpretar los datos leídos por la antena lectora del transponder y los envía al dispositivo electrónico encargado de realizar el envío del dato.
- Electrónica asociada, que almacena y envía vía inalámbrica el dato (identificación, localización, pesaje, etc). Dicha electrónica tiene la posibilidad de incorporar sistemas de guiado una vez seleccionada la ruta a realizar.

Figura 2. Sistema de identificación y trazabilidad.

Este sistema de identificación permite controlar la trazabilidad de cada elemento, optimizando así la inversión y el uso de los mismos.

Sistema de pesaje instalado en vehículos de recogida

Los vehículos pueden llevar instalado además un sistema de pesaje embarcado que incluye células de carga para calcular el peso cargado.

El funcionamiento de este sistema de pesaje es el siguiente. Por mediación de las células de carga que lleva incorporadas, el sistema calcula el peso bruto del contenedor en la maniobra de elevación. Cuando el contenedor se ha vaciado se procede a pesar de nuevo el contenedor obteniendo entonces la tara.

Estas dos maniobras pueden realizarse de forma automática o en el caso de elevadores manuales también se producen mediante la intervención del operario, ya sea a través de un mando auxiliar o a través de unas botoneras exteriores. En los vehículos con elevadores el peso se calcula de forma automática, mientras que en los camiones pluma interviene el operario para dar la orden de pesaje.

De esta forma, podremos conocer en tiempo real el peso de cada contenedor que recoja y vacíe el vehículo y, además, esos datos se almacenarán para su posterior gestión a través del software de gestión que la empresa tenga disponible. Con este sistema se pueden obtener datos concretos e informes estadísticos del peso de los residuos recogidos en cada ruta, lógicamente un dato muy significativo es el porcentaje de kilos producidos por los diferentes contenedores que un punto de recogida contiene, con esos datos se podrán qué rutas hay que realizar con más frecuencia y dónde hay que utilizar más contenedores o de mayor volumen. Además, obtiene el peso en el momento de descarga del contenedor evitando así el desplazamiento a básculas de suelo, de forma que se reducen los tiempos de ejecución de los servicios y se facilitan los datos necesarios para la implantación de los sistemas de pago por producción (PAYT) antes mencionados.

Para que el sistema global funcione, cada uno de los contenedores, papeleras u otros elementos de los que sea necesario llevar un control o gestionar un inventario llevan instalado un transponder. Este dispositivo almacena un código numérico único que mediante el sistema de identificación por radiofrecuencia anteriormente descrito es leído y por tanto identificado dentro de los servicios realizados, ese transponder nos asegurará la correcta trazabilidad de los elementos urbanos a gestionar.

Sistemas de control de llenado de contenedores, terminales de mano, aplicación móvil

Además de sistemas instalados en vehículos, las empresas gestoras también disponen de otros dispositivos que obtienen datos complementarios a la gestión. Por ejemplo, existen unos equipos que calculan el volumen de llenado de los contenedores. El dispositivo instalado en un contenedor calcula el dato de porcentaje de llenado del mismo y lo envía mediante comunicaciones inalámbricas al servidor remoto. De esta forma, el gestor del servicio conoce en cada momento el estado de ese contenedor y utiliza este dato para poder diseñar las rutas óptimas de recogida, actualmente la electrónica de los vehículos es capaz de descargarse una ruta teniendo en cuenta los datos de los sensores volumétricos captados.

Otros equipos muy útiles son los terminales de mano que llevan los operarios de a pie, que permiten tanto conocer su localización en todo momento como introducir nuevas incidencias detectadas en el servicio en el momento que lo están realizando o cerrar incidencias que vayan solventando en dicho servicio (por ejemplo, “papelera rota”, “contenedor quemado”, etc). Los nuevos avances tecnológicos y la disponibilidad que hoy en día tiene la mayoría de la población a un smartphone ha hecho que también haya una aplicación para terminales Android que permite gestionar estos datos y que está totalmente integrada en el sistema global diseñado para la gestión de estos trabajos.

De ahí que podamos conocer en nuestro dispositivo móvil que contenedores tenemos cercanos, que incidencias tenemos pendientes de cierre, la ruta de un vehículo en cuestión u otros datos de verdadera importancia.

En muchas ocasiones nos es muy útil conocer esos datos ahorrando llamadas, tiempos innecesarios y dejando abierta la posibilidad de grabar la acción que estamos realizando con una fotografía, con una posición gps de nuestro terminal móvil o identificando el tag.

Figura 3. Integración aplicaciones móviles y software de gestión.

Todos los datos obtenidos por los sistemas electrónicos anteriormente descritos son enviados mediante comunicaciones inalámbricas al correspondiente servidor y son gestionados a través de un software diseñado específicamente para ello que se puede visualizar en su ordenador o terminal móvil en tiempo real.

RESULTADOS

De esta forma, y mediante el software de gestión siGEUS, los responsables de la ejecución del servicio en un municipio pueden conocer en tiempo real y sobre cartografía digital, por ejemplo, qué rutas se han realizado, cuándo el vehículo ha estado parado y cuándo en marcha, qué contenedores ha recogido y qué peso y tipo de residuo contenían, e incluso su volumen de llenado, y también qué incidencias se han detectado durante el servicio.

Los años de experiencia de nuestra empresa Distromel nos han enseñado la importancia de la comunicación bidireccional, así toda la información que tenemos en nuestro software de gestión lo podremos ver en nuestros dispositivos electrónicos embarcados y en los terminales móviles, de este modo evitaremos dar información sin relevancia a nuestros operarios.

De la misma manera, también tendrá disponible toda la información sobre los operarios de a pie, gracias a los terminales de mano que llevarán con ellos, ya sean terminales específicos o smartphones Android, que permiten tanto ubicarlos geográficamente en todo momento como darles una herramienta de información sobre las incidencias detectadas durante el servicio o las que se van solventando.

Es decir, la empresa gestora de los servicios municipales de recogida de residuos sólidos urbanos y limpieza viaria obtendrá y gestionará una información más precisa, automática y en tiempo real sobre:

- Inventario de su activo fijo
- Gestión de incidencias
- Definición, visualización y optimización de rutas
- Indicadores de calidad para ahorro de costes y cuidado del medio ambiente.

Y además el software de gestión le permitirá extraer consultas e informes automáticos con los que obtendrá la información precisa que podrá reportar a sus clientes, en este caso, el organismo municipal al que competan los servicios.

CONCLUSIONES

Todas estas herramientas, que conforman una plataforma global, y la información que proporcionan permite a las empresas tener una mejor y mayor información de los trabajos que realizan, lo que les permite optimizar sus recursos y, por consiguiente, reducir los costes de los mismos, de manera que la inversión que tienen que realizar para instalar estos sistemas tecnológicos se amortiza rápidamente.

REFERENCIAS

Los sistemas descritos en esta memoria están presentes en multitud de empresas que realizan la gestión de los residuos sólidos urbanos o la limpieza viaria de muchas ciudades nacionales.

ENTENDIENDO LAS CIUDADES. CUADRO DE MANDO INTEGRAL Y GEOVISUALIZACIÓN

Manuel Meijide, Director, ILUX Visual Technologies
J. Marcos Pérez Gulín, Gerente, Fundación Galicia Sustentable
Manuel Borobio, Profesor Asociado, Universidade de A Coruña
Melania Payán, Freelance

Resumen: Las ciudades están en continua evolución hacia sistemas cada vez más complejos. En este marco de desarrollo urbano, conocer lo que ocurre en la ciudad y los efectos de las acciones derivadas de su gestión, tiene una importancia vital para tomar, cada vez, mejores decisiones. Los desarrollos tecnológicos posibilitan el acopio de un gran volumen de datos procedente de diversos ámbitos y fuentes de información, sin embargo, para que tal cantidad de información sea realmente útil para la toma ágil de decisiones, se requiere un profundo proceso de transformación en las costumbres que tenemos en gestión urbana. La visualización avanzada e interactiva sobre el territorio se intuye como el siguiente paso en la mejora de la gestión eficiente en las ciudades.

Palabras Clave: Visualización de Información, Integración de Plataformas de Servicios, Toma de Decisiones, Big Data, Tiempo Real, IoT, GIS

INTRODUCCIÓN

El acceso simultáneo a grandes volúmenes de información, georreferenciada, procedente de múltiples fuentes heterogéneas, y en tiempo real, constituye un problema para el cual las herramientas generalistas de visualización de datos disponibles actualmente no ofrecen una solución adecuada. La necesidad se centra en que perfiles directivos, carentes de los conocimientos técnicos de bajo nivel suficientes, puedan acceder a toda la información ofrecida por las aplicaciones de manera natural y sencilla, puedan entender la realidad de lo que está pasando y puedan a su vez tomar decisiones, sobre una única herramienta integradora, y sin tener que utilizar complejas herramientas de gestión.

Este problema en un alto porcentaje de las situaciones hace que proyectos TIC complejos, que incorporan e integran tecnologías muy complejas, terminen siendo herramientas operativas de gestión que manejan datos, pero que no ofrecen información útil para la toma de decisión, es decir, herramientas utilizadas por técnicos pero no por las personas que finalmente toman las decisiones.

Riesgo de infoxicación urbana

El ritmo al que avanzan las tecnologías de adquisición y procesamiento de datos dificulta en gran medida la organización que este gran flujo de información requiere para su transformación en conocimiento aplicable a la gestión cotidiana. Cada vez, se obtienen más datos de la ciudad y se monitorizan más variables en tiempo real sin que nos hayamos parado a dotarnos de la organización necesaria para poder aplicar y aprovechar todas las capacidades tecnológicas de las que disponemos en la actualidad.

Se plantea en este artículo la necesidad de asentar bases sólidas que representen el ecosistema urbano y que permitan orientar la captación y gestión de la información hacia la utilidad en la toma de decisiones.

Para ello, es necesario construir un modelo que recoja, interprete y represente la compleja estructura de variables e interrelaciones que pueden y deben determinar la estrategia para su correcto desarrollo. Más allá de paneles con indicadores, un sistema de visualización desarrollado pensando en la integración con múltiples plataformas aporta la interpretación de datos e información y sus relaciones ayudando así a mejorar la formulación de políticas y actuaciones municipales.

Geovisualización inteligente

En una realidad territorial, en la que los sucesos y eventos se miden y ocurren en una ubicación física (el territorio), donde de por sí dicha ubicación es relevante, y además la ubicuidad (movilidad) y el tiempo constituyen variables muy relevantes, hace que la complejidad aumente en órdenes de magnitud lo que propicia que los sistemas actuales presenten serias dificultades para que los gestores entiendan cómo puedan resolver preguntas sencillas: ¿Qué está pasando?, ¿por qué pasó?, ¿qué pasaría si?. En un entorno marcado por el desarrollo incipiente de la IoT donde cada vez más dispositivos están conectados y reportando información en volúmenes ingentes la situación sólo se agrava. Cada vez disponemos de más datos pero nos es más complicado entender la información realmente útil que podríamos construir sobre esos datos.

La utilización de mapas para la representación de datos sobre el terreno constituye una primera aproximación válida, pero no suficiente. Las herramientas disponibles actualmente (mayoritariamente 2D) únicamente permiten la generación de capas de información y su superposición sobre un mapa, pero no resuelven un problema de base: la integración homogénea de datos provenientes de múltiples fuentes. La principal limitación radica en que no manejan modelos de datos avanzados sobre el terreno y no permiten la interacción avanzada de los usuarios utilizando los conceptos que ellos entienden. La tecnología eVidens resuelve dicho problema y permite la construcción de visores avanzados sobre su motor de visualización. Así pues, el reto es la adaptación e integración de la tecnología de visualización dentro de un framework definido de tecnologías y componentes que le permita hacer disponible cualquier aplicación a través de la propia herramienta sin la necesidad de integraciones o desarrollos adicionales.

Tecnologías y estándares de referencia

Con la base de trabajar siempre sobre estándares abiertos referencia de mercado, agrupando las tecnologías y estándares de referencia; por un lado nos encontramos con las plataformas IoT de referencia (FIWARE y SOFIA2) y las tecnologías que subyacen de la utilización de las mismas: SENSORML, AMON, SSAP, ontologías, etc.; Por otro lado están los estándares espaciales de gestión de datos espaciales, dónde la referencia a seguir es OGC (*Open Geoespatial Consortium*) y sus especificaciones para el acceso a los datos; y del lado del usuario y de las APIs de aplicaciones el camino a seguir son los modelos de interoperabilidad de nueva generación para dispositivos móviles y embebidos donde la comunicación RESTFUL sobre HTTP de documentos JSON se ha convertido en un estándar de facto.

El principal reto de cualquier herramienta de visualización es crear un canal de información útil con el usuario final. Cuando a éste escenario añadimos grandes volúmenes de información heterogénea (proveniente de múltiples fuentes) y la componente temporal (actual e histórica), la cuestión se complica notablemente. Una de las principales herramientas disponibles en el mercado son los servidores geoespaciales (coloquialmente GIS), los cuales presentan varios inconvenientes, entre ellos que requieren de proyectos previos maduros en grandes y complejos despliegues a lo largo del tiempo. Dicha complejidad termina haciendo que únicamente los técnicos entiendan los sistemas desplegados.

En el frente opuesto al anterior, nos encontramos con los servidores de mapas en la nube, principalmente con las herramientas de Google (Maps y Earth) las cuales permiten mostrar información de manera sencilla y los usuarios entienden. Esta aproximación es válida para la construcción de verticales concretos con información muy bien definida, pero resultan realmente complejos cuando se añade mucha información de manera dinámica y terminan no escalando para la construcción de soluciones por parte de terceros.

En el mercado también se encuentran los despliegues actuales de plataformas M2M y SCADA las cuales resuelven muy bien la componente más vertical del servicio que soportan, pero no ofrecen mecanismos horizontales, es decir, soportan la operativa y ofrecen datos, pero no permiten combinar la información para obtener información útil de siguiente nivel.

Todos estos inconvenientes son resueltos con la tecnología eVidens, donde el reto a cubrir es conseguir que los perfiles directivos utilicen las herramientas de visualización en su operación diaria para la toma de decisión.

EVIDENS, CUADRO DE MANDO PARA CIUDADES INTELIGENTES

eVidens es un sistema integral de visualización avanzada e interactiva que permite una gestión de información geolocalizada asociándola a un entorno de visualización tridimensional y multimedia. eVidens proporciona geovisualización en tiempo real sobre el terreno y está concebido para la gestión óptima de información procedente de diferentes orígenes de datos existentes, lo que permite comprender los acontecimientos territoriales de manera sencilla e intuitiva y nos da la posibilidad de profundizar en los detalles dando respuesta a todas las cuestiones e inquietudes que pudieran surgir para la planificación o resolución de problemas y para la toma de decisiones. Se trata de un dashboard en tiempo real flexible, dinámico y personalizable que pretende cubrir las necesidades presentes y futuras de una visualización y gestión inteligente.

Figura 1. Muestra de visualización con la tecnología eVidens. ILUX Visual Technologies 2015.

Como sistema tecnológico de visualización avanzada de datos, utiliza modelos 3D sobre el terreno y funciona como herramienta de soporte para la construcción de visores de datos y centros de control y mando en tiempo real conectándose a diferentes plataformas (M2M, Servicios Geoespaciales, GIS, sistemas de monitorización, SCADAs, datos históricos, etc.). Esta tecnología aporta valores diferenciales para la visualización de datos y actuación sobre fuentes de información heterogéneas de manera integrada sobre una herramienta única.

eVidens ofrece así una solución tecnológica de altas prestaciones integrable con múltiples plataformas existentes y diseñada para centralizar las necesidades de visualización de la información generada, ofreciendo un tratamiento de los datos apoyado en una visualización geoespacial y multitáctil que permite profundizar en las relaciones territoriales de los acontecimientos a desarrollar.

La tecnología eVidens posibilita la integración homogénea de datos provenientes de múltiples fuentes. Se trata de un modelo de datos 3D sobre el terreno que permite la interacción avanzada de los usuarios utilizando conceptos comprensibles por cada perfil así como la construcción de visores avanzados

orientados a cada necesidad contando así, con sistemas de visualización avanzados para generar una presentación de información adaptada a las necesidades y conocimientos de cada usuario.

La visualización y la difusión de la información debe facilitar que la sociedad se implique y participe en la gestión de la ciudad y, sobre todo, que la ciudadanía y los agentes dinamizadores aporten valor añadido a la información convirtiéndola en conocimiento.

Junto con los contenidos que representa, eVidens constituye una plataforma de comunicación que permite acercar al usuario y al observador a los acontecimientos territoriales de manera sencilla e intuitiva y que ofrece además, la posibilidad de profundizar, en mayor o menor medida, en los detalles y datos que proporciona un área facilitando así la planificación o resolución de problemas.

Como característica distintiva cabe mencionar también que eVidens es completamente integrable, no solo con sistemas que aporten datos georreferenciados, sino con sistemas de Business Intelligence y otros sistemas de gestión holística de datos. Este hecho convierte a eVidens en un potente gestor/integrador de información con el valor añadido de permitir un análisis completo de un entorno geográfico determinado, no solo desde el punto de vista objetivo y/o técnico sino desde el punto de vista estratégico.

Figura 2. Ejemplo de Escena definida en eVidens. ILUX Visual Technologies 2014.

La integración de eVidens dentro de diferentes frameworks de distribución de aplicación permite la integración en sistemas y plataformas ya existentes sin necesidad de desarrollos específicos de integración particulares de cada cliente. Eso permite la distribución comercial a través de canal eliminando la necesidad de tratar directamente con todos los potenciales clientes.

Además, el modelo de explotación en la nube permite a terceros desarrollar actividad sobre la plataforma de visualización cloud incorporando nuevos modelos de negocio basados en el pago por uso eliminando totalmente los modelos basados en pago de licencias. Este hecho permitirá a los desarrolladores el acceso a motores hasta ahora privativos y a los emprendedores el despliegue de servicios basados en modelos de pago por uso.

Características principales de eVidens

eVidens, además de una interfaz tridimensional y visualmente muy potente, cuenta con una arquitectura modular y adaptable. En este hecho radica principalmente que las características principales del sistema sean las que siguen:

- Integrable. Alto grado de integración con otras aplicaciones críticas del negocio, con sistemas de información geográfica, plataformas M2M, sistemas de monitorización, *Business Intelligence*,

SCADAs, etc. La arquitectura de eVidens, basada en conectores, permite una completa abstracción entre los diversos orígenes de datos disponibles. Este hecho permite, que el desarrollo de pequeñas piezas de software integren eVidens con sistemas ya existentes, plataformas de servicios y otras fuentes de datos.

- Accesible. Uno de los objetivos prioritarios del sistema es que la información tiene que estar disponible de forma directa y sencilla. Esto le confiere la capacidad de analizar un todo, un escenario completo y no un dato concreto y aislado, con la posibilidad de acceder, si es necesario, de forma inmediata a la lectura detallada de cualquier dato o indicador.
- Modular. El modelo de datos de eVidens define múltiples entidades o elementos que componen una arquitectura completamente modular. Esta modularidad permite la definición y desarrollo de nuevas piezas de software (Conectores, Plugins, etc.) que aporten conexión a nuevos datos o permitan representan las nuevas informaciones adecuadamente para diferentes perfiles de usuario.
- Adaptable. Cualquier elemento o dato susceptible de ser analizado, visualizado y representado, tiene la posibilidad de ser gestionado a través de eVidens de la forma y manera más adecuada para el usuario. eVidens soporta y combina diferentes tipos de informaciones (bien sean textuales, multimedia, sensórica, etc.) y la muestra de forma integrada.

Entornos de trabajo

eVidens se presenta con dos entornos de trabajo diferentes: eVidens Desktop y eVidens Web.

El cliente de escritorio de eVidens es un entorno profesional para el tratamiento de información geolocalizada que aumenta la productividad y el rendimiento de la gestión. Es fácil de usar y dispone de herramientas que agilizan y automatizan la operativa diaria. eVidens Desktop está enfocado a técnicos especializados de su organización y administradores.

eVidens Web es un entorno profesional ligero, accesible desde cualquier tipo de navegador compatible. En él se implementan las funciones más importantes para la ayuda a la toma de decisiones en la operativa diaria. Además se incluye toda la funcionalidad de un visor Web geográfico de última generación, como impresión avanzada, herramientas de dibujo, medición y navegación.

Targets

El target de la solución tecnológica eVidens es todo aquel organismo (público o privado) que necesite gestionar de manera eficiente en tiempo real datos georreferenciados en combinación con información de carácter sensorial: administración pública (Smart Cities), utilities, gran empresa, proveedores de servicios, ingenierías/constructoras, empresas de logística con gestión de flotas, etc. En una clasificación de alto nivel se distinguen los siguientes usos representativos de la solución propuesta:

- Centros de control y mando en tiempo real.
- Visores web.
- Sistemas de simulación.
- Desktop GIS.
- Análisis de métricas e indicadores sobre el terreno.

METODOLOGÍA

Partiendo de la tecnología de visualización avanzada sobre el terreno de base, la solución planteada pasa por una modificación de la arquitectura monolítica de los sistemas de visualización para su adaptación como integrador de múltiples orígenes y la implementación de los diversos roles que debe de ofrecer el nuevo sistema de visualización.

Dicho cambio de arquitectura se acompasa también con la capacidad para prestar servicios a través de múltiples canales. Las principales tareas de alto nivel alcanzadas con dicho objetivo son:

- Diseño modular de la arquitectura: adaptaciones para la prestación del servicio en la nube. Definición independiente de la implementación de los visores avanzados para aplicaciones.
- Creación de nuevos componentes: editor de aplicaciones y sistema de acceso multidispositivo
- Desarrollo de APIs específicas para integración con otros componentes del framework: datos, contexto de usuarios y distribuidor de aplicaciones, registro y bróker.
- Desarrollo del soporte multicanal. Adaptadores específicos para convertir la definición de los visores/aplicaciones a los dispositivos concretos: desktop, web y apps.

RESULTADOS Y EJEMPLOS DE APLICACIÓN

Si bien eVidens es una solución que se ha empleado en diferentes proyectos de gestión de grandes volúmenes de información en diversos ámbitos de aplicación, sin duda es Coruña Smart City el proyecto de mayor envergadura en el cual la aplicación de la geovisualización inteligente puede demostrar su viabilidad y aportaciones para la gestión inteligente de información.

La tendencia en la creación de ciudades inteligentes se ha extendido a gran parte de las ciudades de todo el mundo que buscan invertir en tecnología para ganar en sostenibilidad y eficiencia provocando fuertes ahorros energéticos. Ciudades como A Coruña, que ha configurado un nuevo modelo de ciudad que permite implementar y desarrollar importantes proyectos tecnológicos.

El proyecto Coruña Smart City consiste en dotar a la ciudad de un sistema centralizado que funciona como plataforma inteligente de gestión y control y sobre la cual desplegar pilotos tecnológicos destinados a la mejora de los servicios públicos en el ámbito de la sostenibilidad, la eficiencia y el bienestar ciudadano. Para ello como núcleo del programa Smart Coruña ha desplegado un Centro Integral de Gestión de Información Urbana. Este centro permite integrar la información generada por la ciudad satisfaciendo las necesidades de información para la gestión y planificación de la ciudad. Dicho sistema integra la información de Smart Coruña sobre eVidens.

CONCLUSIONES

La planificación estratégica de las ciudades tiene un gran aliado en las TIC que aportan cada vez más información que permite valorar alternativas y anticipar los efectos previsibles de las decisiones que se toman o acciones que se ejecutan. Sin embargo, este aliado puede convertirse en un importante riesgo si no se diseñan sistemas robustos y flexibles para la gestión de las ingentes cantidades de información generada por las ciudades.

La Plataforma eVidens permitirá así, el análisis de la realidad de la ciudad, una ciudad en la que la ciudadanía y sus gestores tengan a su alcance herramientas que permitan evolucionar por la senda deseada, entendiendo la realidad de la ciudad de una forma global y por tanto más eficiente.

REFERENCIAS

- Borobio, M. et. al, 2012, Ensayos de participación activa para la gestión dinámica del territorio. Experiencia desde los paisajes de Galicia. En Equiciudad. La equidad como garante de la ciudad sostenible (págs. 218-223). Donostia-San Sebastián.
- Fernández Suárez, E., 2012, Desarrollo de Actividades innovadoras para la Gestión del Territorio. Vigo: Eixo Atlántico do Noroeste Peninsular.
- Rueda, S., 2013, El urbanismo ecológico. urban-e. Territorio, Urbanismo, Paisaje, Sostenibilidad y Diseño urbano (#02).

GIJÓN: UNA CIUDAD EN RED QUE CONECTA CON LA GENTE Y LAS EMPRESAS

Fernando Álvarez García, Jefe del Servicio de Modernización, Ayuntamiento de Gijón

Resumen: El Ayuntamiento de Gijón decidió a finales de 2013 implantar una plataforma de licitación electrónica para el Ayuntamiento y todas sus empresas públicas. Habiendo transcurrido un año tras la puesta en marcha de esta iniciativa los resultados respaldan la decisión. Tanto las entidades locales como tejido empresarial se están beneficiando de la simplificación administrativa, los ahorros y la transparencia de un sistema que permite abrir la contratación pública a todo tipo de empresas. La solución utilizada por el Ayuntamiento de Gijón facilita tanto el uso de la licitación electrónica como el de la factura electrónica por parte de empresas y autónomos siendo de gran importancia e interés no sólo en cuanto a reducción de costes (tiempo, energía, papel, etc.) sino también en su capacitación tecnológica. Paralelamente, el Ayuntamiento de Gijón está logrando reducir notablemente el plazo medio de pago de las facturas presentadas, lo que mejora la situación de liquidez económica de las empresas. Igualmente, se ha logrado obtener la máxima publicidad y ofrecer una transparencia absoluta en sus procesos de licitación pública.

Palabras clave: Contratación Electrónica, Licitación Electrónica, Contratación Pública, Licitación Pública

INTRODUCCIÓN

La implantación de la licitación pública electrónica en el Grupo Ayuntamiento de Gijón se produjo en un escenario local y regional de profunda crisis económica y con un bajo nivel de competitividad de las pequeñas y medianas empresas regionales. El principal objetivo residía en reducir en un 94% los costes que deben afrontar las empresas que liciten en sus contrataciones públicas, colaborar en la apertura de mercados de las empresas regionales y promover así un aumento de su competitividad. Asimismo con la implantación de la contratación pública electrónica se buscaba también fomentar un gobierno más eficiente, transparente y abierto. Se buscaba involucrar a toda la sociedad en la gestión de los recursos públicos:

- Personas: Toda la comunidad de Gijón puede participar e informarse acerca de los procesos de contratación pública. Tienen acceso a toda la información a través de nuestra plataforma de Open Data accediendo a qué compramos, cuánto nos cuesta y a quién se lo compramos.
- Empresas: La licitación electrónica permite una mayor publicidad de los concursos públicos, aumentando la concurrencia y garantizando que todos los competidores acceden en igualdad de condiciones.
- Gobierno: Muchas de las iniciativas llevadas a cabo por el Ayuntamiento hacen hincapié sobre la transparencia, este hecho ha sido de capital importancia para llevar a cabo la implantación de la licitación electrónica. Ahora todas las actuaciones son trazables y auditables. Para todas las actuaciones en la plataforma se requiere de firma digital y se les impone un sellado de tiempo.

CÓMO LO HEMOS HECHO

El Ayuntamiento de Gijón cuenta con un modelo de gestión integrada que ha permitido alcanzar un elevado grado de implantación de los instrumentos de la administración electrónica que contempla una utilización intensiva de los servicios comunes y de las plataformas de interoperabilidad que el Portal de Administración Electrónica del Gobierno de España pone a disposición del conjunto de administraciones públicas. Este modelo corporativo integral permite reutilizar soluciones corporativas para toda la organización municipal: tanto Ayuntamiento como Organismos Autónomos y Empresas Municipales, y se configura con un gestor de expedientes, un gestor documental, un portafirmas, una plataforma de interoperabilidad o conectividad integrando soluciones verticales de registro, contabilidad y gestión económica, gestión tributaria, patrimonio, padrón y CRM.

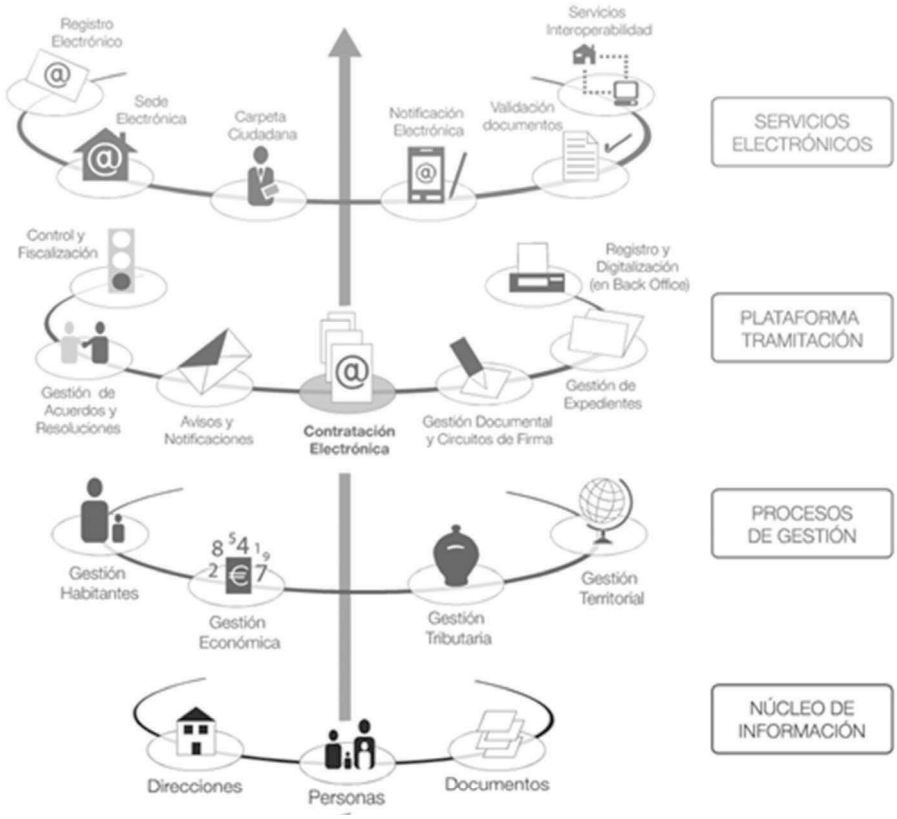


Figura 1. Modelo Tecnológico.

Dentro de este modelo de gestión consolidado y corporativo no se contaba con una solución vertical de contratación electrónica que estuviera integrada con el ERP municipal principalmente con registro de entrada y salida, con el gestor de expedientes y con la gestión económico financiera.

A la vista de la situación en la que se encontraba el Ayuntamiento, comenzó los trabajos para la puesta en marcha de una plataforma de contratación electrónica y su integración en el ERP municipal. Ya existían en el mercado soluciones que ofrecían este servicio, es por ello que desde el Ayuntamiento se decidió la contratación de una solución en cloud computing que cumplía con los estándares de seguridad máximos. El principal reto de este proyecto residía en la correcta gestión del cambio, tanto dentro de la administración como entre los propios licitadores; así como la integración de la solución con las herramientas ya existentes y utilizadas por el consistorio reduciendo así cargas administrativas dentro de la propia organización.

Se decidió de forma estratégica iniciar la implantación por la gestión electrónica de los contratos menores (SUMINISTROS Y SERVICIOS cuyo importe sea superior a 1.500 euros e inferior a 18.000 € IVA excluido, y OBRAS cuyo importe sea superior a 1.500 euros e inferior a 50.000 euros, IVA excluido) tanto en el Ayuntamiento como en todas las empresas públicas dependientes de él.

En una segunda fase, ya iniciada, se está incorporando el procedimiento electrónico de contratos mayores. Los principales objetivos operacionales perseguidos:

- Para el Grupo Ayuntamiento:
  - Transparencia de los procedimientos de contratación y registro electrónico de las operaciones efectuadas favoreciendo su posterior auditoría.
  - Reducción de los precios de adjudicación al aumentar la concurrencia de proveedores y al incorporar procedimientos novedosos contemplados en la ley de contratos como la subasta electrónica.

  - Utilización de infraestructura informática probada por otras administraciones, con costes reducidos y permanente actualización.
  - Reducción de costes administrativos y burocráticos.

- Para las empresas licitadoras:
  - Recepción de información gratuita de los contratos que las Administraciones publican en la plataforma para su posterior análisis y presentación de ofertas.
  - Acceso gratuito a todas las licitaciones del Ayuntamiento de Gijón y sus empresas públicas, siendo la primera entidad de España que realiza este ejercicio de transparencia al publicar todos sus contratos menores.
  - Ayuda en la presentación de ofertas de forma telemática o telefónica evitando costes de administración y desplazamientos.
  - Mayor posibilidad de participación en las licitaciones del Ayuntamiento y de otras entidades públicas y privadas que ya utilizan la plataforma para gestionar su contratación.

El Grupo Ayuntamiento de Gijón ha sido la primera Administración Pública española que ha decidido dar publicidad a todos los procedimientos menores de contratación a través de una plataforma de licitación pública electrónica, realizando todo el proceso, desde la publicación de los pliegos hasta la firma del contrato, de forma telemática.

Para consolidar la iniciativa se ha realizado una gran difusión de la puesta en marcha de la plataforma entre el tejido empresarial de la ciudad y se ha creado una verdadera comunidad de proveedores que aumenta cada día.

RESULTADOS OBTENIDOS

Ayuntamiento de Gijón y Empresas Públicas

Durante el año 2014 se han publicado un total de 477 Contratos Menores entre las 6 entidades que ya se han incorporado a la plataforma de licitación electrónica. De éstos, 382 incluyeron precio máximo de licitación cuyo total es de 3.583.647,85 € y de los que se ha enviado aviso de la publicación a un total de 6.325 proveedores. Para los 477 contratos se han recibido 1.732 ofertas.

ENTIDAD	Nº CONTRATOS MENORES	PRECIO MÁXIMO DE LICITACIÓN	Nº PROVEEDORES AVISADOS	Nº OFERTAS RECIBIDAS	MEDIA PROV AVISADOS	MEDIA OFERTAS RECIBIDAS
Ayuntamiento	166	2.106.040,51 €	2.423	696	14,60	4,19
EMA*	163	922.065,49 €	2.017	525	12,37	3,22
EMTUSA	19	87.939,00 €	118	58	6,21	3,05
CMESA	11	83.710,00 €	184	43	16,73	3,91
EMVISL	44	282.491,45 €	798	198	18,14	4,50
EMULSA	74	101.401,40 €	785	212	10,61	2,86
TOTAL	**477**	**3.583.647,85 €**	**6.325**	**1.732**	**13,26**	**3,63**

Figura 2. Contratos menores gestionados en 2014 a través de la plataforma.

De los 432 Contratos Menores ya adjudicados, 87 de ellos no incluyen precio de licitación, por lo que estos procedimientos no se han tenido en cuenta para realizar el análisis. La **reducción de coste** obtenida es de 811.494,72 €, lo que supone un **27% de ahorro sobre el precio máximo de licitación**.

Empresas licitadoras

Para la **divulgación de los Contratos Menores,** el Ayuntamiento de Gijón y las empresas municipales han dado la máxima publicidad a sus procedimientos a través de la plataforma, de tal manera que aquellas empresas interesadas tuvieran la posibilidad de consultar la información de los mismos sin necesidad de estar registrados en la plataforma y pudieran presentar una oferta.

Desde la puesta en marcha de la plataforma se ha realizado una gran labor de difusión e información a proveedores, el Ayuntamiento de Gijón ha realizado sesiones de formación e información presenciales celebradas en las instalaciones del propio Ayuntamiento, en las que se abordó tanto el proceso de alta como el de presentación de ofertas. En total se han celebrado 12 sesiones de dos horas de duración cada una a las que han asistido unas 500 empresas. 1.587 proveedores distintos han presentado oferta a algún Contrato Menor de los publicados por el Ayuntamiento de Gijón o entidades públicas que han enviado un total de 1.732 ofertas. **Más de un 80% de las ofertas recibidas pertenecen a proveedores de la región de Asturias,** lo que demuestra que **se está dinamizando el tejido empresarial local.**

Asimismo consideramos importante destacar el impacto que supone en la gestión administrativa de los proveedores la utilización de la Plataforma tanto en ahorros directos como en indirectos:

- Ahorros directos:
  - Eliminación del uso del papel durante todo el proceso de licitación.
  - Reducción de la documentación a presentar (se sustituye la presentación de certificados por una declaración responsable en la que se autoriza a la entidad a la consulta de su información a otras administración)
  - Reducción de los costes en teléfono, fax, correo y mensajería.
  - Menores costes operacionales, incluyendo prospección, promoción, divulgación y seguimiento de las propuestas presentadas.

- Ahorros indirectos:
  - Reducción de tiempos de tramitación.
  - Campañas de información y formación.
  - Servicio de Atención al Cliente a su disposición, que les permite resolver todas las dudas que surgidas, ya sea durante el alta en la Plataforma o en la presentación de ofertas a procedimientos concretos.

Asimismo se ha calculado a través de la herramienta APLICA, del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, los ahorros administrativos obtenidos tomado como referencia 730 contratos menores anuales, en los que se presentan, de media, unas 3 ofertas por contrato. Igualmente, se ha estimado que en un 20% de los casos sea necesario presentar alguna aclaración por parte de los proveedores.

REDUCCIÓN DE CARGAS ESTIMADA	
Ahorros directos	267.910 €
Ahorros indirectos	139.500 €
Total ahorro estimado	407.410 €

Figura 3. Reducción cargas administrativas.

CONSIDERACIONES FINALES

- El proceso a través de la plataforma se realiza con todas las garantías legales necesarias, permitiendo la publicidad y la concurrencia, garantizando la aplicación correcta de los criterios para las compras que las entidades y Ayuntamiento establezcan con carácter general, posibilitando documentar el proceso de manera exacta.

- La licitación electrónica tiene un impacto positivo asociado que hay que tener especialmente en cuenta en estos momentos y que está directamente relacionado con objetivos estratégicos del país y del Ayuntamiento, es decir, el impacto que tiene en la competitividad de las empresas del tejido local. En términos prácticos, la empresa que se prepara y participa en procedimientos electrónicos de licitación en las administraciones de su ámbito territorial, está alcanzando el conocimiento necesario para participar, de manera sencilla y con el mínimo de costes asociados, en procedimientos de otras administraciones autonómicas o en licitaciones de ámbito estatal y también europeo.
- A la vista de las nuevas directivas europeas sobre materia de Contratación electrónica en el ámbito de las administraciones públicas, se sitúa al Ayuntamiento de Gijón y sus empresas municipales en una posición estratégica frente a la compra pública, única, probablemente en toda Europa, ya que tenemos andado una gran parte del camino gracias a la utilización de la plataforma electrónica de licitación como solución en sus procesos de compra.

ESTRATEGIA VALENCIA CIUDAD INTELIGENTE (VLCi) Y PLATAFORMA VLCi BASADA EN FI-WARE

Paula Llobet Vilarrasa, Directora, Fundación de la Comunitat Valenciana para la Promoción Estratégica, el Desarrollo y la Innovación Urbana (InnDEA Valencia)

Resumen: El Ayuntamiento de Valencia y la Fundación InnDEA Valencia presentan su *Estrategia VLCi* (Valencia Ciudad Inteligente), que comenzó a gestarse en 2013 como continuación y evolución del *Plan Director de Administración Electrónica* iniciado en 2008, para mejorar la gobernanza urbana para la innovación, la eficiencia y la transparencia. Ha contado con el apoyo del ecosistema local de I+D+i en el marco del *Pacto Local por la Innovación* para su difusión y extensión al resto de la ciudad, sentando las bases para una futura estrategia *bottom-up*. Se ha concebido la *Estrategia VLCi* con una visión integradora y multidisciplinar, implicando desde el primer momento a todas las áreas del consistorio y acometiendo un análisis tecnológico y de definición de objetivos estratégicos *smart*, además de un exhaustivo trabajo de recopilación de indicadores de ciudad, ciudadano y de gestión de servicios municipales, que nutren de contenido al proyecto vertebrador de esta estrategia, la *Plataforma VLCi*, que permite a Valencia tener un gobierno abierto al trabajar sus datos con el estándar Fi-Ware.

Palabras clave: Innovación, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Gobierno Abierto, Datos Abiertos, Administración Electrónica, Fi-Ware

INTRODUCCIÓN

El Ayuntamiento de Valencia tras iniciar el *Plan Director de Administración Electrónica* en 2008, vió la necesidad de convertir a Valencia en una ciudad inteligente, que mejorara la gobernanza urbana, que introdujera innovación en los procesos y servicios, y que priorizara la eficiencia y la transparencia en la administración local. La *Estrategia Valencia Ciudad Inteligente (VLCi)*, finalmente se inició en 2013 dirigida por el servicio municipal de tecnologías de la información y la comunicación del consistorio y apoyada por la Fundación InnDEA Valencia, entidad dedicada a fomentar la innovación urbana y la economía del conocimiento en la ciudad, ambas entidades dependientes de la Concejalía de Innovación y Proyectos Emprendedores, cuya concejala es Beatriz Simón. Y son precisamente el compendio de los conceptos TIC, innovación y emprendimiento, los que mejor definen tanto a estas 3 entidades como a la propia Estrategia de *smart city* emprendida por Valencia.

Otro apoyo fundamental para la Estrategia ha sido el Pacto Local por la Innovación de Valencia, que tiene como misión aglutinar a los principales actores del sistema local de I+D+i (universidades, centros de investigación, asociaciones empresariales, Puerto, Cámara de Valencia, Red de Institutos Tecnológicos-REDIT, entre otros), y definir una estrategia común con el entorno económico, social y académico para fomentar y retener el talento de los valencianos, facilitar el emprendimiento, la estabilidad y especialización de las pequeñas y medianas empresas, promover la transferencia del conocimiento hacia el tejido industrial y guiar la investigación hacia necesidades finalistas de la sociedad. Éste consta de 4 objetivos estratégicos, el cuarto de ellos encargado de potenciar la innovación en aquellos ámbitos del desarrollo económico y social de la ciudad que hagan de Valencia una Ciudad Inteligente, así como de difundir y extender la Estrategia VLCi al resto de la ciudad, tanto en el ámbito público como privado, creando un ecosistema I+D+i local que siente las bases para una futura estrategia *bottom-up* centrada en las necesidades del ciudadano.

Todo ello se integra dentro de la *Estrategia Valencia 2020*, que define una ciudad centrada en la calidad de vida del ciudadano, innovadora, sostenible, bien comunicada y con generación de empleo. Con un crecimiento inteligente basado en una economía del conocimiento y de la innovación, con un crecimiento sostenible basado en el uso eficaz de los recursos, más verde y competitiva, y con un crecimiento integrador basado en el alto nivel de empleo que tenga cohesión social y territorial.

Así mismo, se han tenido en cuenta las directrices marcadas por la Comisión Europea en materia de *smart cities*, que quedan establecidas en su estudio reciente "*Mapping Smart Cities in the EU*", en el que determina aquellas áreas o componentes comunes a todas las ciudades (*Smart Governance*, *Smart Economy, Smart Mobility*, *Smart Environment, Smart People, Smart Living*) y los proyectos e iniciativas que pueden ser asignados a cada una de éstas. Este mismo estudio también identifica las especificidades o factores diferenciadores (institucionales, humanos y tecnológicos) de cada ciudad que hacen de éstas unas *smart cities* únicas.

El elemento fundamental para esa Valencia Inteligente es la plataforma global de gestión de la ciudad inteligente (Plataforma VLCi) que recopila los indicadores clave de ciudad y de gestión de sus servicios urbanos para ofrecerlos de forma transparente a los ciudadanos y a los servicios municipales para mejorar la eficiencia en la gestión de los mismos.

Permite medir los resultados de la calidad de vida y de la gestión de los servicios municipales, además de ayudar a mejorar el modelo de gobernanza definido en el Pacto Local de Innovación, mejorando la gestión relacional de la ciudad. Gracias a esta plataforma también se potencia el gobierno abierto, ya que se puede ofrecer una mejor transparencia mediante la apertura de datos de forma consistente, unificada e integral y por último, permite a la ciudad evolucionar hacia un modelo territorial y urbano más sostenible, tanto en consumo de recursos como en eficiencia en servicios urbanos.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Retos y características de Valencia Ciudad Inteligente

Además del desarrollo de una correcta dirección estratégica y de una aplicación adecuada de la tecnología, el reto principal de una ciudad inteligente es dirigir y gestionar su ayuntamiento como un todo, priorizando las necesidades de sus ciudadanos, y las de la economía y el medio ambiente. Se trata de evolucionar hacia un modelo integral de ciudad inteligente que cuente con todos los agentes y entidades de apoyo de la ciudad y con los responsables de las áreas *smart* prioritarias para el consistorio, para tener una mejor planificación y gestión de la ciudad y así lograr un modelo sostenible de crecimiento para una ciudad viable y eficiente, habitable y equitativa.

El siguiente diagrama representa los elementos del modelo de ciudad inteligente de Valencia:

Figura 1. Esquema conceptual de la Estrategia Valencia Ciudad Inteligente.

Valencia Ciudad Inteligente apuesta por un modelo holístico y perspectiva multidisciplinar, que implica directamente a 45 servicios municipales de todas las áreas del Consistorio, recogiendo todos aquellos proyectos de mejora de infraestructuras, servicios y fomento de nuevas ideas innovadoras que puedan aplicarse a la ciudad mediante las nuevas tecnologías, con el objetivo de que los ciudadanos perciban que su ciudad apuesta por introducir las últimas innovaciones tecnológicas del mercado; que comparte su experiencia con otras ciudades y que se beneficia de las buenas prácticas de otras. Con una visión integradora, tanto dentro del consistorio como con el conjunto de entidades de la ciudad a través del Pacto Local por la Innovación de la ciudad. Con una estrategia que parte del ciudadano y busca su calidad de vida.

Gracias a la Plataforma VLCi, se consigue la integración tecnológica del ayuntamiento, facilitando que se comparta información y recursos informáticos entre servicios municipales. Esta Plataforma se basa en

una recopilación de indicadores de ciudad y de gestión de sus servicios urbanos para ofrecerlos de forma transparente a ciudadanos, emprendedores y a los servicios municipales para mejorar la eficiencia en la gestión de los mismos. Es una plataforma estándar de arquitectura común y que permite la apertura de datos a desarrolladores para crear nuevos modelos de negocio. Así mismo, los indicadores de gestión con los que trabaja la plataforma, permitirán que se garantice el cumplimiento de los resultados especificados por los servicios municipales en sus contratos con empresas externas, tarea que ya se está empezando a aplicar.

METODOLOGÍA

Fases seguidas hacia una Valencia inteligente

Evaluación del grado de madurez Smart de los servicios municipales.

El primer paso hacia una Valencia inteligente fue evaluar el nivel de madurez de los servicios municipales inteligentes para analizar el nivel de introducción de innovación en ellos y el nivel de consecución de los objetivos políticos en comparación con las mejores prácticas en el ámbito de la competencia. Este nivel de madurez nos permitió definir los objetivos estratégicos para cada servicio municipal, para lograr la competitividad esperada.

Definición indicadores de ciudad, de ciudadano y de gestión de servicios municipales.

Una vez establecidos los objetivos Smart para la ciudad de Valencia y la gestión municipal, la siguiente reflexión que se ha de abordar en la elaboración del Plan ha de ser: ¿De qué información disponemos y debemos disponer para conocer la situación de la ciudad y de los ciudadanos valencianos y sus necesidades?, ¿se dispone de los sistemas adecuados para la captura, explotación y difusión de esta información?; en definitiva, ¿se realiza una gestión inteligente de esta información? La recopilación y análisis de esta valiosa información parte de la necesidad de realizar un ejercicio de definición de los indicadores o parámetros específicos que nos van a permitir realizar esta medición. Bajo este concepto, la información útil e "inteligente" no es el número de recursos que se emplean en la prestación del servicio, o el número de actividades que se desarrollan para su prestación completa, sino los resultados alcanzados y el grado de cumplimiento de los objetivos inicialmente planteados. Este planteamiento, implica, por tanto, una transformación en el modelo de gestión de los servicios públicos y en el modelo de relación Administración- empresa y Administración-gestor público. En estos casos, la colaboración Administración –empresa, parte de la base de que la Administración establece objetivos y controla el efectivo cumplimiento de los mismos y la empresa utiliza los medios y recursos necesarios para el cumplimiento de estos objetivos. En este capítulo se realiza un análisis de la información de la que debe disponer Valencia para conocer qué está pasando en la ciudad y el desempeño del Ayuntamiento en la prestación de los servicios públicos y la atención de las necesidades de los valencianos. Se ha seguido la estructura de áreas funcionales (Dinamización Económica y Empleo, Calidad de Vida, Movilidad e Infraestructuras y Gobierno e Instituciones) diferenciándose para cada una, una serie de indicadores, y se ha partido de una primera clasificación en función del objeto de medición, el ámbito o perímetro de actuación y el usuario o destinatario del mismo. Además, se ha seguido la metodología S.M.A.R.T. (eSpecificos; Medibles; Alcanzables; Relevantes; a Tiempo).

- Indicadores ciudad. Son indicadores estratégicos, de carácter macro, que han de proporcionar información del posicionamiento de la ciudad en las principales magnitudes socioeconómicas. La fuente origen de esta información no es necesariamente el Ayuntamiento.
- Indicadores de ciudadano. Se mide en esta categoría la percepción y la satisfacción que tiene el ciudadano con los servicios de la ciudad.
- Indicadores de carácter operativo específicos para cada Servicio Municipal, tienen como objetivo medir la actividad administrativa y de carácter operativo de cada Servicio.

No sólo seguimos todos los estándares de referencia del ámbito nacional e internacional, para aplicarlos a nuestros indicadores de ciudad, sino que participamos en su definición. Ocupamos la vicepresidencia del comité de indicadores y semántica de la entidad normalizadora española (AENOR); coordinamos el grupo de trabajo de Gobierno, Economía y Negocios de la Red Española de Ciudades Inteligentes; formamos parte de la Red de Ciudades de Ciencia e Innovación Españolas; de la Red Española de Ciudades por el Clima, de la European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities; y un largo etcétera de redes de trabajo donde intercambiamos experiencias y buenas prácticas con otras ciudades.

Priorización de servicios municipales a ser gestionados

Contratos teniendo en cuenta su integración en la Plataforma VLCi

El segundo paso fue priorizar aquellos servicios que más involucraban tecnología y más se acercaban por tanto al concepto de smart city, para iniciar el nuevo cambio de paradigma de gestión, teniendo en cuenta también la fecha de finalización de los contratos públicos para aplicar nuevas cláusulas smart que midieran el cumplimiento de los niveles de servicio. Para ello se contó con 10 servicios locales: Circulación y transportes y sus infraestructuras, Jardinería, Alumbrado público, Coordinación obras vía pública, Servicios centrales técnicos, SERTIC, Policía local, Bomberos y Emergencias, Ciclo Integral del agua y EMT.

Licitación de Plataforma VLCi y servicios inteligentes

Definición de cuadros de mando de indicadores y de niveles de servicio y uso de la Plataforma VLCi.

El tercer paso fue la licitación de la Plataforma de gestión inteligente de Valencia, que permite unificar toda la información de la ciudad y gestionar los indicadores necesarios para cada nivel organizativo, y generan la base para determinar qué indicadores pueden ser eficaces en el fomento de la contratación pública innovadora en los contratos municipales. Otro aspecto importante es la creación de un laboratorio de innovación que parte de los datos de la ciudad para la generación de investigación, innovación y emprendimiento.

La licitación de la Plataforma es un contrato para la prestación de servicios informáticos de Plataforma de Ciudad Inteligente de Valencia (Plataforma VLCi) en modo servicio, que define a su vez la puesta en marcha de una oficina de proyectos necesaria para integrar en dicha plataforma los indicadores de ciudad y determinados servicios municipales. El contrato tiene un plazo máximo de duración de cuatro años, cuyo comienzo fue el 1 de enero de 2014 y su fin está previsto para el 31 de diciembre de 2017.

Es importante destacar que Valencia es la primera ciudad española en disponer de una plataforma de estas características (permite una implantación más rápida, con menos riesgos, una mayor capacidad de computo, mayor capacidad de integración y más eficiente con posibilidad de pago por uso).

Los Servicios que va a ofrecer la plataforma son: la Integración y gestión de la información perteneciente a distintos Servicios del Ayuntamiento de Valencia, la definición, presentación y gestión de los indicadores clave de dichos Servicios, de forma individual e integrada, en un Cuadro de Mandos y la gestión de los perfiles de acceso a dichos indicadores o informaciones de forma coordinada con las herramientas de gestión administrativa.

Tecnología para la Estrategia VLCi: Fi-Ware

La Plataforma VLCi utiliza la tecnología estándar FI-Ware, que contiene módulos clave para la definición de una plataforma de ciudad inteligente avanzada:

- Componentes Cloud, basados en OpenStack sobre los que el resto de módulos y aplicaciones se desarrollan.
- El “Context Broker”, para colectar, almacenar, distribuir y publicar la información de contexto de la ciudad a gran escala.

- BigData Component, para almacenar información de contexto histórica y analizarla
- Complex Event Processing (CEP), para detectar en tiempo real eventos definidos en un contexto para lanzar alarmas o acciones determinadas.
- CKAN Open component, para compartir conjuntos de datos relativos a ciudades.

Fomentar el uso de innovación: desarrollo de nuevas aplicaciones y soluciones por empresas locales y emprendedores

Valencia apuesta por el emprendimiento y la generación de empleo, abriendo sus fuentes de datos a desarrolladores y emprendedores gracias a proyectos como el portal de datos abiertos o la utilización de Fi-Ware en su plataforma de gestión de ciudad. Como resultado, se crea un ecosistema de innovación de datos abiertos para que los agentes I+D+i y empresarios generen soluciones locales y aplicaciones empresariales.

FI-Lab es una instancia (despliegue) de la plataforma FI-WARE dirigido a la experimentación de emprendedores, desarrolladores e investigadores para que éstos construyan aplicaciones y las prueben en un entorno controlado. En un inicio, uno de los principales proveedores de datos han sido las ciudades, haciéndolos disponibles datos de ciudad. Valencia ya ha desarrollado 100 conjuntos de datos, actualizados y accesibles en FI-Lab, de los que 150 están actualmente en progreso en los siguientes ámbitos: sociedad y bienestar social, medioambiente, sector público, cultura, tráfico y transporte, etc.

Las aplicaciones desarrolladas en el entorno FI-Lab que utilicen los componentes estándar de FI-Ware podrán ser utilizadas en la plataforma VLCi, y datos generados en VLCi pueden volcarse a FI-Lab para que los investigadores y emprendedores puedan desarrollar soluciones sobre datos reales.

Comunicación de la Estrategia

A través del Pacto Local por la Innovación de Valencia se comunica la Estrategia VLCi a todos los actores de la ciudad. Para ello se han llevado a cabo reuniones con los diferentes integrantes del Pacto para presentarla y encontrar puntos de colaboración.

Así mismo se está trabajando en la creación de una página web y vídeos promocionales que recojan la Estrategia y posicionen a Valencia como ciudad referente en materia de smart cities.

Estas acciones se complementan con la celebración de *hackatones* o eventos de formación y uso de *open data*, que hacen crecer la economía local posibilitando la creación de nuevos modelos de negocio y fomentando la innovación tecnológica.

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

La Estrategia VLCi se encuentra en el primer año de aplicación del contrato de licitación, de un total de cuatro. En esta fase ya se han definido los indicadores de gestión y se comienzan a implementar en la estructura de datos de la Plataforma.

Valencia es la primera ciudad española en disponer de una plataforma de gestión integral de ciudad inteligente basado en la nube, y la primera en Europa que utiliza el estándar abierto Fi-Ware. Por este motivo, la Comisión Europea invita a Valencia a exponer su experiencia con Fi-Ware al resto de ciudades europeas, posicionándonos como ciudad referente en el uso de datos abiertos y ciudad inteligente.

Los servicios están evolucionando hacia un modelo donde se controla y se mide la información de interés para conocer la situación de la ciudad, las necesidades de ciudadanos y empresas y el desempeño de los servicios municipales, entre otros aspectos. Y la dotación de la Plataforma nos permite centralizar toda la información disponible para gestionar la ciudad de manera más eficiente.

La totalidad de servicios municipales que han participado de la Estrategia VLCi trabajan con indicadores para la medición de su actividad.

Se ha creado un Portal de Datos Abiertos para que desarrolladores trabajen en nuevas aplicaciones para la ciudad y generen riqueza en el ámbito local y una App municipal que se nutre también de estos mismos datos.

En esta fase se han obtenido logros importantes en cuanto a la comunicación de la Estrategia, que se enumeran a continuación:

- Proyectos o iniciativas compartidas en la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI): Proyecto Inclusite para la accesibilidad web, proyecto europeo CAT-MED de indicadores urbanos sostenibles, Plataforma integrada de administración electrónica (P.I.A.E.), sede electrónica, realidad aumentada en la app municipal, riego inteligente "Tigris", appValencia, tarjeta Móbilis de la EMTValencia.
- Eventos celebrados en Valencia:
  - "Startup Weekend Fi-Ware Valencia" (17 y 19 de octubre 2014) http://inndeavalencia.com/video-del-startup-weekend-fiware-valencia
  - "Evento FIWARE multisede" 15, 16 y 17 de octubre en Las Palmas, Sevilla y Valencia.
  - "Connected Smart Cities Forum", evento de trabajo con ciudades invitadas para decidir la agenda del evento público del 22 de enero de 2015.
- Aparición en prensa de carteles publicitarios de la Estrategia VLCi en prensa local (La Razón, Las Provincias, Diario del Puerto) o artículos en revistas especializadas (Ciudad sostenible, Nikkei BP Cleantech Institute).

Se están preparando eventos enfocados a la comunicación de la Estrategia a universitarios que puedan percibir las smart cities como un área de trabajo futura para carreras como Arquitectura, domótica, urbanismo, informáticos, ingenieros, etc.

Así mismo se han incrementado las descargas de la app municipal "AppValencia" y la de descargas de datos del Portal de Datos Abiertos del Ayuntamiento.

Desde la Fundación InnDEA Valencia se coordina la participación en proyectos europeos. Actualmente se ha concedido un proyecto H2020 de compra pública innovadora. También se han llevado a cabo pilotos aplicados en el entorno de la ciudad de los proyectos europeos como: "Light2CAT" para mejorar la calidad del aire en las ciudades, "SMILE" sobre transporte de mercancías urbanas, o el desarrollo de una aplicación móvil "ClickCole" para la consulta de datos de colegios con datos abiertos de la ciudad.

Se han recibido premios por parte de instituciones interesadas en la smart city como el Premio "Iniciativa destacada de la Comunidad Valenciana al impulso del sector de las TIC 2014" del Colegio de Ingenieros en Telecomunicaciones de la Comunidad Valenciana (COGITTCV).

CONCLUSIONES

Valencia se encuentra en un momento propio para crecer como ciudad y hacer crecer a sus ciudadanos, tanto en calidad de vida como en materia de desarrollo económico. Los pasos seguidos hasta ahora le han permitido empezar a posicionarse en Europa y el mundo como una ciudad que innova en el terreno de las smart cities y que seguirá haciéndolo, gracias a su disposición para abrir sus datos a emprendedores. Y gracias a Fi-Ware, un estándar recomendado por la Comisión Europea y del que Valencia es la primera en aplicar a la gestión integral de una ciudad.

La ciudad debe de seguir por la misma línea de trabajo que marca la Estrategia y acabar de aplicar la Plataforma de ciudad en el tiempo establecido, para que los resultados sean visibles al 100%; continuar fomentando la capacitación tecnológica de sus funcionarios, responsables locales y ciudadanos, y ampliar la comunicación de su Estrategia a más público interesado.

Los siguientes pasos a los que Valencia aspira:

- Continuación del desarrollo de la Plataforma VLCi.

- Introducción de tecnología en los servicios municipales permitirá una mayor racionalización de los recursos y mayor una sostenibilidad económica.
- Introducción de cláusulas smart en los nuevos contratos públicos e introducción del concepto de compra pública innovadora en éstos.
- Búsqueda de financiación europea, presentándose en convocatorias de Horizonte 2020.
- Avanzar en la formación en Fi-Ware para emprendedores.

REFERENCIAS

- "Mapping Smart Cities in the EU", Comisión Europea. http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET%282014%29507480_EN.pdf

LA HOJA DE RUTA DE UNA CIUDAD INTELIGENTE; PLAN DIRECTOR TORRENT SMART CITY

Manuel Herrero Mas, Jefe de Servicio de Modernización, Tecnología e Informática, Ayuntamiento de Torrent.

Resumen: Este momento del Siglo XXI, que se promulga como el siglo de las ciudades, constituye un hito en el que se dibuja un nuevo escenario para las ciudades, sus ciudadanos y sus gobernantes, un nuevo modelo de ciudad que se configura bajo el concepto de Smart City o Ciudad Inteligente. El desarrollo de una estrategia de Ciudad Inteligente es un proceso complejo que requiere de la elaboración de una Hoja de Ruta. La ciudad de Torrent, que responde al perfil de una ciudad de tamaño mediano, cuenta ya con unas bases sólidas, resultado del compromiso y el esfuerzo de su Administración y se encuentra actualmente involucrada en el desarrollo de una estrategia Smart City, la implantación de un nuevo modelo de gestión sostenible y la incorporación de la inteligencia al servicio del ciudadano. El presente documento describe como Torrent se dispone a abordar la implementación de este nuevo modelo de ciudad a través de la elaboración del *Plan Director Torrent Smart City* el cual servirá para guiar a la acción del equipo de Gobierno para convertir a Torrent en un municipio inteligente.

Palabras clave: Torrent**,** Smart City, Hoja de Ruta, Plan Director, Ciudades, Planificación, Inteligente, Gestión, Modernización, Medioambiente

INTRODUCCIÓN

A lo largo de su historia, las ciudades viven un proceso continuo de evolución marcada por la necesidad de satisfacer las demandas de sus habitantes, que a su vez evolucionan en función de diferentes factores, tanto de los que son inherentes a la propia ciudad (situación geográfica, clima, población, cultura, etc.), como de aquellos de origen externo derivados fundamentalmente de la necesidad de incorporación y adaptación a los cambios que ha marcado la evolución tecnológica a lo largo del tiempo.

Este momento del Siglo XXI, que se promulga como el siglo de las ciudades, constituye un hito en el que se dibuja un nuevo escenario para las ciudades, sus ciudadanos y sus gobernantes, un nuevo modelo de ciudad que se configura bajo el concepto de Smart City o Ciudad Inteligente.

El proceso de cambio ya se ha iniciado, los gobiernos son conscientes de la necesidad de avanzar en el desarrollo de ciudades inteligentes en aras de un mejor desarrollo global y ya se han puesto en marcha y a disposición de las ciudades, mecanismos y herramientas que han de constituirse en facilitadores e impulsores de este proceso, cambios legislativos, cambios en los modelos de contratación y relación administración – empresa, programas de apoyo económico a empresas y Administraciones Locales como Horizonte 2020, es el momento para que las ciudades pongan en marcha sus propias estrategias de Ciudad Inteligente.

Cada ciudad debe diseñar su estrategia adecuándola a su propia realidad, a su pasado del que procede su historia, que determina sus tradiciones, su cultura y su bagaje como ciudad y a su presente en el que consolida su trayectoria, desde el que ha de identificar sus fortalezas, sus debilidades y sus retos y desde el que ha de dibujar las metas que configuran el futuro de ciudad que se desea alcanzar, considerando también el entorno que la rodea, aprovechando las sinergias derivadas de las relaciones con otras ciudades, el desarrollo tecnológico y en el que debe identificar las amenazas a las que habrá de enfrentarse así como el amplio abanico de posibilidades que se ponen a su disposición.

Las experiencias de desarrollo de Ciudades Inteligentes que ya se han llevado a cabo, evidencian la complejidad que entraña el diseño y la implementación de este nuevo modelo de ciudad, así como la necesidad de esfuerzo y trabajo compartido, que requiere no solo a los responsables del gobierno de la ciudad, sino también a los ciudadanos que deben asumir el cambio y obtener el máximo rendimiento de las oportunidades que la ciudad les ofrece y así mismo confirman que en el ámbito de desarrollo de la

Smart City, “las mejores prácticas se sitúan en ciudades intermedias, más periféricas y con economías basadas en la especialización” (Seisdedos,G 2012) .

Se trata de una labor compleja que requiere de una Hoja de Ruta, obtenida como resultado de un minucioso trabajo de análisis, reflexión y planificación, que identifique los objetivos y las metas que se persiguen, que contenga los pasos a seguir, las actuaciones a desarrollar, los participantes y las fuentes de financiación necesarios para su consecución y que contemple los elementos que van a permitir evaluar el grado de consecución de los objetivos y las metas propuestos y alimentar el proceso de mejora continua que guíe la evolución de la estrategia.

EL PROYECTO – PLAN DIRECTOR TORRENT SMART CITY

Torrent está comprometida con el desarrollo de una estrategia Smart City, el desarrollo de un nuevo modelo de gestión sostenible y la incorporación de la inteligencia al servicio del ciudadano.

Este compromiso, queda recogido en el Plan de Calidad y Modernización Torrent Innova 2017, que incluye como uno de sus Objetivos Operativos, integrado en el objetivo estratégico OE1 “Planificar a través de la estrategia de liderazgo”, el diseño de una estrategia de ciudad inteligente e innovadora con la que dotar a la ciudad de un instrumento para “planificar actuaciones que mejoren la posición de Torrent como ciudad, apostando claramente por la innovación, la sostenibilidad, el gobierno abierto y las nuevas tecnologías”.

La ciudad de Torrent, que responde al perfil de una ciudad de tamaño mediano, presenta en el momento actual una realidad local apoyada en bases sólidas, resultado del compromiso y el esfuerzo de su Administración, sobre las que afrontar los nuevos retos y avanzar con éxito en el desarrollo de Ciudad Inteligente con el que se ha comprometido.

Otra muestra del compromiso de Torrent con el desarrollo inteligente, ha sido su integración y participación activa en la Red Española de Ciudades Inteligentes, de la que forman parte cada vez más ciudades españolas, tanto de tamaño grande, como mediano y pequeño.

Caracterización de Torrent

Situada a 9 kilómetros al oeste de la capital valenciana, y con una extensión de 69 km2, la ciudad de Torrent, se encuentra en un entorno privilegiado dentro de la comarca L´Horta Oest de la que es la capital.

Su especial ubicación geográfica ha condicionado desde antiguo tanto su evolución como ciudad, como su población.

Con una cifra que ha rondado los 81.000 habitantes en los últimos años, se trata del segundo municipio con más población de la provincia de Valencia y el séptimo de la Comunidad Valenciana. La dinámica demográfica positiva experimentada por su población en las últimas décadas unida a sus especiales características económicas, sociales, históricas y culturales, llevó a Torrent a lograr el reconocimiento de Gran Ciudad en el año 2010.

Pertenece al área metropolitana de Valencia. Se trata de una reserva territorial importante de carácter metropolitano, que se ha desarrollado con la implantación de algunos servicios de carácter comarcal (juzgados, policía nacional, Hacienda, Oficina de empleo, delegaciones de las compañías de agua y gas y electricidad…), con grandes potencialidades por desarrollar (hospital comarcal, servicios avanzados, etc.).

Se encuentra estratégicamente situada respecto a las principales vías de comunicación de la franja mediterránea. Se sitúa a 10 minutos del aeropuerto internacional de Valencia–Manises, a 15 minutos de la estación del AVE, a 15 minutos de uno de los puertos más importantes del Mediterráneo, lo que le confiere una inmejorable ubicación que hace de este enclave un referente en su entorno. Conectada a

casi 50 municipios, hace posible el acceso a la capital a los habitantes de multitud de poblaciones próximas.

La actividad económica se caracteriza por el predominio de empresas familiares de dimensión pequeña-mediana, lo que contrasta con la escasa implantación de servicios avanzados, probablemente debido a la cercanía de la ciudad de Valencia. Sin embargo esa cercanía a la capital unida a sus buenas comunicaciones terrestres dota al municipio de un importante potencial industrial. En estos momentos el municipio dispone de áreas de suelo industrial y comercial en desarrollo con una gran posibilidad de crecimiento para la implantación de nuevas empresas, con zonas declaradas como "área industrial y terciaria prioritaria" dentro de la Estrategia Territorial de la Comunidad Valenciana, por su interés estratégico y económico, lo que contribuye a la dinamización económica del territorio y la creación de empleo.

Dentro del tejido comercial, Torrent es un referente en su área de influencia, con presencia de diversos ejes comerciales y equipamientos atractivos que favorecen la afluencia de público de localidades próximas. El Ayuntamiento en su firme propósito de impulsar la economía local garantizando la eficiencia de la acción municipal en este sentido, lleva a cabo a través de la empresa Municipal IDEA´T el desarrollo de actividades tendentes a promocionar el comercio local, la implantación de nuevas empresas en el municipio, y la generación de empleo de calidad para sus ciudadanos.

Realidad Local - Base para la Smart City

Aspectos Medioambientales

El municipio de Torrent formaliza su compromiso con los principios del Desarrollo Sostenible consensuados en la Cumbre de la Tierra de Naciones Unidas (Río de Janeiro, 1992) y apoyados desde la Campaña Europea de Ciudades y Pueblos Sostenibles, mediante la firma, en Mayo de 1998, de la Carta de Aalborg, lo que supone el primer paso para la implementación de la Agenda 21 local de Torrent y otra serie de acciones tendentes a asentar las bases para un desarrollo sostenible.

Desde entonces el Ayuntamiento ha llevado a cabo diversas actuaciones en el marco de su Agenda 21 Local, a fin de ir cumpliendo los objetivos necesarios para la elaboración de una estrategia de desarrollo local sostenible. Torrent está adherido a la Red Española de Ciudades Saludables con lo que pone de manifiesto su objetivo de desarrollar modelos operativos de promoción y protección de la salud en la comunidad, en el contexto urbano.

Ingresa en el año 1999 en la Campaña Europea de Ciudades Sostenibles, que cuenta con el apoyo de las principales redes europeas de autoridades locales, cuyo objetivo es fomentar el desarrollo sostenible local a través de la participación de las ciudades en el Programa 21 Local. Ese mismo año crea una Comisión de Sostenibilidad y dos años más tarde se crea el foro ciudadano Forum Torrent XXI, con el objetivo de estudiar y debatir sobre el proceso de desarrollo sostenible en el municipio, fruto de la cual se establece el manifiesto Torrent XXI que fue asumido por la Corporación municipal y sus trabajadores como documento de principios, abierto a la adhesión de otros organismos e instituciones.

Después de dos años de trabajo se concluye el proyecto de ecoauditoría iniciado en el octubre del año 1998, que llevaba anexa cuatro importantes estudios: una encuesta ciudadana, un ecobarómetro de los agentes sociales, un estudio de ruido y un estudio de movilidad.

En el año 2001 se adhiere a la Red de municipios valencianos hacia la sostenibilidad (Carta de Xátiva), y ese mismo año se decide la implantación de un sistema de indicadores de sostenibilidad propio de Torrent (SisT), para la medición del proceso de sostenibilidad del territorio y la publicación periódica de resultados.

Pieza clave en la vertebración del sistema de indicadores es el Plan de Acción Ambiental que tenía como objetivo definir las directrices de la política ambiental para la optimización medio-ambiental del Municipio de Torrent, a través del estudio y diagnóstico de la situación actual, y que sirva de base para

madurar por parte del Ayuntamiento su Agenda 21 Local con el fin de promover la mejora continua de la calidad ambiental del municipio y la calidad de vida de sus ciudadanos, y en definitiva, iniciar el cambio hacia lo que ha de ser un municipio sostenible en siglo XXI.

En el año 2010 Torrent se adhirió a la denominada Red Española de Ciudades por el Clima y al Pacto de los Alcaldes, y desde ese año es miembro de red de ciudades comprometidas con la aplicación de estrategias integradas para la movilidad urbana más limpia y sostenible, CIVITAS España y Portugal. En el año 2014, a fin de conseguir el objetivo comunitario de la reducción del 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero en el año 2020, Torrent publica su Plan de Acción de la Energía Sostenible.

El recorrido efectuado por Torrent, en el campo de la sostenibilidad medioambiental es extenso y completo y pretende seguir desarrollándose a lo largo del tiempo, estableciendo programas de dinamización y retroalimentación que permitan efectuar correcciones en el proceso.

Modernización administrativa – Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

El Ayuntamiento de Torrent se halla inmerso desde el año 2009 en un proceso de mejora continua tendente a la implantación de la calidad total en la organización y gestión, que se ha instrumentalizado a través de sendos Planes de Calidad y Modernización Torrent Innova 2013 y 2017 que, mediante la utilización del modelo de calidad EVAM, de la Agencia Estatal de Evaluación de las Políticas Públicas y Calidad de los Servicios (AEVAL), ha determinado la implantación efectiva de un modelo integral de gestión de calidad.

En Noviembre de 2009 se aprueba el Marco Estratégico del Proyecto de Mejora de Calidad y Modernización del Ayuntamiento de Torrent que tiene como resultado la primera edición del Plan de calidad y modernización "Torrent Innova 2013". El Plan sostiene su desarrollo sobre tres principios fundamentales: la orientación a los ciudadanos y ciudadanas, la orientación a los empleados y empleadas del Ayuntamiento y la orientación a los resultados y a la mejora continua y contiene 40 objetivos que se organizan alrededor de 5 Ejes Estratégicos.

Como resultado de la aplicación de este Plan, cabe destacar la elaboración del Plan de Gestión de Edificios Municipales así como del Plan Tecnológico y de Administración Electrónica y del Plan de Gestión de la Información y del conocimiento. Otras actuaciones realizadas son la elaboración de cartas de servicios, de una guía de servicios municipales, la normalización de un sistema integrado de Sugerencias y Reclamaciones, el diseño de un mapa de procesos del Ayuntamiento y la puesta en marcha de un portal de empleado (intranet).

El Plan de Implantación de Administración Electrónica, aprobado en Junio de 2012, tiene como objetivo planificar las diferentes actuaciones que el Ayuntamiento lleva a cabo para la implantación de la e-administración, en el marco de este Plan, destaca como proyecto principal la plataforma de administración electrónica **CLICaTORRENT**, que es la más potente de la Comunidad Valenciana y se encuentra entre las primeras de España. Actualmente esta herramienta permite al sector empresarial y la ciudadanía en general realizar el 100% de los trámites administrativos vía telemática, sin tener que desplazarse al Ayuntamiento. Entre otros proyectos, el Plan de Implantación de Administración Electrónica incluye la digitalización certificada, órganos colegiados, notificaciones electrónicas e interoperabilidad entre administraciones.

El proyecto Torrent Innova 2013 ha constituido un documento de referencia presentándose como experiencia de éxito en diversos foros y actos organizados por instituciones dentro del ámbito de las TIC y de la administración pública, recibiendo diversos reconocimientos entre ellos el premio SAPIENS a la mejor Administración Pública concedido en el año 2012.

Con el firme compromiso de seguir en la mejora de la prestación de los servicios públicos, el Ayuntamiento de Torrent ha puesto en marcha el Plan Torrent Innova 2017, con el que se acomete una nueva planificación de las acciones de mejora de la organización y funcionamiento del Ayuntamiento adaptadas al contexto general, teniendo en cuenta los procesos de autoevaluación y alineándose con las

distintas políticas públicas, que contempla como ya se ha indicado el desarrollo del Plan Director Torrent Smart City.

Todo este desarrollo está apoyado en la implantación de una política integral de gestión de la tecnología de acuerdo con los objetivos estratégicos y operativos de dichos planes.

En el ámbito de las Infraestructuras TIC, resulta destacable que los ciudadanos de Torrent disponen de acceso a Internet gratuitos a través de los 21 puntos wifi distribuidos en diferentes lugares del municipio, además de los tres puntos de acceso a Internet para los ciudadanos situados en bibliotecas y en el Centro de Información Juvenil. El Ayuntamiento dispone de tecnología WiMAX que permite la interoperabilidad de forma inalámbrica entre edificios municipales y otras administraciones.

Entre los reconocimientos recibidos por esta administración se encuentra el otorgando por la organización no gubernamental Transparencia Internacional España, que ha reconocido al Ayuntamiento de Torrent como el más transparente de España por su Plan de Austeridad y Eficiencia.

Proyectos significativos de desarrollo inteligente

Torrent va avanzando en la implantación de iniciativas basadas en infraestructuras eficientes y duraderas orientadas a mejorar el confort de los ciudadanos, siendo cada vez más eficaces, y ofertando nuevos servicios de calidad, a la vez que respetan al máximo los aspectos ambientales.

En el ámbito de la Movilidad, la ciudad dispone ya de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible que planifica la estrategia de expansión urbana respondiendo a las necesidades básicas de acceso y desarrollo de individuos, empresas y sociedades, con seguridad y de manera compatible con la salud humana y el medioambiente. Cabe señalar la puesta en marcha de iniciativas como la creación de una Oficina de Gestión de la Movilidad con la que se gestiona un servicio para la monitorización del tráfico de vehículos en la ciudad, con dispositivos basados en tecnologías de captación de imágenes y de sensores, cuya información permite adoptar las estrategias y medidas de regulación, adecuadas a las necesidades del tráfico en cada momento, o la implantación de sistemas de transporte sostenible como el sistema de alquiler de bicicletas TorrentBici. El Ayuntamiento ha recibido reconocimiento en diferentes concursos de carácter nacional e internacional por diversos proyectos tales como la instalación de un sistema pionero de defensa contra incendios forestales Sideinfo, o el proyecto de Gestión sostenible de la interfaz urbana-forestal en el Vedat.

Estas calificaciones han llevado a Torrent a figurar en el Noveno Catálogo español de Buenas Prácticas del Ministerio de Fomento y su incorporación a la Biblioteca de ciudades para un Futuro más sostenible.

Torrent cuenta con amplia experiencia en la gestión de ayudas europeas de Fondos Estructurales (FEDER y FSE), ejemplo de ello son la Iniciativa URBANa (FEDER) para la regeneración urbana, económica y social del barrio del Xenillet; o ROMANET (URBACT) para la gestión de la diversidad sociocultural en relación a la etnia gitana en diferentes ámbitos de la convivencia. La búsqueda de soluciones innovadoras a los problemas y desafíos constantes de la ciudadanía, así como las relaciones entre diferentes grupos sociales y con nuevas formas de gobernanza, son el motor que pone en marcha los diferentes proyectos y actuaciones específicas en materia social, cultural y educativa que sitúan al municipio en un referente para el resto de municipios tanto a nivel de la Comunidad como a nivel nacional.

DISEÑO Y DESARROLLO DEL PLAN DIRECTOR TORRENT SMART CITY

Fases de Trabajo

Las actuaciones necesarias para llevar a cabo el diseño y desarrollo del Plan Director Torrent Smart City, se han estructurado en torno a la ejecución de las siguientes fases de trabajo:

1. La primera fase tiene como objetivo identificar la situación en la que se encuentra la ciudad para acometer la nueva estrategia de Ciudad Inteligente. A su vez esta fase cuenta con tres actuaciones claramente diferenciadas:

   - Presentación de la iniciativa a los responsables. Esta actuación, que tiene carácter estratégico, pretende que todas las personas que han de tomar decisiones y/o tienen que participar en el desarrollo de la estrategia, sean conocedores del alcance y de los objetivos de la misma y adquieran la motivación y el compromiso necesario para llevarla a cabo con las mayores garantías de éxito.
   - La segunda actuación comprende tareas de acopio, tratamiento y clasificación de la información de la ciudad, utilizando para ello diferentes fuentes y formatos de recogida y para la que se requiere de la colaboración del personal del Ayuntamiento de la ciudad, verdaderos conocedores de la realidad de su ciudad y de la gestión municipal.
   - Una tercera actuación que comprende el análisis de la información recopilada y de la que se obtiene como resultado el diagnóstico de la situación de la que parte la Ciudad de Torrent para iniciar el diseño de su estrategia.

2. La segunda fase, tiene como objetivo diseñar la configuración del Mapa del Plan Director, sus líneas maestras y los canales a través de los cuales se va a encauzar su desarrollo posterior, obtenido como resultado de una tarea de análisis y reflexión realizada sobre la integración de los diferentes elementos que han de confluir, Objetivos del Plan, realidad local, entorno, realidad tecnológica, etc. Esta fase requiere del esfuerzo y la participación activa de los responsables del proyecto en el Ayuntamiento, dirigida a la toma de decisiones que son estratégicas para el resultado final.
3. Tercera fase. De esta tercera y última fase se obtendrá el Plan Director Torrent Smart City. A lo largo de su desarrollo se identificarán las Metas del Plan, los proyectos y/o actuaciones concretas por medio de los cuales se va a materializar y hacer visible la estrategia de desarrollo Smart City en Torrent, los agentes que van a participar en su desarrollo, las herramientas necesarias para la gestión y los elementos de medida necesarios para evaluar la ejecución del Plan Director.
4. Las tareas de desarrollo del Plan Director Torrent Smart City, dieron comienzo en noviembre de 2014, y se trabaja de forma continuada para que el Plan Director Torrent Smart City, sea una realidad en marzo de 2015.

AGRADECIMIENTOS

Especiales agradecimientos a la empresa Firma, Proyectos y Formación S.L. por su apoyo y colaboración en el desarrollo del Plan Director Torrent Smart City.

REFERENCIAS

- http://www.torrent.es/torrentPublic/docroot/repositorio/Serveis%20admin/Modernitzacio/PlaInnova/C_Pla%20TORRENT%20INNOVA%202017.pdf (28 diciembre 2014) Torrent Innova 2017
- http://www.torrent.es/torrentPublic/docroot/repositorio/Serveis%20admin/Modernitzacio/PlaInnova/C_Pla%20TORRENT%20INNOVA%202013.pdf (28 diciembre 2014) Torrent Innova 2013
- http://www.torrent.es/torrentPublic/docroot/repositorio/Serveis%20admin/Modernitzacio/C_PIAE%20Torrent%20v%20FINAL.pdf (28 diciembre 2014) Plan de Implantación de Administración Electrónica
- http://www.torrent.es/torrentPublic/docroot/repositorio/serveis%20admin/Medi%20Ambient/programes/V_MEDAMB_A21_Torrent_2003.pdf (20 diciembre 2014) Agenda 21 Local
- http://www.torrent.es/torrentPublic/docroot/repositorio/Serveis%20admin/Mercats/20140619%20TorrentCityOpen/Dossier_Torrent_Ciudad_Abierta_Inversion.pdf (12 diciembre 2014) Torrent Ciudad abierta a la Inversión
- http://www.coit.es/publicaciones/bit/bit188/monograficoseisdedos.pdf (20 diciembre 2014) Monográfico “Pero, qué *@%&! Esuna smart City?”

SANTANDER OPEN DATA INNOVATION - FORMATOS LIBRES Y ABIERTOS PARA LA REUTILIZACIÓN

Jose Antonio Teixeira Vitienes, Director General de Innovación, Ayuntamiento de Santander

Resumen: Santander Open Data pone a disposición de los ciudadanos, empresas y emprendedores, 61 juegos de datos de información vía Internet, en formatos digitales, estandarizados y abiertos para su consulta y reutilización, con el fin de estimular el tejido empresarial, la innovación y promover mejoras en los servicios públicos.

Palabras clave: Datos, Open, Data, Participación, Emprendimiento, Proyectos, Abiertos

INTRODUCCIÓN

El detonador de esta iniciativa dentro del Ayuntamiento de Santander vino de la mano de un ciudadano. Lo que sucedió exactamente fue que un Ciudadano de Santander descubrió que la información que se transmitía entre autobuses y paradas de bus, relativas a tiempos de espera e información de las líneas, era transmitida a través de un canal de datos abierto. Tras estudiar el protocolo de comunicación consiguió desarrollar una aplicación para dispositivos móviles, que es capaz de ofrecer esta información de una forma gratuita y que es de mucha utilidad en las paradas en las que no se dispone de paneles para mostrar esta información.

El portal de Datos Abiertos del Ayuntamiento de Santander, fue presentado por el Alcalde el viernes 12 de julio de 2013 y se concibe como una iniciativa más en la apuesta por la innovación que el Ayuntamiento de Santander viene realizando en los últimos Años. Esta iniciativa trata de ofrecer a los Ciudadanos, y principalmente a Empresas y Emprendedores, los datos que maneja internamente la Administración, y que poseen un carácter público, para que puedan explotarlos, y generar negocio en torno a ellos.

Los beneficios más evidentes que se pueden obtener mediante la puesta en marcha de esta iniciativa:

- Favorece la transparencia y la rendición de cuentas. Los ciudadanos pueden entender mejor cómo funciona la Administración y en qué se invierten sus impuestos, entre otros datos. Por tanto mejora la imagen de ésta.
- Aportan valor añadido a las empresas, que podrán desarrollar productos y servicios basados en estos datos. Por tanto, genera nuevas oportunidades de negocio.
- Más y mejores servicios para los ciudadanos, derivados de las oportunidades de negocio creadas con esta Iniciativa.
- Permite una colaboración entre Administraciones más transparente, incluso entre los distintos servicios de una misma Administración.

- Normalización: El hecho de hacer la información pública de forma organizada y entendible por ciudadanos o terceros, favorece una reorganización interna de dicha información.

¿QUÉ CONJUNTOS DE DATOS SE PUBLICAN?

Los principales conjuntos de datos que se han detectado como posibles catálogos son los siguientes:

Urbanismo: Se ofrece a los ciudadanos, conjuntos de datos georreferenciados relativos a Vialidad, como pueden ser ejes de calle, direcciones, edificios, distritos y secciones, puntos de interés, servicios, etc. Con esta información se espera que los ciudadanos puedan construir sus propios mapas, generar mapas guía, desarrollar servicios y aplicaciones basadas en mapas, o enriquecer sus propios GIS incorporando esta información.

Población y Censo: datos brutos de población anonimizados, entre los que destacan edad, sexo, nivel de educación, nacionalidad, fecha de empadronamiento, dirección. Con esta información se espera que el Ciudadano pueda generar estadísticas y estudios de población, para responder a preguntas como las siguientes ¿Cuál es la pirámide de edades según zonas de la Ciudad?, ¿En qué área predomina más la Inmigración?, etc.

Transporte Público: la geolocalización de las Paradas de Bus, Información sobre las líneas, paradas de bici Tusbic, aparcabicis, etc. Con esta información se espera que los Ciudadanos puedan aportar servicios de valor añadido.

Protección Ciudadana: datos estadísticos sobre intervenciones tanto de Policía como de Bomberos, así como información relativa a la geolocalización de señales de tráfico e Hidrantes. Con esta información esperamos que los Ciudadanos puedan generar información de valor que respondan a preguntas como: ¿En qué parte de la ciudad se necesita más protección? ¿Cuáles son las zonas más seguras? ¿Cuáles son las vías más congestionadas por el tráfico? etc.

Uso de servicios: datos sobre el uso de servicios municipales presenciales. Los datos provendrán del software municipal de gestión de colas, y se podrá conocer por ejemplo, el número de tickets despachados cada día, el tiempo de espera, el tiempo de atención, etc. Se espera que los ciudadanos puedan explotar esta información y ofrecer un feedback a la administración con avisos y consejos para mejorar estos servicios presenciales.

Economía: datos brutos sobre sobre presupuestos y recaudación de impuestos, de forma que este pueda, por ejemplo, conocer y analizar en que se gastan los impuestos, que áreas de inversión son las mejoras dotadas y cuáles no. Los ciudadanos podrán también examinar cómo ha evolucionado la recaudación de impuestos a lo largo del tiempo, tendencias de pagos atrasados, etc. Éste área se enfoca la mejora de la transparencia de la Administración.

Deportes: información sobre la disponibilidad de las instalaciones, de forma que los ciudadanos puedan acceder a esta información usando nuevos canales y creando nuevas aplicaciones.

En esta primera fase se puso a disposición de los usuarios 21 bloques de información, actualmente hay publicados 61 dataset con el objetivo de llegar a los 75 catálogos distintos.

PORTAL WEB SANTANDER DATOS ABIERTOS

Para la publicación de los datos se ha desarrollado un portal WEB:

- http://datos.santander.es/
- http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=eUNutfydzqk

El portal Santander datos Abiertos está estructurado en varias secciones donde el Ayuntamiento se dirige en primera persona al ciudadano:

1. **Inicio:** En la página principal (inicio), se puede acceder a una visión global del contenido del portal, donde se realiza una presentación de cada una de las secciones del Portal, los conjuntos de datos más valorados, y una pequeña visión de la sección de demostración.
2. **Catálogo de Datos:** En la sección Catálogo, es donde figuran todos los datos que el Ayuntamiento abre al Ciudadano. Aquí cabe destacar que los datos están estructurados en 3 niveles jerárquicos, existiendo un 1er. Nivel, denominado Grupo, que como su nombre indica es un agrupador de datasets o conjuntos de datos con un enfoque a las áreas de gobierno de una Administración (Transporte, Cultura, Economía, etc.). Un 2º Nivel, que es el dataset o conjunto de datos, donde se agrupan recursos con un contenido similiar en cuanto a los datos (Por ejemplo Dataset callejero, contiene recursos de nombres de calles, números postales, tipos de calle, etc.), y un 3er. nivel denominado recurso, que ya es la representación final del dato y el formato en que se ofrece (Por ejemplo nombres de calle en formato CSV, números postales en formato XLS, etc.).
3. Un ejemplo de esta categorización es la siguiente: El grupo Comercio, contiene 3 datasets o conjuntos de datos, Las ferias de Stock, los Mercados y Mercadillos, y los Establecimientos Comerciales. Dentro del Dataset de establecimientos comerciales, tenemos a su vez 6 recursos, la propia relación de establecimientos en varios formatos, los horarios en varios formatos, las actividades comerciales que realizan en varios formatos, las campañas comerciales en las que participan, las ofertas, etc.
4. Esta sección tiene la posibilidad de pre-visualizar datos, y de generar gráficas y mapas para que un usuario sin grandes conocimientos técnicos pueda “jugar” con los datos. Por ejemplo, si accede al conjunto de datos de población podría generar una gráfica de barras donde se muestre una comparativa de inscritos en el padrón en el ejercicio 2013 según sexo o edad. Por supuesto también permite la descarga directa de los datos.
5. **Demostrador:** En la página demostrador, se quiere dar una visión de lo que se puede llegar a hacer con los datos contenidos dentro del Portal. Aquí se han construido una serie de gráficas y mapas que puedan servir en alguna medida, para inspirar a emprendedores o empresas que esté pensando en crear alguna aplicación o servicio entorno a estos datos. Nuestro Demostrador de datos presenta de forma gráfica algunos de los más interesantes recursos con que cuenta el Catálogo de Datos del Ayuntamiento de Santander.
6. **SPARQL:** SPARQL es un acrónimo recursivo del inglés SPARQL Protocol and RDF Query Language. En la página SPARQL se da al usuario avanzando la posibilidad de que pruebe el motor SPARQL que proporciona la plataforma Open Data. Este motor, permite realizar consultas de datos cruzando conjuntos de datos de nuestro Portal, con conjuntos de datos de otros portales Open Data.
7. SPARQL se puede utilizar para expresar consultas que permiten interrogar diversas fuentes de datos, si los datos se almacenan de forma nativa como RDF, normalizado por el RDF Data Access Working Group (DAWG) del World Wide Web Consortium (W3C).
8. **Documentación:** En las páginas Documentación, se presenta por un lado al usuario la idea de Open data, le ofrecemos respuestas a las preguntas más frecuentes sobre Datos Abiertos del Sector Público, con qué intención se abren, a quienes van dirigidos, bajo qué condiciones pueden usarse los datos expuestos, etc. y por otro lado se presenta al emprendedor o empresario, la información

técnica de cómo debe actuar para hacer uso de las APIs, es decir, para poder consultar cada uno de los conjuntos de datos en base a parámetros (fechas, estados, tipos, etc…) y así poder obtener el subconjunto de información requerido en cada momento.

9. **Participa:** La participación es muy importante en este proyecto, en la sección Participa, se da opción al usuario que visita el portal, a dejar sus comentarios sobre éste, a solicitar conjuntos de datos interesantes para él, a enviar información sobre una aplicación que ha desarrollado en base a los datos del portal, en definitiva a participar en la iniciativa.

Hay que destacar que los datos contenidos en el portal, no son meras fotos de la información que se dispone en un momento, es decir, por ejemplo el Padrón no es una foto de los habitantes que había en el momento que se cargaron, sino que el portal, en la mayoría de los casos, está conectado con las fuentes de datos y está extrayendo y actualizando los datos con la periodicidad definida para cada conjunto de datos, y que se puede ver en la propia ficha del dataset o conjunto de datos. En el caso del Padrón, si consultamos la cifra de habitantes de un día para otro, veremos que la cifra habrá variado en función de las altas y bajas producidas en ese intervalo de tiempo.

En este sentido se puede decir que dentro del portal hay un sistema recolector que se conecta periódicamente a los productores de datos, y actualiza toda la información (El Padrón se actualiza con una periodicidad diaria, pero la posición de los autobuses por ejemplo, se actualiza cada minuto).

También destacar que casi todos los datos, se están ofreciendo con una licencia *Creative Commons (CC BY ES 3.0)* que dan acceso a poder utilizar estos datos sin ninguna restricción legal, nada más que la de reconocer el origen de estos, y que los datos se ofrecen siempre en *formatos libres y óptimos para la reutilización*. En este sentido se ha tratado de facilitar el trabajo al máximo al Emprendedor, para que estos asuntos no le supongan un problema a la hora de sacar partido a la iniciativa.

PLAN DE FOMENTO DE SANTANDER DATOS ABIERTOS

Para fomentar la aparición de negocios y hacer crecer el potencial socio-económico del uso de datos abiertos, es necesario fomentar la reutilización de forma activa. Para ello se han propuesto una serie de actividades que incluyen desde la organización de eventos especializados hasta la firma de convenios y la participación en distintas iniciativas.

Por ser el ámbito de los datos abiertos un ámbito bastante innovador, es necesario que las acciones de fomento también lo sean y cuenten no sólo con el impulso del Ayuntamiento de Santander sino con la alianza de distintos agentes. Y además que cubran los distintos segmentos de reutilizadores, tanto sociales, como innovadores tecnológicos como empresas iniciando su negocio. Sin un incentivo adecuado el tiempo necesario para que algunos de estos colectivos encuentren la utilidad y la rentabilidad, puede exceder lo razonable.

Entre las principales acciones del plan de fomento, del Santander Open data destacan: Eventos para desarrolladores (hackaton), Convenios con asociaciones empresariales, Convenio con entidades educativas, Eventos con Red.es, RECI.

A modo de ejemplo exitoso, dentro de los eventos para desarrolladores, cabe destacar el Hackathon que tuvo lugar en las jornadas FI-WARE, en el que se utilizaron datos del Open data Municipal relativos al tráfico. Durante los días 16, 17 y 18 de Octubre 2013 la ciudad de Santander acogió en el Palacio de la Magdalena las jornadas FI-WARE y FI-Lab.

Los principales objetivos del evento:

- Facilitar el aprendizaje de la plataforma FI-WARE a las PYMES españolas, con el fin de aumentar la probabilidad de éxito en la tercera fase abierta de la Future Internet Public Private Partnership y a las inminentes llamadas del Programa Horizon 2020.
- Identificar necesidades TIC de ayuntamientos/ciudadanos que puedan ser desarrolladas por la industria nacional.

- Promover el desarrollo de todo tipo de aplicaciones innovadoras, utilizando los juegos de datos del Santander Open data en ámbitos como: Energía inteligente, E-Salud., Smart City, Fabricación Inteligente, Logística y cadena alimentaria, Internet de las cosas.

Durante las jornadas de Santander se persiguió que los 64 participantes en el Hackathon desarrollaran software funcional que hiciera uso de las funcionalidades proporcionadas por la plataforma FI-WARE, y datos del Santander Open Data, a fin de crear nuevas aplicaciones de utilidad en las ciudades inteligentes del futuro.

Se entregaron 3 premios a los mejores desarrollos realizados durante las jornadas Hackathon.

SANTANDER OPEN DATA <-> SANTANDER SMART CITY

En los últimos años, la ciudad de Santander se ha situado a la vanguardia de las ciudades inteligentes, mejorando los servicios públicos y desarrollando políticas orientadas a la ciudadanía y a las empresas.

A nivel municipal, la innovación se concibe como un área transversal al resto de áreas de gobierno, coordinando con los servicios municipales la incorporación de nuevas tecnologías que redunden una mejora en los servicios al ciudadano.

La ciudad participa en diversas iniciativas relacionadas con las ciudades inteligentes. Entre ellas, el proyecto SmartSantander, del 7º Programa Marco ha marcado un antes y un después en la manera de concebir y articular la innovación en la ciudad. El proyecto comenzó en septiembre de 2010, planteaba un ambicioso de despliegue de 12.000 dispositivos IoT (Internet de las cosas) en Santander en tres años.

Los principales objetivos y funcionalidades ofrecidas por la plataforma experimental desarrollada e implementada en el marco del proyecto SmartSantander son los siguientes:

- Validación de los diferentes enfoques a la arquitectura de la IoT.
- Evaluación de los principales bloques constituyentes de la arquitectura IoT, en particular, interacción y gestión de protocolos y mecanismos de IoT, tecnologías de dispositivos, y servicios de soporte claves cómo descubrimiento, gestión de identidad y seguridad.

Desde sus comienzos, el proyecto preveía el despliegue masivo de dispositivos IoT, 20,000 en total, instalados en las ciudades de Belgrado, Guildford, Lübeck y Santander, realizándose el mayor despliegue en la ciudad de Santander, con un total de 12.000 dispositivos. En la actualidad, la plataforma es suficientemente abierta y flexible para permitir la federación con otras plataformas de experimentación en investigación avanzada en tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) y evaluaciones realistas de aceptación entre usuarios.

Santander se ha convertido en un laboratorio urbano captando el interés de los diferentes agentes involucrados en el ámbito de las ciudades inteligentes: empresas, comunidades de usuarios, otras entidades que desean usar la plataforma experimental para despliegues y evaluaciones de nuevos servicios y aplicaciones, así como investigadores en Internet que pueden validar sus nuevos desarrollos tecnológicos (protocolos, algoritmos, interfaces de radio, etc.).

Bajo un modelo de innovación abierta, la ciudad está impulsando procesos en los que los emprendedores y empresas locales puedan crear y probar soluciones contando con el soporte y colaboración de empresas tecnológicos (Telefónica, Microsoft, NEC, IBM, etc).

MEDIDA DEL IMPACTO DE LA SMART CITY: GESTIÓN DE LA EXPERIENCIA CIUDADANA

Alberto Abella, Director Asociado, Braintrust Consulting Services
Jose Luis Ruiz, Socio internacional y fundador, Braintrust Consulting Services

Resumen: La Smart City debe orientarse tanto a aumentar la eficiencia de los procesos internos, como a demostrar impacto reconocido y reconocible por los ciudadanos. La publicación de información posibilita la creación de nuevos servicios por entidades externas, que complementan a los que presta la ciudad por sí misma. Presentamos una metodología probada que facilita tanto el diseño de nuevos servicios a través de la detección de necesidades específicas de colectivos de personas como permite también evaluar la experiencia ciudadana y optimizarla conforme a los patrones de satisfacción y experiencia de usuario. Modela la implicación emocional ciudadana incorporando al ciudadano a los procesos que realmente le hacen apreciar los servicios de la Smart City.

Palabras clave: Citizen Experience, Experiencia Ciudadana, Innovación Abierta, Factores Higiénicos, Ciudad Inteligente, Smart City, Cocreación

INTRODUCCION

La ciudad inteligente para los ciudadanos

La ciudad inteligente es un concepto emergente que identifica a todas aquellas soluciones que buscan, por medio de un uso intensivo de tecnología, resolver algunos de los problemas más acuciantes de las ciudades alrededor del mundo (Kogan & Lee, 2014).

Smart city sostenible

Uno de los enfoques más populares es tener en cuenta el consumo de energía de las ciudades como elemento fundamental. En este enfoque la mayor parte de la atención se presta al ahorro de energía, fuentes alternativas de energía, medios de transporte más eficientes, etc. La principal ventaja de este enfoque es la fácil traducción de las inversiones en ahorros monetarios y mejora del impacto ecológico.

Smart city sensorizada

Otro enfoque popular es la ciudad inteligente que incluye una amplia sensorización (Internet de las cosas). Se distribuyen varios miles de sensores por la ciudad, Tráfico, Contaminación del aire, Sonido (contaminación acústica), Humedad, Cámaras, etc. Sin embargo la gestión de la enorme cantidad de datos generados representa un reto en sí mismo, incluso más grande que el problema que tienen para aliviar o resolver. Este enfoque es capaz de proporcionar una buena visión de algunos de los problemas más difíciles de la ciudad con el costo del mantenimiento de una infraestructura técnica compleja.

Smart city colaborativa

Una tercera y popular aproximación a la ciudad inteligente es la que señala la capacidad de los ciudadanos para participar en los problemas cotidianos de la ciudad. Mecanismos para la contribución de datos digitales proporcionados por los ciudadanos con el fin de mejorar la gestión de la ciudad, presupuestos participativos, etc. Aquí podemos encontrar herramientas técnicas simples pero con estrategias de implantación muy complejas debido a las dificultades de la participación masiva en cualquier organización.

Enfoque holístico de la Smart city

Un enfoque holístico basado en estos tres enfoques anteriores y algunas otras dimensiones es posiblemente la mejor solución. Los recursos son siempre escasos en la ciudad por lo que en todos los casos el enfoque tendrá que determinar qué aspecto de la ciudad inteligente debe desarrollarse primero. De lo contrario, cualquier enfoque parcial podría invertir multitud de recursos con bajos resultados.

A la vez los ciudadanos tanto individualmente como a través de las organizaciones (empresas y ONG) demandan cada vez mayores prestaciones de la ciudad. En el contexto de este artículo entenderemos como ciudadanos ambos colectivos.

Innovación abierta

La innovación abierta (Chesbrough, 2003), es aquella en la que las organizaciones se relacionan con otras de la cadena de valor para crear servicios o productos conjuntos. Este enfoque se ha demostrado como una valiosa alternativa para la industria y posteriormente también para las organizaciones del ámbito público, sujetas a sus propias restricciones.

La forma más extendida de innovación abierta es la apertura de los datos y de otros recursos técnicos de la ciudad para que ciudadanos y organizaciones externas creen servicios personalizados. Se constituye así un ecosistema industrial de innovación abierta (Abella, 2014) alrededor de la propia ciudad permitiendo dar soporte personalizado a colectivos a los que la ciudad no puede atender por sus reducidas dimensiones o por sus necesidades específicas. Estos servicios incluso llegan a competir con los propios servicios de la ciudad y esta competencia siempre es buena y enriquecedora.

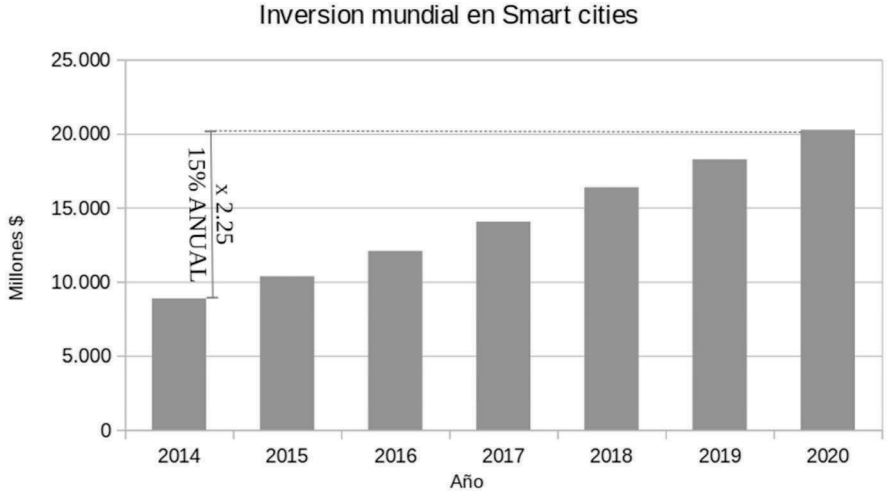


Figura 1. Inversión mundial en Smart Cities (Fuente: Elaboración propia basada en datos de Pike Research)

Inversiones en la ciudad inteligente

Las inversiones en ciudades inteligentes seguirán creciendo de forma constante (15% anual hasta 2020) como muestra este gráfico. Si bien las inversiones en la zona de Europa serán mayores en los primeros años de este periodo.

El desafío: Que la inversión se traduzca en vinculación e implicación ciudadana a un coste asumible

Si aplicamos una lógica simple podríamos suponer que una inversión creciente debería proporcionar una satisfacción creciente de los ciudadanos de las ciudades. Sin embargo como se contrasta en la realidad,

este no es el hecho que se está produciendo, y la acogida del ciudadano a los servicios de la Smart city es, en la actualidad, tibia por no decir escéptica.

Y esto es así por dos motivos: el primero porque la psicología y las expectativas del ciudadano distan mucho de ser un elemento perfectamente conocido y segundo, y más importante, porque no se conoce cual es realmente la percepción del ciudadano alrededor de los servicios que se le proporcionan.

Y este es el desafío real, que se pueda conocer qué elementos del servicio son realmente apreciados por el ciudadano, cuáles considera fundamentales y que otros da por hechos. Y qué elementos le habilitan incluso para alcanzar una implicación emocional con el servicio. De tal forma que podamos dirigir inversiones del servicio en únicamente garantizar aquellos elementos que considera básicos e irrenunciables y poner la carne en el asador en aquellos que el ciudadano percibe como diferenciales, o que superan sus expectativas.

METODOLOGÍA DE LA EXPERIENCIA CIUDADANA

Antes de desglosar los elementos de esta metodología describimos los pasos previos en la medición del servicio al ciudadano antes de describir la nueva metodología aportada.

Lo clásico: medición de servicios basados en indicadores KPI y satisfacción del usuario

La dictadura de los KPI

Los indicadores claves de rendimiento (key performance indicators) identifican parámetros claves de la prestación del servicio como pueden ser tiempos medios de atención, número de consultas, solicitudes tramitadas por empleado, etc. De manera 'inocente' asociamos estos parámetros a la calidad de la prestación del servicio, e incluso son mecanismos que se plasman en acuerdos de subcontratación del servicio con entidades externas. E incluso más, llegamos a ligar parte de la retribución al prestador del servicio con respecto a estos parámetros.

La elaboración de estos parámetros supone un importante avance en cuanto a la calidad de la prestación de los servicios por cuanto implican:

- Una definición documentada de los servicios y un mecanismo de su prestación
- La definición de métricas sistemáticas del servicio
- Una revisión periódica del rendimiento

Pero para conseguir el desafío de una máxima percepción con un mínimo coste se necesita algo más.

La satisfacción: Midiendo, empezando a entender

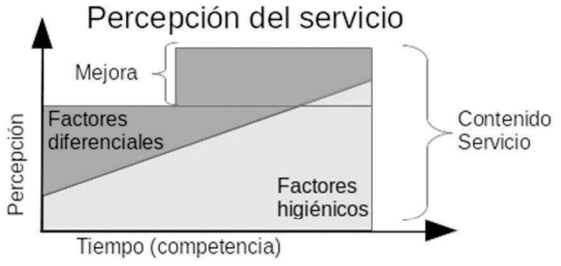
Las encuestas de satisfacción del usuario son también valiosos indicadores de la prestación de un servicio cuando este ha cumplido los mínimos del apartado anterior.

Maximizar la satisfacción del ciudadano parece una estrategia inteligente y lo es en general. Sin embargo, es un enfoque limitado por cuanto no sabemos específicamente que atributos del servicio son los que percibe el usuario, y cuales le hacen llegar a esa valoración.

La utilización de este enfoque nos puede llevar a realizar inversiones cuantiosas (p.e. en reducir el tiempo medio de espera) esperando que así aumente la satisfacción, cuando, con los medios disponibles, la reducción alcanzable será difícilmente percibida por el usuario). O, podríamos canalizar dicha inversión para que, por ejemplo, la versión web del servicio sea más efectiva, aumente la calidad percibida allí, se reduzcan el número de llamadas y se reduzcan de igual forma los tiempos de atención por una menor carga del servicio y mejore no solo la percepción como era inicialmente el objetivo, sino también los parámetros operativos y aumente la eficiencia.

Lo innovador: El enfoque de la vinculación emocional del usuario

Experiencia ciudadana: Factores higiénicos y diferenciales en los servicios de la Smart city



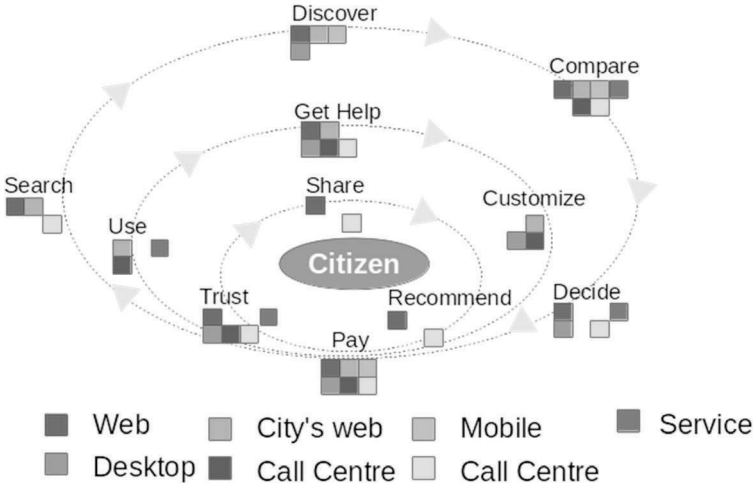
La mayor parte de las veces que un usuario se relaciona con un servicio lo hace de forma que su experiencia es irrelevante para él, es decir, ocurre nada más y nada menos de lo que se suponía que debía suceder (¡faltaría más!) y por lo tanto difícilmente recordará su experiencia con el servicio. Es lo que se suele denominar como "factores higiénicos" (la web funciona, recibo la información, me contestan educadamente, etc.) En estos casos, si sencillamente "cumplimos" bien, a lo máximo que podemos aspirar es a no defraudar al usuario.

Sin embargo, en ocasiones ocurre algo especial, a veces provocado porque se produce un error en nuestro servicio y el usuario debe reclamar (me han pasado un recibo que no me corresponde, me han puesto una multa a un vehículo que ya no es mío, etc.); otras veces porque los usuarios se encuentran ante una situación realmente importante para ellos, la cual puede no ser provocada por el servicio pero en la que se participa de una u otra forma (un accidente o siniestro, un cambio de domicilio, un cambio de cuenta bancaria, etc.); y con menos frecuencia, porque llegamos a superar completamente las expectativas del cliente en una "transacción" que en principio era totalmente normal (le damos una solución a un problema adicional, me ayudan a pagar menos en un trámite, etc.). Todas estas situaciones tienen algo en común: generan emociones en el usuario (frustración, inseguridad o incertidumbre en el primer ejemplo, ansiedad o preocupación en el segundo, o sorpresa en el tercero).

Pero ¿por qué son importantes las emociones? Porque es cuando éstas aparecen cuando realmente tenemos la posibilidad de vincular al usuario con el servicio en el caso de que seamos capaces de superar sus expectativas. No nos acordamos de la última gestión que hicimos con tal servicio, pero sí de qué sucedió en aquella ocasión en las que había tantas emociones de por medio. En el futuro, cuando tengamos que valorar los servicios que me están prestando o incluso aportar criterios para decidir el voto, lo haremos en base al recuerdo y a la vinculación emocional que tengamos con el servicio.

Experiencia ciudadana: Implicación ciudadana en los procesos

Esta reflexión nos debe llevar a pensar primero en qué hacer para identificar esos momentos en que debemos poner especial atención para que la experiencia que generamos sea positiva (lo que denominamos como "momentos de la verdad") y en segundo lugar cómo conseguir que en momentos "transaccionales" absolutamente normales el ciudadano experimente una emoción positiva a través de la superación de sus expectativas.



En el primer caso se trata de buscar primero esos "momentos de la verdad" (reclamaciones, atención, cambio de cuenta, multa, etc.) y después articular mecanismos y procesos que garanticen que en dichos

momentos la experiencia entregada resulta realmente destacable. Ello implica no sólo definir la experiencia que quiere entregarse sino también implicar al personal encargado en la importancia de entregarla en ese momento y además monitorizar que se está entregando correctamente, todo ello desde una perspectiva multicanal.

En el segundo caso, de cómo conseguir que en momentos "transaccionales" absolutamente normales el usuario experimente una emoción positiva a través de la superación de sus expectativas, es necesario tener claro que no todos experimentamos una misma realidad de la misma forma. Es por ello que para establecer medidas que realmente superen las expectativas de nuestros usuarios deberemos trabajar segmentándolos y definiendo iniciativas diferenciadas para cada uno de los segmentos establecidos.

Experiencia ciudadana: Co creación de servicios

Definimos la "Co-creación de servicios" como la co-producción organizada de conocimiento por parte del usuario (actual o potencial) que resulta útil y valioso para el proceso de innovación de productos / servicios (Laursen and Salter 2006).

Resulta lógico pensar que los ciudadanos, actuales y futuros deben aportar el "input" externo más valioso para el proceso de innovación y que acceso a la información que proporciona el ciudadano es un requisito básico para cualquier innovación que nos propongamos. Del mismo modo es importante entender que no todos los ciudadanos están en condiciones de contribuir de igual manera en los *insights* del proceso de innovación: mientras que los "*lead users*" nos pueden alertar sobre necesidades futuras, la contribución de otros usuarios se pueden limitar a opinar sobre un nuevo prototipo.

Podemos distinguir tres modelos en la generación de información con el usuario (ciudadano o visitante):

1. "Preguntar" al ciudadano
2. "Escuchar" la voz del ciudadano
3. "Construir" con el usuario

La manera convencional para acceder a esta información consiste en "preguntar" explícitamente a los usuarios acerca de sus necesidades y preferencias (vía investigación de mercados p.e. con encuestas o focus group) o bien analizando ("escuchando") los datos de comportamiento del usuario (p.e. datos de uso, accesos a la web, llamadas al call center, observación directa de los usuarios, etc.).

En el modelo "construir" con el usuario, en cambio, se propone una participación más activa: un modelo de participación activa y creativa, diseñado y operado por los responsables del servicio, para lograr la colaboración entre la cuidad y los ciudadanos en el proceso de innovación. Este modelo sería la aplicación práctica de una gestión centrada en el ciudadano orientado a la innovación abierta.

RESULTADOS

Aunque no se trata directamente de una aplicación de la metodología en una Smart City, si es todo un catálogo de nuevos servicios digitales con fuerte componente tecnológico y en un ámbito tan regulado como una Smart city. El ejemplo a presentar es la aplicación en el ámbito de administración corporativa, en concreto dentro de los colegios de abogados y el Consejo General de la Abogacía.

La Abogacía Española creó desde cero, entre 2003 y 2010, toda su oferta de servicios digitales, más de 10 servicios para los 130.000 abogados colegiados, con el objetivo de permitir el ejercicio profesional de forma telemática y con plenas garantías jurídicas. Finalmente un 65% de ellos adoptaron dichos servicios. Un entorno, incluso más complejo que las transacciones que se le ofrecen al ciudadano en los primeros servicios de la Smart city. Al igual que en una Smart city el entorno es multicanal, presencial, web, móvil y con CAU atención con ms de 12.000 llamadas / año.

En el marco de este proyecto, Brain Trust CS participa en toda la definición de los servicios a desarrollar y el roadmap para realizarlo. Para la definición se utilizaron las técnicas mencionadas de consulta de las necesidades de los propios abogados y talleres de co-creación con determinados “lead users”.

En base a todo ello se elaboró el Proyecto Tecnológico de la Abogacía Española que fue aprobado a nivel político (otro elemento común con las ciudades) por los Colegios de Abogados, encargando a Brain Trust su dirección y seguimiento continuo. También para el seguimiento y mejora continua se estableció una consulta frecuente con los usuarios, a través de técnicas cuantitativas (encuestas periódicas) y cualitativas (participación de usuarios avanzados).

El Proyecto y varias de sus realizaciones (Firma Electrónica de la Abogacía, Colegio Virtual y Expediente Electrónico de Justicia Gratuita) han requerido de alianzas estratégicas externas (AEAT, TGSS, INEM, Catastro), (como las necesarias en la smart city), y sus resultados han conseguido premios a nivel nacional e internacional, además de contar elevados niveles de satisfacción por parte de los usuarios.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La experiencia del ciudadano es un elemento fundamental en el diseño de servicios, sean de la Smart city o no. Sin embargo, la alta componente tecnológica, la innovación posible en servicios y la falta de referencias estables hacen que la implicación del ciudadano sea más necesaria que en otros entornos. La justificación de las cuantiosas inversiones y el entendimiento de la percepción del ciudadano, hacen que la medida de la experiencia ciudadana sea un elemento fundamental en los próximos meses, especialmente teniendo en cuenta las próximas elecciones municipales de España.

AGRADECIMIENTOS

A los 83 colegios de abogados, al Consejo General de la Abogacía Española y a su personal técnico en general, y de forma especial a su Vicepresidente D. Pere Lluis Huguet Tous por la confianza depositada en todo momento en Brain Trust CS para la dirección del Proyecto Tecnológico de la Abogacía.

REFERENCIAS

- Abella, A. 2014. Success conditions for data-driven innovation in the smart cities. Congreso Gigapp.
- Chesbrough, H.W., 2003. The era of open innovation. MIT Sloan Management Review, 44 (3), pp. 35-41.
- Kogan, N y K. Jung Lee. 2014, Exploratory research on success factors and challenges of Smart City Projects. Kyung Hee University.
- Laursen, K. y Salter, A., 2005. Open for innovation: The role of openness in explaining innovation performance among U.K. manufacturing firms.

PROGRAMA SMARTER ALCOBENDAS. UNA INFRAESTRUCTURA PARA LA SMARTCITY

Javier Peña Martínez, Analista de Innovación, Ayuntamiento de Alcobendas
Sergio Caballero Benito, Director de Informática, Ayuntamiento de Alcobendas
David Pascual Sáez, Analista de Innovación, Ayuntamiento de Alcobendas

Resumen: El programa Smarter Alcobendas consiste en un conjunto de actividades que posteriormente permitirán desarrollar e impulsar la Innovación y la Participación. Está basado en el diseño de un modelo de gestión integral y sostenible basado en las nuevas tecnologías y proveerá una plataforma tecnológica que servirá como piedra angular a una completa Smart City. El programa Smarter tiene como objetivos: Transformar el modelo TIC, cohesionando las diferentes áreas, patronatos y empresas municipales; Elaborar un Plan director u hoja de ruta que permita realizar los proyectos necesarios para la implantación de Smart City Alcobendas; Dotar al municipio de las Apps de la Ciudad que les permita acceder a distintos trámites provistos por el ayuntamiento en su contexto inmediato y en el momento que lo necesiten. Desarrollo de la App Ciudad; Proyecto planificado a largo plazo, que se encuadra en la «apuesta» del Ayuntamiento por la innovación y la participación.

Palabras clave: Innovación, Plataforma Tecnológica, Infraestructura, Cambio Organizativo, Eficiencia, Mejora de los Servicios

INTRODUCCIÓN

El Ayuntamiento de Alcobendas tiene una alta reputación por el nivel de automatización y eficacia de los servicios que presta a sus ciudadanos así como sus propios servicios internos, así lo atestiguan sus sellos de calidad, certificaciones ISO y sello ORO EFQM revalidado recientemente.

El nivel de calidad en los procesos críticos que paulatinamente aumentan su dependencia de los sistemas TIC y la continua demanda de servicios de TI aconsejaban un planteamiento para responder en plazo y calidad a estas demandas.

El Ayuntamiento de Alcobendas se encontraba receptivo a cualquier solución, buscando mejorar la eficiencia del anterior entorno tecnológico del Ayuntamiento y ejecutando iniciativas de transformación que permitan la estandarización de los procesos de explotación TI. Esto permitiría introducir modelos de economía de escala, por ejemplo de gestión dinámica de la demanda o entornos Cloud industrializados.

Desde el punto de vista funcional también se deseaba mejorar la implantación de los procesos de negocio, aplicando medidas que permitan una eficiencia de sus costes a la vez que mantengan o mejoren su eficacia y funcionalidad ofrecida.

Hay que destacar que en otros ámbitos de la administración pública como el de la Administración General del Estado se han realizado proyectos de reforma como CORA (Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, 2014) que buscan objetivos muy parecidos a los aquí comentados.

Una vez constituidos estas bases, se establece también la necesidad de realizar la instauración posterior de un proyecto de Ciudad Inteligente que contenga las directrices técnicas y organizativas necesarias para su éxito.

Además de mejorar la eficiencia del entorno tecnológico del Ayuntamiento se establece la necesidad de que la solución tecnológica y organizativa que se adopte sirva de base para el desarrollo de la Ciudad Inteligente.

Como condiciones a la hora de realizar este proyecto estaba el que no hubiera una mayor aportación económica a los temas de TI, un gran liderazgo por los responsables políticos y una implicación primordial por parte de los equipos técnicos afectados.

PROGRAMA SMARTER ALCOBENDAS

Antecedentes

Como se ha comentado anteriormente, el Ayuntamiento de Alcobendas destaca por su nivel de calidad y el número de servicios que ofrece a sus ciudadanos. Este nivel de calidad y servicios había llevado a los departamentos de tecnología del ayuntamiento a un grado de complejidad técnica, disparidad tecnológica, insatisfacción en los plazos de entrega y coste de mantenimiento de la infraestructura y del servicio aportado.

Por ello se hace necesario contratar un estudio de la situación actual para poder plantear una solución y dar el salto necesario a un mejor nivel de servicio a la corporación y en fin último, a los ciudadanos.

Estudio de Viabilidad

Para la obtención de los objetivos estratégicos se realizó un estudio de viabilidad que permitió identificar tanto el estado actual de los procesos de negocio y las aplicaciones que les dan soporte, como del entorno tecnológico y de explotación de los sistemas. El alcance del estudio fue relativo a los procesos, aplicaciones, sistemas, arquitecturas y procesos TI del Ayuntamiento de Alcobendas

Se buscaba disponer de información suficiente para plantear un plan de evolución TI al ayuntamiento que conforme los cimientos de la futura SmartCity y así disponer de temas importantes como son:

- Infraestructura adecuada de comunicaciones para toda la ciudad
- Sistemas que permitan recoger una cantidad ingente de datos de sensores, de los mismos ciudadanos o del IoT que se va incorporando en los suministros actuales de la ciudad, ya sea desde los puntos de alumbrado, alcantarillas, pozos, marquesinas, etc.
- Gran capacidad de procesamiento y escalado

El contenido del estudio se realizó a través de un análisis técnico y financiero con lo que hubo que obtener información de:

- Identificación de los procesos de negocio y su implantación actual
- Aplicaciones que dan soporte a los procesos de negocio y su arquitectura
- Arquitectura actual de los Centros de Datos (Primarios / Alternativos) y futuras necesidades
- Modelo de Servicio actual, para cada servicio y futuras necesidades
- Compromisos de nivel de servicio actuales
- Identificación de Áreas de Mejora por Proceso / Servicio
- Identificación de actividades de Transformación / Optimización de los servicios al modelo deseado
- Costes actuales por servicio y su proyección futura respecto a las necesidades (Base Case)
- Tratamiento de activos (hardware), productos (software), servicios (propios y subcontratados) y mantenimientos
- Tratamiento de Recursos Humanos

Con todo esto se obtuvo un entregable que contuvo el proyecto de transformación, su alcance, estimaciones de precio por áreas y las presentaciones a los diferentes niveles del ayuntamiento.

El resultado final del estudio es un conjunto de información muy variado que incluye:

- Un inventario pormenorizado de los recursos humanos de los que se dispone, del número de aplicativos internos/externos que se utilizaban y mantenían, de las infraestructuras y plataforma TIC del momento.
- Un conjunto de conclusiones con las áreas de mejora y sus recomendaciones particulares.
- Gasto económico de la organización en las TIC y las posibilidades de ahorro propuestas

PROGRAMA SMARTER

Después del estudio de viabilidad se establecen los siguientes objetivos y expectativas:

- Transformar el Servicio a un modelo Industrializado en base a Niveles de Servicio que garantice:
  - Eficiencia y Productividad
  - Transición y Transformación
  - Continuidad del "día a día"
  - Cumplimiento de los ANS (Acuerdos de Nivel de Servicio)
  - Procesos y métodos para la Estandarización del servicio conforme a modelos de calidad TIC acreditados
- Garantizar la Transición del Servicio
  - Reducción y flexibilización de costes a largo plazo
  - Controlando todos los conceptos de coste incurridos
  - Eliminando costes innecesarios al disponer de una gestión eficiente
  - Reduciendo costes de falta de calidad o disponibilidad
  - Actuando con visión coste/beneficio anticipadamente
- Disponer de un servicio que permita las futuras Transformaciones del Ayuntamiento de Alcobendas
  - Evolucionar hacia la gestión estandarizada
- Aporte de valor al Negocio
  - Renovación Tecnológica
  - Optimización de recursos y mejora continua
  - Excelencia y rigor en la prestación del Servicio
- Una infraestructura tecnológica y un plan director para la futura SmartCity

Para el desarrollo de estas conclusiones se realizará una contratación pública (Ayuntamiento de Alcobendas, 2014) con tres lotes y oferta integral en la que se admite, por lo tanto, variantes en esta licitación. Una para la impresión, otro de infraestructura y el último de comunicaciones

Figura 1. División del pliego de contratación.

Estos servicios se articularán en los siguientes pilares:

- Servicio Integral de las Tecnologías de la Información del Ayuntamiento de Alcobendas, que garantice su correcto funcionamiento mediante la adecuada gestión, administración, configuración, monitorización, control y resolución de incidencias relacionadas con las TI.
- Servicio Integral de las Comunicaciones del Ayuntamiento de Alcobendas que unifique y gestione todos los elementos que intervienen en el ámbito de las comunicaciones como la voz IP, telefonía

fija y móvil, acceso a Internet de banda ancha, red privada de datos e infraestructuras TIC ofreciendo cobertura a todas la sedes del Ayuntamiento.

- Evolución de la Plataforma TIC del Ayuntamiento de Alcobendas, que permita remodelar, optimizar y mejorar continuamente los elementos TIC en el ámbito tanto de las tecnologías de la información como de las comunicaciones, con el objetivo de elevar su nivel de servicio a lo largo del periodo del presente contrato, su infraestructura y sus componentes.

La solución integral debe estar basada en un modelo de gobierno que simplifique la gestión y la relación con cada una de las áreas:

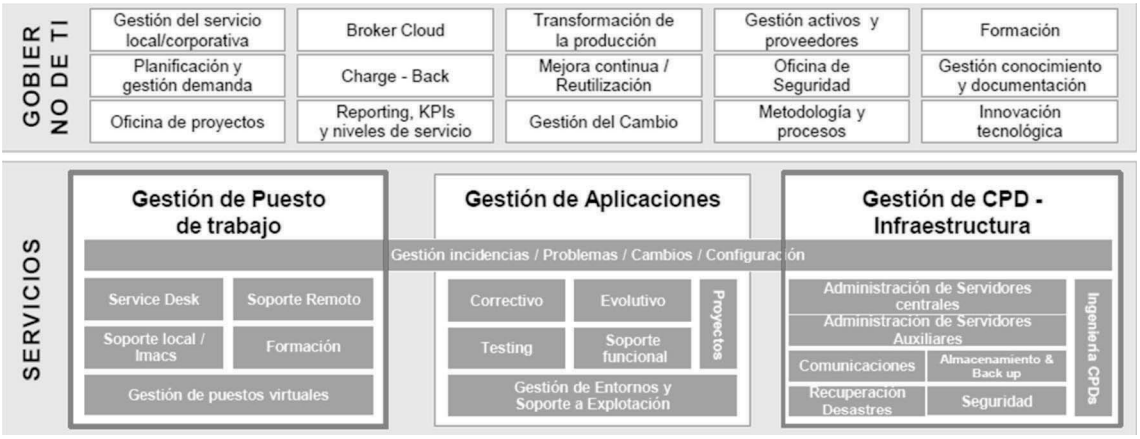


Figura 2. Solución Integral.

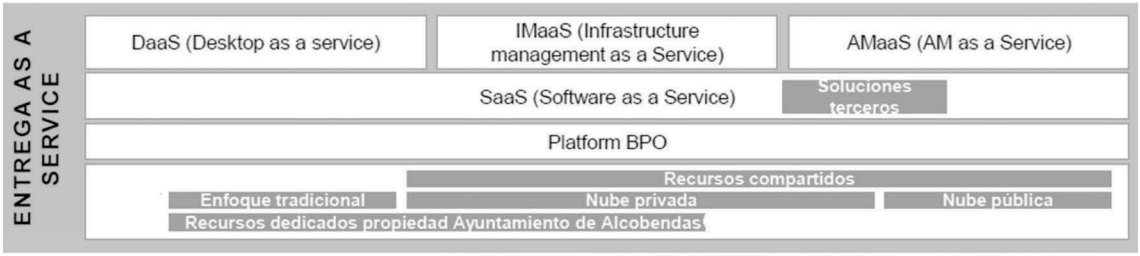


Figura 3. Solución como servicio.

La adjudicación del mismo fue, tras quedar desierto en primera convocatoria, a la UTE formada por IBM, CANON y VODAFONE tras un proceso de negociado

Solución adoptada

Se basa en cuatro competencias principales, que permitirán dar respuesta a los requerimientos. Las cuatro competencias son:

- Liderazgo Tecnológico.
- Conocimiento Core.
- Compromiso con la eficiencia.
- Calidad y Mejora contínua.

En la solución adoptada se establece que será el comité de Innovación el que canalice las propuestas de Smart City dentro del modelo de relación de la gestión integral del servicio. Elemento clave del programa.

SmartCity Alcobendas

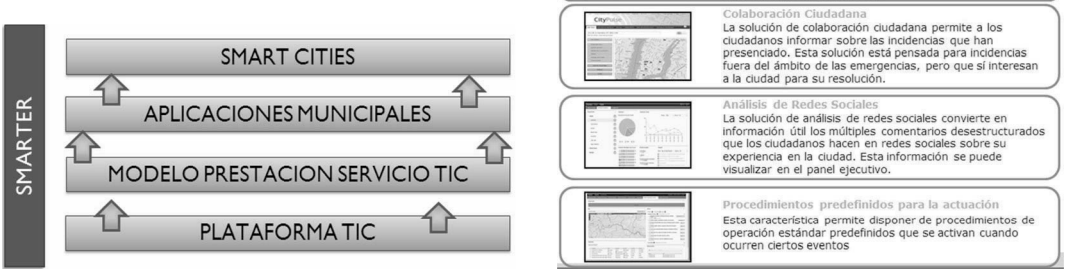


Figura 4. Hoja de Ruta SmartCity Alcobenda y Figura 5. Gobierno de la Ciudad SmartCity.

En el desarrollo del programa Smarter se encuentra la ejecución de un plan director para el desarrollo de la plataforma SmartCity de Alcobendas que actualmente está en desarrollo. Actualmente, siguiendo las directrices del plan ya se están trabajando en proyectos de manera coordinada con el programa Smarter tal como ya se observó en el estudio de viabilidad.

La hoja de ruta del programa Smarter se encuentra figura 4 que se muestra más abajo y en la figura 5 se puede ver cuál es el desarrollo del centro de gobierno de la ciudad propuesto en el estudio:

RESULTADOS

Gestión Integral

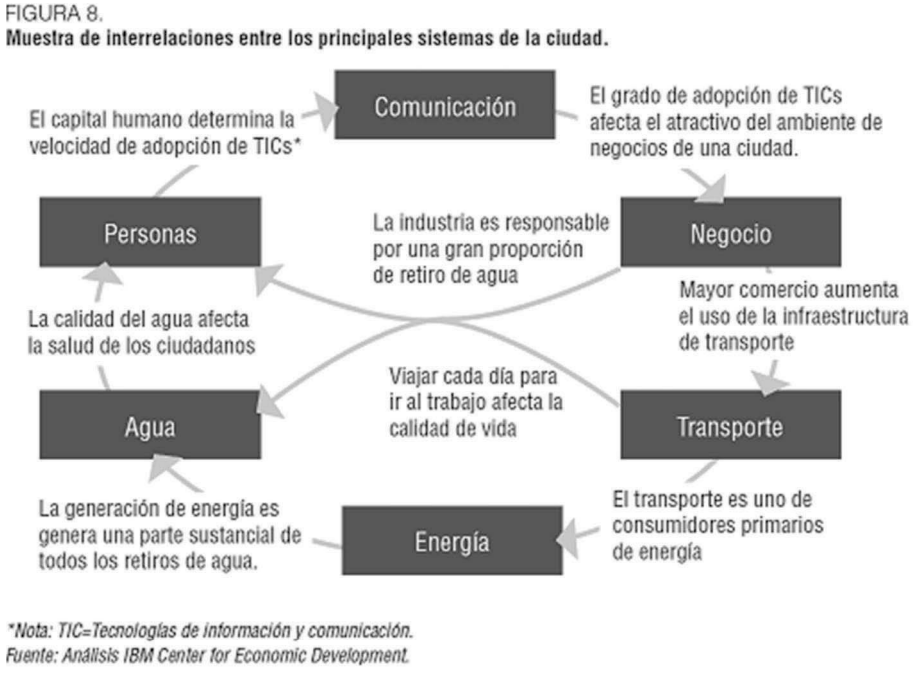


Figura 6. Principales sistemas de la ciudad.

Entre los hallazgos que se están encontrando con la implantación del programa, son los derivados de una gestión Integral. Se destacan las siguientes:

- Centralización y renovación de Infraestructuras IT y Servicios al Ciudadano: Ayuda específica a la interrelación de los servicios, prestados actualmente desde diferentes organizaciones

pertenecientes al Ayuntamiento, mejorando la calidad y prestaciones de los mismos hacia los ciudadanos así como la posibilidad de incluir nuevos servicios de forma más ágil y económica.

- Centralización y Renovación de las comunicaciones. Infraestructura necesaria para la interrelación con servicios no gestionados por el Ayuntamiento. Como ejemplo se encuentra la Wifi en la Ciudad, la gestión de la sensorización de nuestros elementos de la ciudad, Conexiones 4G, etc.
- Estandarización del modelo de prestación de servicios TIC. Homogeneidad en la prestación de servicios TIC hacia todos los servicios del Ayuntamiento con el objetivo de que los ciudadanos perciban el mismo nivel de prestaciones en los servicios que la ciudad posee además de la reducción de coste económico debido a la reducción del coste de gestión de los proveedores TIC al disponer de un solo sólo.

Ahorro de costes

En el estudio de viabilidad se realizó un estudio de un ahorro de costes de un 36% representado en la siguiente imagen:

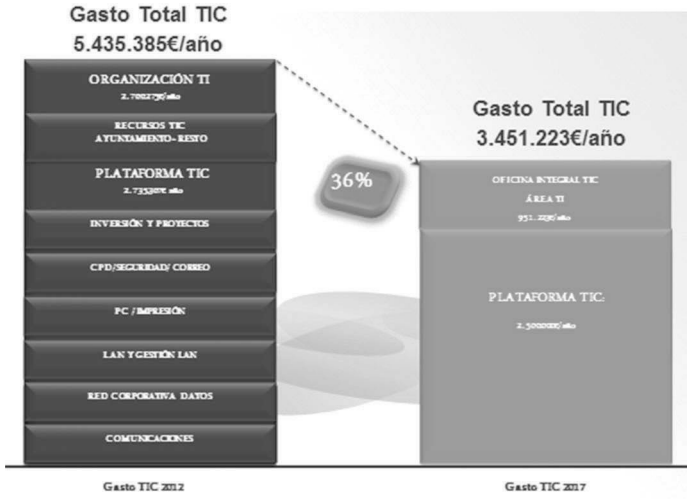


Figura 7. Ahorro de costes estimados.

Actualmente, en los primeros seis meses de puesta en marcha se ha podido recoger unas inversiones en renovación de tecnología de 1.453.000 € basados en equipos de videoconferencia, Wifi, Dispositivos de seguridad como firewalls, PCs, Cabina, Call Manager, Impresión, Móvil Policía, Telefonía Fija.

AGRADECIMIENTOS

A lo largo del desarrollo de este programa se ha recibido la ayuda inestimable de numerosas empresas como IBM, VODAFONE, TELEFONICA, INDRA, RICOH, CANON que aportaron su conocimiento y trabajaron duramente para ofrecer la mejor solución.

No podríamos olvidar el esfuerzo realizado por el equipo de gobierno local y sobre todo del Alcalde por patrocinar y liderar este programa.

REFERENCIAS

- Ayuntamiento de Alcobendas. (2014). Ayuntamiento de Alcobendas. Obtenido de http://www.alcobendas.org/es/cargarFichaContrato.do?identificador=633
- Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. (2014). Sede Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. Obtenido de http://seap.minhap.gob.es/dms/es/areas/reforma_aapp/INFORME-LIBRO/INFORME%20LIBRO.PDF

MATERIALIZANDO "ESTOS SON LOS DATOS, SUYAS SON LAS CONCLUSIONES"

Guillermo Conde Heredia, Desarrollo de negocio de Nuevos Negocios Digitales, Telefónica
Manuel Lopez Pérez, Marketing de Canales Digitales, Telefónica
Agustín Cárdenas Fernández, Gerente de Marketing Digital, Telefónica

Resumen: Partiendo de la frase de la periodista Ana Pastor, que se ha usado en el título de esta comunicación, se estudiarán experiencias de uso de datos a partir de la "plataforma de ciudad". Dicha plataforma está destinada unificar la información de dispositivos y sistemas desplegados en un entorno urbano, a permitir crear sistemas comunes de publicación, explotación y análisis de datos y que permitir a todos los interesados el poder participar de la "economía de los datos". La comunicación se centrará en: - Entender los modelos de rentabilización de los datos; Fijar los pilares para llevar a cabo iniciativas de apertura de datos de forma sostenible; Identificar iniciativas de valor añadido sobre la base de los datos abiertos y Analizar experiencias de actores que ya han iniciado el camino de la apertura de datos con éxito.

Palabras clave: Datos Abiertos, Eficiencia, Economía, Análisis, Servicios, Ciudad, Plataforma de Ciudad, SmartCity

INTRODUCCIÓN

El siglo XXI será el siglo de las ciudades. Estas se constituyen en el centro de la actividad social y económica, concentrando igualmente el consumo de la mayor parte de los recursos y generando la mayor parte de los residuos. Para ello es clave la aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación a los servicios públicos, así como a la creación de un entorno favorable para los negocios y la actividad económica de alto valor añadido, al gobierno de la ciudad y a la transparencia y participación ciudadanas, entre otros.

En este contexto, el concepto de Smart City se erige como la gran oportunidad para gestionar las Ciudades de la forma más eficiente. Y “La plataforma de Ciudad” surge dentro de la Smart City como un elemento integrador necesario que proporciona una visión holística de la Ciudad y dota a los administradores de las capacidades de gestión necesarias. Se trata de una plataforma que aglutina la información de la ciudad multiplicando las oportunidades de obtener beneficios directos e indirectos de esta cantidad ingente de datos. Estos beneficios son derivados bien de la consecución de eficiencias operativas en servicios y sistemas de la ciudad, como de la explotación y generación de valor social y empresarial.

Una correcta estrategia de apertura de datos y dinamización de iniciativas que fomenten el uso de los mismos impactarán a la innovación, al desarrollo económico y a la calidad de la gestión de las entidades públicas, fomentando a su vez la participación e involucración ciudadana.

Importantes entes públicos de este país ya han iniciado este camino llevando a cabo iniciativas transformadoras. Los primeros interrogantes son referidos a la rentabilidad de la iniciativa, más allá de la pura rentabilidad social, más aun en un entorno económico complicado como el que ha estado aconteciendo en los últimos años. Las siguientes cuestiones abarcan un amplio espectro de pilares que deben ser tenidos en cuenta para que la iniciativa tenga éxito y sea sostenible a medio-largo plazo: políticos, estratégicos, tecnológicos, económicos, etc. Para finalmente encontrarse con la necesidad de hacer crecer un ecosistema de actores que transforme y añada valor a los datos para que estos, más allá del mero carácter consultivo, lleguen a las personas en forma de nuevos servicios que mejoren la calidad de vida de éstas.

Durante esta comunicación se resuelven estas cuestiones y se avanza el camino seguido por otros organismos que ya pueden presumir de estar en esta senda.

DESCRIPCIÓN

Monetizando los datos

Cuando se habla de Datos Abiertos es prácticamente inevitable hablar de rentabilidad: coste de la inversión, beneficios esperados, sostenibilidad económica del proyecto, etc. Partimos del punto de que las repercusiones económicas de la iniciativa son inciertas porque está naciendo, pero sí se esperan beneficios, tanto directos como indirectos, que justifiquen su existencia.
Se estiman distintas fuentes de beneficios económicos como:

- **Mecanismos de ingreso directo:** Destinados a buscar el ingreso de dinero a cambio del uso de los datos. Como ejemplo se puede citar la AEMET que hace tiempo comenzó la venta de sus datos.
- **Impacto en el ahorro**: Se estima que un portal de datos abiertos reducirá los costes asociados a la implantación de la ley de transparencia y que están vinculados a la reducción de consultas y agilización de los mecanismos de respuesta gracias a la publicación de la información. Las estimaciones de estos costes los podemos obtener del FOI, que en 2009 cifró el gasto medio de una consulta de información en 425 euros en Irlanda o de 7h 22 min en Escocia.
- **Eficiencia en la gestión pública**: Debido a la accesibilidad, mejora de la calidad del dato y disminución de cargas administrativas, por la propia administración que los publica. Así, el Catastro cifra en 75 millones de euros en coste y 35 millones de horas de trabajo los beneficios del primer año de la puesta en marcha del portal de datos abiertos.
- **Introducción de barreras al fraude:** En el caso de Canadá se estimó el ahorro en 3.200 millones de dólares debido a la identificación de fraude en las desgravaciones fiscales después de la publicación de la lista de organizaciones sin ánimo de lucro.
- **Creación de servicios de valor:** Llevados a cabo por asociaciones, empresas, estudiantes, etc., con coste cero para la administración y que podríamos estimar un coste entre 12.000 y 30.000 euros por aplicación móvil desarrollada y puesta a disposición del público.
- **Impulso al sector infomediario:** El informe de caracterización del sector infomediario de 2012 cifra el número de empresas reutilizadoras de información en España en 150, con un número de empleados en torno a los 4.000 y un volumen de negocio entre los 330 y los 550 millones de euros asociado a estas actividades.

Diseñando la iniciativa de forma sostenible en el tiempo y con garantías

Las iniciativas de Datos Abiertos requieren de una estrategia que permita a la Administración la potenciación de la misma. Para ello, se ejecutan un conjunto de actuaciones dirigidas a conseguir este objetivo. Estas fases no deben considerarse actuaciones aisladas, sino que se solapan y ejecutan de forma cíclica dando lugar a un proceso evolutivo continuo a lo largo de toda la vida del proyecto.

Fase 1: Diagnóstico

Dado el potencial volumen de información al que hay que enfrentarse, se realiza un trabajo de **análisis previo** sobre la situación y características de los conjuntos de datos disponibles en el ámbito de la Administración. Las acciones son: Análisis preliminar del entorno, análisis de los datos y establecimiento de un marco normativo.

Fase 2: Estrategia

Se definen las bases de partida que sustentarán la iniciativa a lo largo del tiempo. Los principales aspectos tenidos en cuenta son: Establecer una planificación estratégica que guíe los pasos de la iniciativa, fomentar la participación de los organismos, generar un esquema organizativo adecuado que garantice la supervisión y difusión interna y la generación de normas técnicas que documentarán los procedimientos a seguir a la hora de poner en práctica la iniciativa.

Fase 3: Publicación

La estrategia para la exposición de la información se compone de cuatro aspectos diferenciados pero complementarios: generación de representaciones adecuadas de los datos, generación de infraestructuras tecnológicas necesarias para garantizar la publicación y consumo de los datos, imposición de una catalogación centralizada de los conjuntos de datos y sus metadatos y generación de documentación adecuada de soporte.

Fase 4: Reutilización

El hecho de publicar datos no significa que automáticamente vayan a ser reutilizados, por lo que para garantizar el éxito de la iniciativa la Administración tiene que involucrarse realizando una labor profunda de promoción y difusión de las iniciativas a todos los niveles. Los puntos clave en este pilar son: Promocionar de forma externa la iniciativa, crear y evolucionar una comunidad de usuarios y proporcionar herramientas para la promoción empresarial y de emprendedores en torno a la economía del dato.

Fase 5: Supervisión

Se hace fundamental obtener una valoración sobre los logros obtenidos y hacer un seguimiento de la utilización de los datos. Para la correcta supervisión de la iniciativa se llevan a cabo las siguientes actuaciones: Monitorización de la marcha de la iniciativa, soporte interno para dar respuesta a los problemas que se encuentren, revisión de la evolución de la iniciativa, realización de los ajustes necesarios para corregir las posibles desviaciones y garantizar los recursos necesarios para la sostenibilidad de la iniciativa a lo largo del tiempo.

Creación de un punto de acceso a los datos de una ciudad

El punto de acceso a la información de la plataforma de ciudad aparece como un elemento fundamental para la explotación por terceros de la información y su posterior puesta en valor.

Dado el público objetivo el sistema será usable, de rápido despliegue, visualmente atractivo, escalable hacia soluciones más complejas, que se integrará de manera federal con otros portales, con una curva de aprendizaje baja, una inversión pequeña, destinada al su uso por máquinas y personas y que cumpla las legislaciones vigentes.

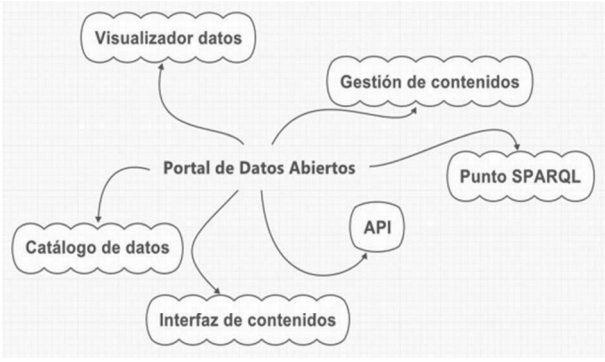


Figura 1. Componentes Plataforma datos abiertos.

Todo ello encaminado a facilitar el acceso a los datos a todo tipo de profesionales desde perfiles altamente técnicos a especialistas en otras materias como abogados, periodistas o profesores.

Se dotará pues de un punto de acceso que permita:

- Carga y publicación de datos de forma manual y automatizada.
- Acceso a áreas de descarga y a APIs públicas.
- Catálogo de metadatos configurable sobre las colecciones de datos.
- Capacidades de visualización de datos.
- Capacidades de socialización de los datos.
- Perfiles de usuario y organizaciones.
- Posibilidades de evolución hacia otras tecnologías.
- Cumplimiento de Estándares.

La implantación de sistemas de gestión maduros y políticas de acceso a los datos permitirá crear un ecosistema que fomente la mejora de la cadena de valor del dato.

Creando servicios de valor

La colaboración continuada en multitud de proyectos en el ámbito de las Smart Cities han surgido tipos de proyectos de rápida replicabilidad y especial interés que utilizan como activos principales los datos de la administración en diferentes ámbitos. A continuación se describen de forma somera algunos de ellos que se han considerado relevantes:

Plataforma de Gestión integral de destinos

Plataforma vertebrada alrededor del objetivo final de aprovisionar la oferta turística actual de una región mediante diversos canales (web, movilidad, kioscos turísticos, etc.). Para la conceptualización y desarrollo de la misma se tienen en cuenta factores como la promoción del destino, la monetización y competitividad del mismo así como la fidelización de los visitantes.

Algunos ejemplos son las webs de recursos turísticos de Andalucía (www.andalucia.org) o Elche (www.visitelche.com), las aplicaciones móviles de municipios como Gandía (SmartGandia), Palma de Mallorca (Passion for Palma) o Alicante (Alicante City) así como la web de comercialización de experiencias de Elche (http://www.experienciasenelche.com/)

Descubrimiento y pago de aparcamientos

Aplicación móvil en la que los usuarios pueden conocer la información de ocupación de los aparcamientos y zonas de estacionamiento regulado que tengan instalados sistemas de control de ocupación en tiempo real, sin necesidad de desplegar sistemas adicionales. Además, permite el pago, tanto del estacionamiento de rotación como del regulado, sin más dispositivos que el propio Smartphone del usuario.

Un ejemplo de este tipo de iniciativa sería la llevada a cabo en la ciudad de Málaga por la concesionaria Smassa que publica su aplicación móvil para poder realizar estas acciones.

Reaprovechamiento y explotación del archivo fotográfico local

Aplicación móvil que presenta fotografías históricas de edificios y calles de la localidad contenidas en el archivo histórico local. Por cada imagen el usuario podrá consultar sus datos, comprarla en diferentes dimensiones, ubicarla en el plano, etc. Igualmente ofrecerá Realidad Aumentada, que permite localizar sobre el propio smartphone los lugares más cercanos donde hay fotografía y superponer la fotografía antigua con la realidad actual.

Ejemplos de este tipo de aplicaciones móviles son las del Ayuntamiento de Barcelona (BCN Visual) y la del Ayuntamiento de Santander (Santander Visual)

Consulta del tráfico en tiempo real

Aplicación móvil para consultar el estado del tráfico de la ciudad en tiempo real, que permita acceder las cámaras de tráfico, consultar alertas y calcular el tiempo de llegada a un destino de cara a utilización de vías alternativas.

Algunos ejemplos de iniciativas de este estilo son las aplicaciones implementadas por la Diputación de Alicante (Alicante Tráfico) y por el Ayuntamiento de Barcelona (Traffic).

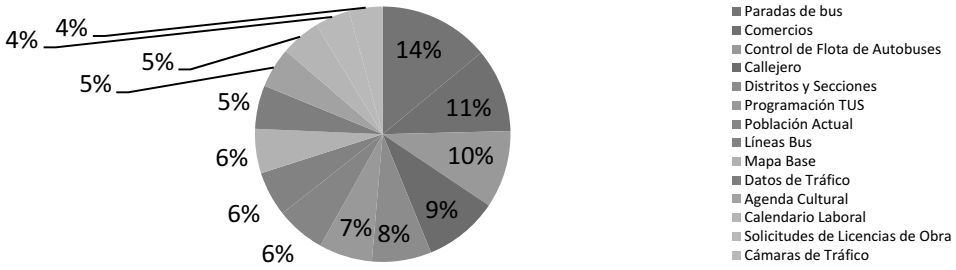
Acceso a datos

Fruto de las implantaciones realizadas se presentan resultados de dos proyectos de diferente ámbito, un Ayuntamiento (Santander) y un Gobierno Regional (Extremadura). De cada uno de ellos se verán los conjuntos de datos con mayor número de consultas:

RESULTADOS OBTENIDOS

Ayuntamiento de Santander

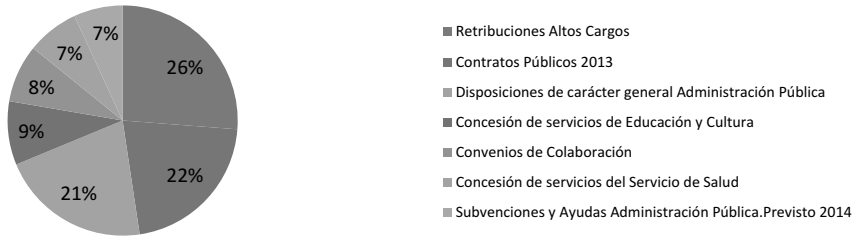
http://datos.santander.es



Se observa como la mayor utilización de datos se da en aquellos conjuntos de datos que están siendo utilizados por aplicaciones de terceros, centradas en los servicios públicos y que pueden consultarse en la web de la iniciativa.

Gobierno de Extremadura

http://gobiernoabierto.gobex.es



Puede observarse como, a nivel regional los conjuntos de datos más consultados están referidos principalmente a adjudicaciones de concesiones públicas y a las retribuciones de altos cargos del Gobierno. La iniciativa del Gobierno de Extremadura es más madura que la del Ayuntamiento de Santander por lo que aún no han aparecido aplicaciones de terceros relevantes que hagan uso de estos datos. Este hecho se percibe en el ámbito de los conjuntos de datos más consultados.

LECCIONES APRENDIDAS / CONCLUSIONES

Plano tecnológico

A la vista de los proyectos acometidos y viendo cómo se están orquestando las iniciativas entorno a la economía de datos debemos concluir que el entorno tecnológico no es uno de los obstáculos dentro de este tipo de proyectos. En este momento, salvo contadas excepciones, la tecnología está desarrollada y ha alcanzado un cierto nivel de madurez. Quizá el punto más conflictivo se encuentre en una insuficiente la definición de estándares y en un inexistente consenso en la definición de vocabularios y ontologías.

Por la naturaleza de los proyectos, se identifican buenas prácticas a la hora de abordarlos:

- Uso de SaaS o IaaS: El entorno es ideal para el uso de estos paradigmas de cara a inhibir a estos proyectos de las complejidades tecnológicas y poder centrarlos en su verdadero objetivo: los datos y la economía que puedan generar.
- Uso de SW libre: Debido al contexto de crisis y al fuerte impulso que los gobiernos, y comunidad, están realizando la reutilización, es una opción clave para el desarrollo de los proyectos y su sostenibilidad.
- Reutilización: La reutilización de componentes plantea grandes ventajas y ligeros inconvenientes, como son la rápida evolución de los aplicativos pero el no poder gobernar dicha evolución hacia nuestros intereses.

Plano organizativo

Claramente el más complejo de gestionar ya que los proyectos basados en la economía del dato están muy asociados a los cambios de filosofía de la administración y empresas chocando con las actitudes más clásicas. Así se encontrarán las siguientes barreras:

- Fragmentación la responsabilidad y cortinas de humo.
- Calidad del dato y miedo a la exposición pública.
- Seguridad de la información.
- Pobre valoración del esfuerzo necesario para aflorar datos y mantenerlos actualizados.
- Inestabilidad de las políticas de publicación.
- Cultura del bloqueo frente a la de construir un proyecto común.
- Aspectos legales de la publicación.

El camino más seguro para sortear estas barreras está asociado al liderazgo y educación de la organización.

Plano social

Para que este tipo de iniciativas tengan éxito es de vital importancia difundir la misma y potenciar el ecosistema tecnológico para que se reaprovechen estos datos en la construcción de servicios de valor añadido.

Adicionalmente las organizaciones deben establecer unas reglas del juego claras que periman a las empresas, y otros actores, valorar el riesgo y beneficios de participar en las iniciativas. Igualmente, se deben adoptar políticas de educación y potenciación de su uso ya sea a través de eventos, del apoyo a empresas y asociaciones, de la atención de necesidades, etc.

AGRADECIMIENTOS

Al Ayuntamiento de Santander y al Gobierno de Extremadura por autorizar la publicación de los datos aportados en el apartado “Resultados obtenidos”

REFERENCIAS

- Informe del sector infomediario 2012: http://www.ontsi.red.es/ontsi/es/estudios-informes/estudio-de-caracterizaci%C3%B3n-del-sector-infomediario-en-espa%C3%B1-edici%C3%B3n-2012

EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN EN UNA "CIUDAD INTELIGENTE"

José Luis Núñez Freile, Responsable de Desarrollo de Negocio de Nuevos Negocios Digitales, Gerencia Smart Cities, Telefónica España
David Fernández Lozano, Telefónica España

Resumen: El proceso de Transformación de una Ciudad en *"Ciudad Inteligente"* requiere de un enfoque holístico, ya que la Ciudad es un entorno muy complejo. Tomando como ejemplo el caso de Valencia, 3ª por población de España, se explica su conversión en una "Ciudad Inteligente".

Palabras clave: Ciudad, Sostenibilidad, Transformación, Inteligente, Integral, Innovación, Plataforma

INTRODUCCIÓN

Contexto

En los últimos 10 años, se han ido tejiendo estrategias de ciudad encaminadas al desarrollo futuro de ciudades bajo los conceptos de ciudades digitales, ciudades innovadoras, ciudades sostenibles, crecimiento sostenible, etc. Smart City es el paraguas en el que se ha ido aglutinando todos estos conceptos desde una visión integral.

Smart City es el término que aglutina de forma integrada las iniciativas orientadas a mejorar la calidad de vida, la sostenibilidad y la gestión eficiente de los servicios, innovando en materiales, recursos y modelos usando tecnología de forma intensiva.

Smart City afecta a todos los servicios que se prestan en la ciudad: movilidad, producción y distribución de servicios urbanos (energía, agua, etc.), educación, salud, emergencias, seguridad, atención a las personas, etc.

La infraestructura de ciudad es un conjunto de distintos sistemas creados por el hombre que interactúan entre sí. Smart City incorpora innovación, tecnología e inteligencia (en materiales, soluciones y modelos) a las infraestructuras básicas para desarrollar una ciudad más eficiente, flexible y menos costosa.

La infraestructura de ciudad está formada por las infraestructuras básicas de transporte, energía, agua, gestión de residuos, telecomunicaciones, etc. Una de las claves para desarrollar la Smart City es conectar estas infraestructuras desde una visión integral de todos los servicios de la ciudad, para conseguir eficiencias e información de valor al cruzar datos provenientes de varios servicios. Visión integral que requiere una plataforma a la que puedan conectarse todos los servicios de ciudad, sean públicos o privados. Por lo que se recomienda implementar una plataforma en un entorno abierto, interoperable y escalable, facilitando interfaces públicas.

Smart City utiliza las infraestructuras, la innovación y la tecnología, pero también requiere de una **sociedad inteligente, activa y participativa**: personas, talento, emprendedores, organizaciones colaborativas, etc.

No se puede concebir una Smart City sin las personas que viven y trabajan en la ciudad, que son el motor y el alma de la ciudad.

Las estrategias de Smart City son a la vez una oportunidad de negocio para las empresas innovadoras y de servicios. Se trata de un mercado en expansión.

Smart City es una necesidad para el futuro de la sociedad, pero también es una oportunidad de desarrollo económico alrededor de todos los nuevos productos y servicios que aparecen.

Otra dimensión del proyecto Smart City en las ciudades pioneras es el impulso al tejido de empresas innovadoras que desarrollen productos y soluciones, que puedan testearse en la ciudad para después comercializarse a nivel mundial.

VLCi - Valencia Ciudad Inteligente

El Ayuntamiento de Valencia está participando activamente en los últimos años en los foros nacionales e internacionales que estudian la evolución hacia las Ciudades Inteligentes (Red Española de Ciudades Inteligentes, Red Innpulso, etc.). En el ámbito interno, está desarrollando una estrategia de Ciudad Inteligente que le ha permitido evaluar la situación actual en cuanto a Ciudad Inteligente de los servicios urbanos, así como definir indicadores de ciudad que le permitirá compararse de forma objetiva con otras ciudades del mundo en cuanto a calidad de vida e inteligencia en la gestión de sus servicios urbanos.

En la reflexión estratégica mencionada ha tenido en cuenta a todos los agentes involucrados (Ciudadanos, Instituciones y empresas locales, empresas tecnológicas, empresas prestadoras de servicios urbanos y al propio Ayuntamiento de Valencia).

La hoja de ruta que está siguiendo Valencia para su conversión en Ciudad Inteligente está compuesta por las siguientes fases:

Figura 1. Hoja de ruta de la Ciudad Inteligente de Valencia.

PROYECTO

Solución de Plataforma de Ciudad

Uno de los elementos fundamentales de gobierno de la Valencia Inteligente es la provisión de una plataforma global de gestión de la *"Ciudad Inteligente"* (Plataforma VLCi) que recopile los indicadores

clave de ciudad y de gestión de sus servicios urbanos para ofrecerlos de forma transparente a los ciudadanos y a los servicios municipales para mejorar la eficiencia en la gestión de los mismos.

La Plataforma VLCi no sólo pone a disposición del Ayuntamiento una visión única e integrada de toda la información sobre el estado de la ciudad y de la gestión de servicios urbanos, facilitando la implementación de centros de control y la toma de decisiones de gestión, sino que permite acometer los procesos de transformación de los servicios urbanos desde un punto de vista holístico y la aplicación de políticas de apertura de datos (*Open Data*) que favorecen el establecimiento de procesos de innovación abiertos y participativos, así como una mayor transparencia en la gestión de la ciudad.

La Plataforma VLCi viene a resolver aspectos básicos de esta gestión inteligente, como son:

- Permitirá medir los resultados de la calidad de vida y de la gestión de los servicios municipales y compararnos con ciudades de nuestras características.
- Permitirá mejorar nuestro modelo de gobernanza definido en el pacto local de innovación, mejorando la gestión relacional de la ciudad fomentando una mayor implicación de la sociedad, personas, entidades y empresas.
- Permitirá el gobierno abierto, pudiendo ofrecer una mejor transparencia mediante la apertura de datos de forma consistente, unificada e integral.
- Permitirá evolucionar hacia un modelo territorial y urbano más sostenible, tanto en consumo de recursos como en eficiencia en servicios urbanos.

Repercusión para el ciudadano

- Mejora de la calidad de los servicios prestados.
- Mejorar la calidad medio ambiental de la Ciudad.
- Aumento de la información disponible y de los servicios adicionales que de ella se deriven para los ciudadanos y empresas.
- Fomento de la innovación, favoreciendo el desarrollo de nuevos negocios e ideas locales.

Todo lo mencionado, permitirá a Valencia ser la primera ciudad española en disponer de una plataforma de gestión integral de ciudad inteligente de estas características basado en el paradigma de servicios en la "N*ube"* (*cloud computing*) lo que le permite una implantación más rápida, con menos riesgos, una mayor capacidad de computo, mayor capacidad de integración y más eficiente con posibilidad de pago por uso.

En resumen, la Plataforma VLCi permitirá habilitar los mecanismos para una gestión más inteligente de la ciudad.

CONCLUSIONES

El proceso de transformación de una Ciudad en una *"Ciudad Inteligente"* tiene la categoría de ***"Proyecto de Ciudad"***, no se trata de un proyecto tecnológico; la tecnología solo es una de las herramientas que pueden ayudar en el mismo.

La conversión en una "Ciudad Inteligente" es una oportunidad para definir un proyecto común, que permita la recuperación de los valores asociados a lo urbano, facilitando procesos que devuelvan el protagonismo al "hacer ciudad" entendido como práctica conjunta, colectiva, en la que lo económico no ha de ser el centro exclusivo de la reflexión.

REFERENCIAS

Principales referencias:

- La hoja de ruta hacia una ciudad inteligente (http://www.aunclicdelastic.com/la-hoja-de-ruta-hacia-una-ciudad-inteligente)
- Valencia, un referente mundial en el ámbito de las smart cities (http://www.aunclicdelastic.com/valencia-un-referente-mundial-en-el-ambito-de-las-smart-cities).
- Valencia, primera ciudad española en poner en marcha su plataforma tecnológica Smart City 'Valencia Ciudad Inteligente VLCi' (http://www.valenciaemprende.es/es/noticias/875-valencia,-primera-ciudad-espa%C3%B1ola-en-poner-en-marcha-su-plataforma-tecnol%C3%B3gica-smart-city-%E2%80%98valencia-ciudad-inteligente-vlci%E2%80%99).
- Un proyecto de Barcelona gana el premio de Mayors Challenge, de Bloomberg (http://www.lavanguardia.com/politica/20140917/54416077526/un-proyecto-de-barcelona-gana-el-premio-de-mayors-challenge-de-bloomberg.html).

FIWARE: UNA PLATAFORMA ABIERTA Y ESTÁNDAR PARA CIUDADES INTELIGENTES

Sergio García Gómez, Smart City Solutions, Telefónica I+D
Juan José Hierro, CTO Industrial IoT, Telefónica I+D
Luis Muñoz, Universidad de Cantabria
Leonor Rodríguez Catalán, Responsable de nuevos desarrollos TIC, CEMS Ayto. de Sevilla
Gregorio Ambrosio, Responsable de Ciudad Inteligente del Área de Innovación y NNTT, Ayto. de Málaga
Andreu Ibáñez, Coordinador Proyecto FIWARE, PCiTAL Lleida
Paula Llobet, Directora, Fundación InnDEA Valencia

Resumen: FIWARE es una plataforma de software abierta promovida por la industria TIC europea y la CE, que proporciona herramientas y conforma un ecosistema de innovación para que emprendedores creen nuevas aplicaciones y servicios en Internet. Aunque FIWARE es una plataforma genérica, es especialmente útil para habilitar el concepto de ciudad inteligente, y más de 15 ciudades europeas han publicado ya datos abiertos y desarrollado prototipos con ella, al tiempo que varias ciudades españolas la han adoptado en sus sistemas. Esta comunicación explica cómo FIWARE se está utilizando en las ciudades y por qué es una plataforma que garantiza la interoperabilidad entre ciudades, así como los pasos que se están dando para establecer modelos estándar de datos de ciudad.

Palabras clave: FIWARE, Ciudades Inteligentes, Interoperabilidad, Ecosistema de Innovación

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las ciudades europeas se encuentran inmersas en un proceso de transformación hacia un nuevo paradigma de gestión de los servicios, de las infraestructuras y de interacción de los ciudadanos altamente tecnificado. Este proceso, que durante los últimos años se ha desarrollado fundamentalmente en el ámbito de la I+D, se está haciendo realidad con el consiguiente impacto en los distintos ámbitos de la ciudad.

Son muchos los factores tecnológicos que están dando lugar a esta transformación: las tecnologías Cloud, que permiten a los Ayuntamientos externalizar las infraestructuras y la gestión de las mismas; la capacidad de gestionar grandes cantidades de información (big data); la proliferación de los teléfonos móviles inteligentes; pero sobre todo, la ubicuidad de la conexión a internet y la posibilidad de comunicarse con todo tipo de dispositivos (*Internet of Things*).

Los primeros despliegues de infraestructura en ciudades inteligentes han ido de la mano en buena medida de soluciones propietarias o de soluciones verticales específicas alrededor de determinados servicios (gestión de movilidad, tráfico, etc.). Aunque estas soluciones permiten una solución eficaz a problemas concretos, plantean dos problemas fundamentales en una ciudad: por un lado, las soluciones son difícilmente trasladables a otras ciudades (Toporkoff, Rannou, 2014) y, por otro lado, no facilitan la creación de ecosistemas globales (multi-ciudad), en las que los emprendedores pueden ver a la ciudad inteligente como una plataforma sobre la que desarrollar aplicaciones y servicios que se puedan instanciar en múltiples ciudades.

FIWARE es una plataforma de software abierto surgida de la colaboración público-privada entre la Comisión Europea y la industria europea iniciada en 2011. Se trata de una plataforma de software abierta alrededor de la que se ha creado un ecosistema en el cual los emprendedores pueden materializar sus ideas y construir aplicaciones/servicios en la nube de manera rápida y sencilla. Alrededor de ella se ha creado un ecosistema de innovación constituido por desarrolladores de aplicaciones, proveedores de tecnología y por las entidades que demandan soluciones.

Si bien FIWARE es una plataforma de propósito general, resulta de especial interés en el ámbito de las ciudades inteligentes, debido a adecuación de las tecnologías que proporciona y a la importancia del ecosistema de innovación en este entorno. Esta comunicación describe en primer lugar los conceptos fundamentales y tecnologías de FIWARE, la aplicabilidad a entornos de ciudad inteligentes. Posteriormente se describen brevemente algunas experiencias de ciudad inteligente más significativas de con FIWARE en España. Finalmente, se plantea la necesidad de ir un paso más allá en relación a la interoperabilidad de soluciones, aplicaciones y servicios sobre la propia plataforma.

LA PLATAFORMA FIWARE

Conceptos generales

La plataforma FIWARE proporciona capacidades Cloud basadas en OpenStack (Kumar, 2014) mejoradas junto con un conjunto de herramientas y librerías de valor añadido denominadas *Generic Enablers* (GEs). Estos GEs, ofrecen interfaces (APIs) estándares y abiertos que facilitan tareas como la integración de los dispositivos de la Internet de las Cosas (*Internet of Things, IoT*), analizar y procesar datos a media y gran escala (*Big Data*), o incorporar interfaces avanzadas para interactuar con los usuarios.

Las especificaciones y APIs de los GEs de FIWARE son públicos y libres de derechos, y se proporciona una implementación de referencia de código abierto de cada uno de ellos. Esto permite que surjan proveedores FIWARE en el mercado, que comparten las mismas APIs, y por tanto un usuario de FIWARE puede seleccionar el proveedor que alberga su solución y almacena sus datos. Como consecuencia, FIWARE es una alternativa abierta a otras plataformas propietarias que hay en el mercado.

Los GEs en FIWARE se organizan en varios capítulos tecnológicos, que proporcionan capacidades muy diversas. Así por ejemplo: los capítulos de Cloud y seguridad proporcionan capacidades básicas para el despliegue de GEs y aplicaciones en entornos FIWARE; en el capítulo de Gestión de Datos, Contexto y Media se proporcionan capacidades avanzadas de gestión y análisis de grandes cantidades de datos y aplicaciones de flujos de media; en el capítulo de Internet de las Cosas se proporcionan las herramientas para conectar sensores y otros dispositivos; en el capítulo de Aplicaciones, potentes herramientas de inteligencia de negocio y desarrollo de interfaces; en Interfaces Avanzadas, capacidades relacionadas con la realidad virtual, aumentada, o 3D; y en el capítulo de otras interfaces, gestión de robótica, dispositivos de red, o *middleware*.

Mediante las herramientas gestión de operaciones de FIWARE (FIWARE Ops) y los GEs del capítulo de *Cloud* es posible desplegar y gestionar instancias FIWARE que permitan a los usuarios desplegar GEs, utilizar GEs como servicio, obtener recursos de computación y almacenamiento y desplegar sus propias aplicaciones y servicios. Una instancia de FIWARE, constituida por múltiples nodos en toda Europa y fuera de ella (como en México), es el FIWARE Lab, un entorno de experimentación que constituye una pieza clave en la formación del ecosistema de innovación FIWARE. De esta forma, tanto los proveedores de tecnología (GEs), como los desarrolladores de soluciones y los patrocinadores de soluciones y proveedores de datos pueden disponer de un entorno virtual en el que identificar problemas, diseñar y construir soluciones sobre la plataforma y experimentar con las mismas.

Un elemento esencial en la arquitectura FIWARE es la gestión del contexto. Para desarrollar aplicaciones o servicios inteligentes, es fundamental que éstos tengan información sobre lo que sucede en cada momento, por ejemplo en una ciudad. FIWARE proporciona un mecanismo que permite generar, recopilar, publicar y consumir información de contexto de forma masiva y hacer uso de ella desde las aplicaciones, haciendo posible que reaccionen a lo que sucede.

La información de contexto se representa mediante valores asignados a atributos, que a su vez caracterizan aquellas entidades que representan a la aplicación. El GE Context Broker, cuya implementación de referencia en código abierto es *Orion* es capaz de gestionar esta información de contexto de manera masiva. Implementa las APIs estándares OMA (Open Mobile Alliance) NGSI (Next

Generation Services Interface) 9 y 10 (Bauer *et al*., 2010), que permiten a las aplicaciones preguntar sobre el contexto y suscribirse a cambios en el mismo, que se recibirán a través de notificaciones.

Figura 1. Gestión de Contexto.

La información de contexto puede provenir de muy diferentes fuentes: sistemas existentes, usuarios con una aplicación móvil, redes de sensores, etc. El Context Broker permite modelar y acceder a información de contexto con independencia de la fuente de dicha información.

Además de gestionar información de contexto procedente de sistemas o usuarios, otro elemento clave es la gestión y utilización de datos de "cosas", es decir, sensores, actuadores y otros dispositivos. FIWARE proporciona un conjunto de GEs que ocultan la complejidad relacionada con la gestión de los diferentes protocolos existentes en el ámbito de la Internet de las Cosas (IoT). Así, la infraestructura IoT de FIWARE soporta algunos de los protocolos más habituales (SensorML/UL2.0, MQTT, ETSI M2M, OMA-LWM2M/CoAP…), al tiempo que proporciona mecanismos para integrar fácilmente otros protocolos propietarios mediante agentes IoT. De esta forma, se cubre la conectividad con IoT. Por otra parte, para el acceso a los datos y la gestión de los dispositivos, FIWARE utiliza las APIs NGSI descritas anteriormente. De esta forma, con independencia de la infraestructura IoT, e incluso de servicios y aplicaciones, es posible acceder a toda la información relevante a través de una única API.

Finalmente, utilizando el API NGSI, es posible no sólo leer información procedente de sensores, sino incluso actuar sobre elementos que lo permitan (actuadores), simplemente cambiando un determinado atributo asociado a la entidad del actuador. Una vez más, existe una analogía entre SNMP y NGSI, de forma que este último podría considerarse el "SNMP de la Internet de las Cosas".

FIWARE EN SMART CITIES

Dadas las características descritas, la plataforma FIWARE constituye la base de la infraestructura de las ciudades inteligentes, proporcionando herramientas esenciales en la ciudad (incluyendo IoT, gestión de contexto, big data, interfaces de usuario, etc.), características de plataforma (control de identidad y acceso, o componentes integrados) al tiempo que dispone de mecanismos para publicar y consumir datos abiertos y facilitar la creación de ecosistemas de innovación en la ciudad, que en el caso de FIWARE alcanza escala global.

La figura 2 muestra cómo los diferentes GEs de FIWARE se combinan para conformar una arquitectura que resuelve buena parte de las necesidades de una *Smart City*. Puede observarse cómo el *Context Broker* es un elemento esencial en la arquitectura, puesto que recoge datos de servicios externos, IoT, análisis de flujos de media, etc., y lo pone a disposición para su análisis en tiempo real (mediante el proceso de eventos complejos, CEP), consulta de históricos o análisis de históricos (Big Data), al tiempo que puede publicarse como datos abiertos de ciudad. Por otra parte, las capacidades de inteligencia de

negocio, interfaces web o interfaces avanzadas permiten la creación de aplicaciones y soluciones finales muy potentes.

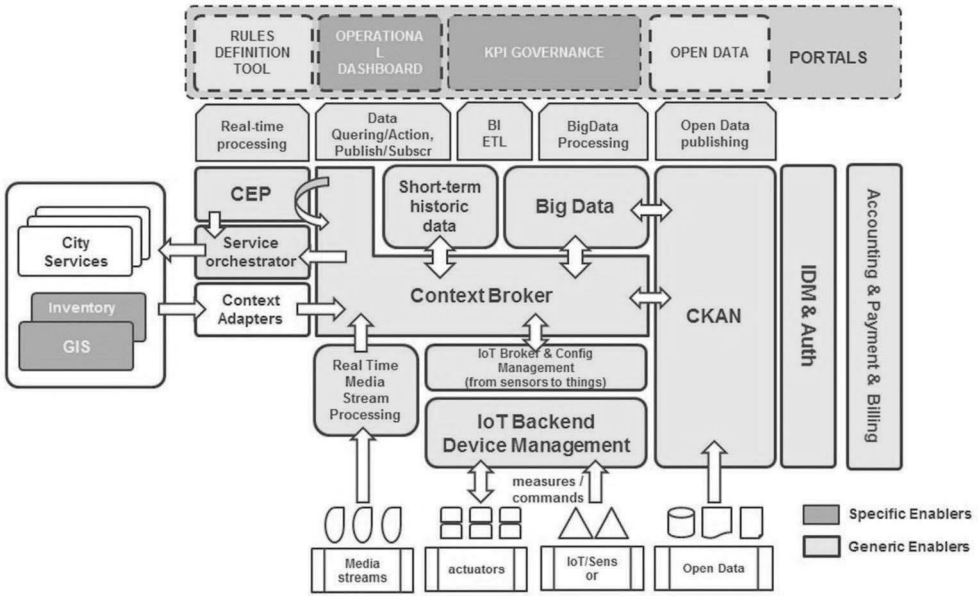


Figura 2. Arquitectura para Smart Cities FIWARE.

Publicación de datos abiertos

A la hora de la publicación y consumo de datos abiertos, FIWARE soporta el enfoque tradicional *open data*, de ficheros estáticos basado en la plataforma CKAN[i], estándar de facto en cuanto a plataformas de datos abiertos por instituciones de toda Europa. Respecto a la publicación de datos dinámicos y/o muy estructurados, FIWARE proporciona el API NGSI, por ejemplo para la publicación en tiempo real de datos de sensores o servicios municipales (tráfico, transporte público, etc.). Desde CKAN es posible catalogar y acceder en tiempo real a los datos publicados vía NGSI con propósito exploratorio, al tiempo que se pueden almacenar fácilmente como datos abiertos los históricos de datos en tiempo real publicados. En ambos casos, se proporcionan los mecanismos para la publicación y el consumo de datos, pero no se impone un modelo de datos para ningún dominio.

EXPERIMENTACIÓN EN SMART CITIES FIWARE

Desde el inicio del proyecto, FIWARE ha trabajado con un conjunto de ciudades de toda Europa para validar y adaptar sus capacidades a las necesidades de una ciudad inteligente. Las actividades desarrolladas incluían la publicación de datos abiertos (ficheros o NGSI), conexión de sensores (IoT) y desarrollo de aplicaciones de todo tipo. Se detallan a continuación las actividades de algunas ciudades españolas que están participando, si bien ha habido actividades de publicación y prototipado en ciudades como Helsinki y Ámsterdam, Trento, Torino, Lisboa, etc.

En **Santander**, con un inventario de más de 15.400 de dispositivos de la Internet de los objetos conectados dispersos por la ciudad, FIWARE se convierte en la plataforma clave con la cual gestionar las ingentes cantidades de datos por aquéllos generados. Datos que corresponden a los diferentes verticales de servicio tales como gestión de tráfico, control medioambiental, control del alumbrado público y muchos otros. Asimismo, se gestiona en ella la información proporcionada por los ciudadanos a través de la aplicación denominada “El Pulso de la Ciudad” con la cual por una parte aquéllos reportan eventos que se dan en el contexto de la ciudad y por otra generan de forma autónoma datos ligados a los sensores embebidos en sus *smartphones*. Igualmente, la información procedente de los dispositivos

embebidos en la flota de autobuses públicos de Santander, vehículos de parques y jardines y un buen número de taxis junto con la que emana de las más de 2.400 etiquetas inteligentes emplazadas en comercios, puntos de información turística, paradas de autobuses, etc. Además de emplear las instancias de Big Data y Context Broker se está avanzando en un proceso de integración de los datos abiertos proporcionados por el Ayuntamiento de Santander, soportados por CKAN, sobre la correspondiente instancia de FIWARE. Finalmente, la Universidad de Cantabria a través del nodo de supercomputación Altamira, da soporte a una de las instancias del FIWARE Lab de las diversas que existen desplegadas en Europa y Centroamérica.

El Ayuntamiento de **Sevilla** asume la innovación y la tecnología como un elemento clave para la mejora de los servicios, y para la mejora de la competitividad de la economía de la ciudad. Consciente de ello, se ha asumido el reto de impulsar una estrategia completa dirigida a la racionalización tecnológica, y la puesta en marcha de proyectos innovadores a través de la CEMS de los que FIWARE es uno de los ejes fundamentales. La estrategia FIWARE en Sevilla pivota en cuatro ejes: infraestructura, publicación de datos abiertos, proyectos I+D+i y Eventos de Formación, coaching y hackathons de programación. En marzo de 2014 el nodo físico de Sevilla, el primero de España, gracias a la colaboración público-pública, el Ayuntamiento de Sevilla y la Corporación de Empresas Municipales (CEMS) formalizaron con Red.es un convenio de colaboración para el establecimiento, puesta en servicio, y explotación de la plataforma de prueba y el laboratorio de innovación para el desarrollo de internet del futuro en los servicios públicos de Sevilla, que deberá estar operativo durante al menos 5 años. Se han publicado datos abiertos, actividad que continua en 2015, realizado dos proyectos I+D+i (detección de aglomeraciones por análisis de vídeo y gestión de salubridad del agua en fuentes ornamentales) y organizado 3 eventos de formación, coaching y *hackathons* de programación. Para este año 2015 tenemos planificado seguir con la publicación de datos, Asimismo uno de los retos es la definición de protocolos y normalización de esos datos así como la automatización de la carga de datos en tiempo real, en colaboración con la Universidad de Sevilla.

El Ayuntamiento de **Málaga** participa activamente en el proyecto en diferentes aspectos. En primer lugar, se ha desplegado y conectado con la infraestructura europea un nodo de computación que forma parte de FIWARE Lab. Por otra parte, se están desarrollando dos proyectos, CitySense y Smart Data Málaga[ii]. CitySense, desarrolla del concepto "Ciudadano como sensor" mediante una aplicación que tiene como objetivo el de recoger la información de los sensores de los móviles de los ciudadanos y para enviarla a un repositorio central para un análisis posterior incluyendo su puesta a disposición del público como dato abierto. Por otro lado, Smart Data Málaga es un innovador proyecto de sensorización de la ciudad basada en dispositivos móviles que se albergan en los carritos de reparto del personal de Correos. Además, actualmente se encuentran en distintas fases de desarrollo otra serie de proyectos enmarcados en el concepto de ciudad inteligente que están utilizando FIWARE tales como sistemas para la detección de robos de cable, control de alumbrado público, gestión de consumo eléctrico de edificios municipales, etc.

El Ayuntamiento de **Valencia**, desde la Concejalía de Innovación y Proyectos Emprendedores, junto a la Fundación InnDEA Valencia, dirige la Estrategia VLCi (Valencia Ciudad Inteligente) que comenzó a gestarse en 2013, para mejorar la gobernanza urbana para la innovación, la eficiencia y la transparencia. Se ha concebido la Estrategia VLCi con una visión integradora y multidisciplinar, implicando desde el primer momento a todas las áreas del consistorio y acometiendo un análisis tecnológico y de definición de objetivos estratégicos *smart*, además de un exhaustivo trabajo de recopilación de indicadores de ciudad, ciudadano y de gestión de servicios municipales. Este trabajo se completa con la herramienta o proyecto vertebrador de esta Estrategia, la Plataforma VLCi, y que permite a Valencia mejorar su condición de gobierno abierto al trabajar sus datos con el estándar FIWARE, en el que ya se pueden consultar más de 65 datos abiertos de la ciudad, que se ampliarán en posteriores volcados de datos. Para Valencia es fundamental contar con el apoyo del ecosistema local de I+D+i, que se hace realidad gracias al Pacto Local por la Innovación, que además de implicar a institutos tecnológicos, universidades

o asociaciones empresariales, entre otros, difunde y extiende su trabajo al resto de la ciudad, sentando las bases para una futura estrategia bottom-up.

La ciudad de **Lleida**, focalizada en los servicios a las personas, ha desarrollado una actividad doble dentro de FIWARE. Por un lado ha establecido los mecanismos para publicar a través de CKAN las bases de datos abiertas ya disponibles sobre movilidad y accesibilidad, tales como contenedores accesibles, pulsadores sonoros en semáforos, plazas de aparcamiento reservadas para personas con movilidad reducida o el nivel de accesibilidad de distintos locales de la ciudad de Lleida. A su vez está incorporando los datos en tiempo real de la red urbana de autobuses, con más de 400 paradas, mediante la conexión a la plataforma software que la concesión administrativa del servicio está renovando.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Uno de los elementos fundamentales para que una plataforma de ciudad tenga éxito, además de cubrir eficazmente las necesidades de operación de los servicios municipales, es la posibilidad de ofrecer la infraestructura como base para que emprendedores de todo tipo desarrollen sus aplicaciones y servicios para la ciudad, bien auspiciados por el ayuntamiento, o bien de forma autónoma y desarrollando sus propios modelos de negocio. Para que estas soluciones prosperen y alcancen la masa crítica necesaria para ser rentables, es necesario que sean exportables a otras ciudades. Por tanto, la creación de un ecosistema de innovación en el que las ciudades y los desarrolladores cooperen es esencial. Para hacerlo una realidad, es necesario contar en primer lugar con un conjunto de APIs de acceso a los datos y de interacción con los servicios. Así mimos, para hacer esta interoperabilidad más sencilla, es preciso compartir la información de acuerdo a modelos de datos homogéneos entre las ciudades.

FIWARE proporciona por definición un conjunto de APIs estándar que pueden cubrir las necesidades de información y gestión de la ciudad. De cara a la definición de modelos, se ha buscado una aproximación práctica. Es evidente que hay organismos de estandarización que han arrancado iniciativas de definición de modelos (AENOR, 2014), (BSI, 2014). En este sentido, FIWARE ha comprobado en la práctica que el enfoque que garantiza la involucración de los emprendedores es aquel que, siendo suficientemente completo, es práctico y eficaz para el desarrollo de software. En ese sentido, el proceso de definición de modelos, más allá de la simple adopción de aquellos que ya están claramente arraigados y son estándares de facto, como GTFS (General Transit Feed Specification), es trabajar en aplicaciones que resuelven problemas puntuales, definir y refinar los modelos, y proponerlos como recomendación para el resto de actores que lo necesiten. Este proceso se está siguiendo, por ejemplo, en la adaptación de los modelos CitySDK (movilidad, turismo y participación) (CitySDK, 2015), o los datos de accesibilidad en el prototipo del Ayuntamiento de Lleida sobre el estándar NGSI.

REFERENCIAS

- AENOR, 2014, El papel de las normas en las ciudades inteligentes.
- Bauer, M. *et al.*, 2010, TheContext API in the OMA Next Generation Service Interface, 14th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks (ICIN).
- BSI, 2014. PAS 182 Smart City concept model
- CitySDK, www.citysdk.eu (12 enero 2015)
- Kumar, R. *et al.*, 2014, Open Source Solution for Cloud Computing Platform Using OpenStack, International Journal of Computer Science and Mobile Computing, Vol.3 Issue.5
- Toporkoff, S., Rannou, H. The City as a Platform. En, Smarter Cities for a Bright Sustainable Future: A Global Perspective, A.R. Shark *et al.*, editor. Public Technology Institute, 2014.

[i] www.ckan.org

[ii] www.citysense.es (Top Digital) y www.smartdatamalaga.com (Urban Labs)

CONOCIMIENTO Y RENDICIÓN DE CUENTAS. CLARIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GOBIERNO, REUTILIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y TRANSFORMACIÓN EN UN GOBIERNO MÁS TRANSPARENTE

Albert Isern, CEO, Bismart

Resumen: La gran mayoría de ayuntamientos no disponen de sistemas automatizados que ayuden a la obtención de conocimiento y a la toma de decisiones. Acceder a la información requiere un enorme esfuerzo manual. Para resolver este importante reto Bismart ha llevado a cabo un proyecto de Gobierno Electrónico para que los gobiernos puedan ofrecer los datos públicos de forma digital, estandarizada y en formatos abiertos, claros y con una estructura comprensible. En esta comunicación se explican las soluciones desarrolladas por la empresa tecnológica Bismart para la transformación hacia un gobierno electrónico más abierto y transparente. El objetivo principal es ayudar a construir confianza entre el gobierno y los diferentes actores de la sociedad como los ciudadanos, empresas, entidades sociales, etc.

Palabras clave: Gobierno Electrónico, Datos Abiertos, Transparencia, Plan de Gobierno, Rendición de Cuentas, Cuadros de Mando

INTRODUCCIÓN

El Gobierno Electrónico es un sistema informático de gestión colaborativa, seguimiento de las prioridades de Gobierno y capacitación para la toma de decisiones. Está basado en un cuadro de mando integral, un sistema de indicadores operacionales, un entorno de gestión de conocimiento y documental, y una gestión de proyectos.

Sin embargo, para una mayor transformación de los servicios que ofrece el gobierno, este proyecto ha ido más allá. "¿Qué pasaría si todos los datos que por lo general se encuentran en manos del gobierno en realidad se convirtieran en información útil? Esta información es esencial para mejorar la eficiencia de los departamentos del gobierno de la ciudad, la calidad de vida de los ciudadanos y el desarrollo económico". Esta fue la idea de Albert Isern, cofundador y CEO de Bismart, que con su equipo de especialistas en Business Intelligence, y con el apoyo de Microsoft y Barcelona Activa (Agencia de Desarrollo Económico del Ayuntamiento de Barcelona), comenzaron con sus soluciones innovadoras y fáciles de usar, para luchar contra la corrupción gubernamental y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos en España.

En el siglo XXI los gobiernos se enfrentan al reto de aumentar el acceso a la información pública. Los ciudadanos están elevando su interés en tener acceso a los datos, y se afirma que las organizaciones del sector público deben fomentar una mayor transparencia, participación y colaboración, para gobernar con eficacia en el mundo moderno.

Open Data crea nuevos retos y oportunidades para las ciudades en todos los niveles organizacionales de los gobiernos. Bismart, con la tecnología de Microsoft, está ayudando a los gobiernos a compartir información y conectarse con los ciudadanos a través de soluciones de Open Data. Las nuevas tecnologías basadas en la nube pública y privada, las interfaces de programación de aplicaciones (API), los cuadros de mando y herramientas de análisis de datos, ayudan a los gobiernos a mejorar el acceso del público a la información.

Bismart, empresa tecnológica, ha desarrollado bigov Open Data y bigov Transparency, soluciones de Business Intelligence especializadas para la Administración Pública. Por una parte, bigov Open Data se desarrolló con el objetivo de ofrecer nuevas oportunidades de negocio para las empresas de la ciudad, poniendo a disposición de los ciudadanos los datos públicos abiertos en custodia de las autoridades. Por otra parte, bigov Transparency es una solución de Business Intelligence que ayuda a los gobiernos a

luchar contra la corrupción mediante el aumento de la transparencia y saber en todo momento qué está haciendo el Ayuntamiento con el dinero público o qué empresas está contratando, además de otros datos económicos y financieros de interés.

A continuación se exponen las soluciones de Business Intelligence especializadas para la Administración pública que convierte un gobierno en un gobierno electrónico más abierto y transparente con la implantación de las siguientes soluciones: Gobierno Electrónico, bigov Next Generation Dashboards, bigov Open Data y bigov Transparency.

GOBIERNO ELECTRÓNICO

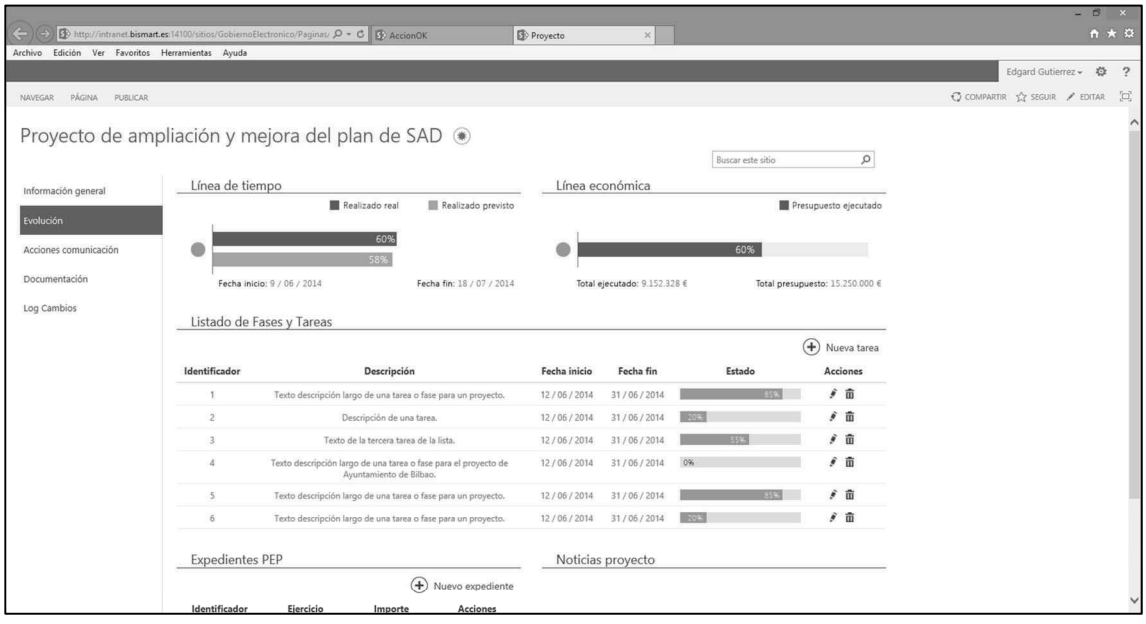
Solución desarrollada para el Ayuntamiento de Bilbao, en colaboración con la George Washington University.

Sistema informático de gestión colaborativa, seguimiento de las prioridades de Gobierno y capacitación para la toma de decisiones, basado en un cuadro de mandos integral, un sistema de indicadores operacionales, un entorno de gestión de conocimiento y documental y una gestión de proyectos.

Proceso político. Cuatro fases dentro la legislatura:

1. Conocimiento: Encuestación, Redes Sociales, Informes Sectoriales, Informes territoriales, Información de medios de comunicación, Investigación social cuantitativa y cualitativa, etc.
2. Planificación: Plan del territorio, plan de gobierno, planes sectoriales, proyectos específicos, etc.,sus relaciones con componentes sociales (demandas) y planes de viabilidad (técnica, económica o de cualquier otra índole).
3. Acción: Seguimiento de los principales indicadores operativos, de ciudad y seguimiento de los ejes y objetivos estratégicos, líneas de actuación y proyectos.
4. Comunicación: Campañas de Comunicación, Notas de Prensa, Recortes de Prensa, Publicaciones, Plenos, Ayuntamientos con mejor salud financiera, España en cifras.

Pantalla a modo de ejemplo:



BIGOV NEXT GENERATION DASHBOARDS

La gran mayoría de ayuntamientos no disponen de sistemas de información ágiles que ayuden a la toma de decisiones. El enorme esfuerzo manual requerido es una barrera muy importante para acceder a la información. Para resolver este importante reto, Bismart ha desarrollado bigov Next Generation Dashboards, un gestor de cuadros de mando para la Administración Pública.

Damos respuesta a preguntas de gobierno

- ¿Cómo puedo mejorar el tiempo de tramitación administrativa?
- ¿Cuál es la desviación de ingresos y gastos respecto al previsto?¿Y respecto a los ejercicios anteriores?
- ¿Cuál es la variación de la presión fiscal a los contribuyentes, en los diferentes ejercicios?
- ¿Cuál es la estacionalidad de la tesorería en relación a los diferentes impuestos?
- ¿Cómo repercutirá en los ingresos si se produce determinado escenario?
- ¿Cuál es el procedimiento de inspección más eficiente?
- ¿Cuál es el parque de viviendas vacías?
- ¿Cuál es el crecimiento de habitantes por barrios?¿Cuáles son sus orígenes?
- ¿Tengo que incrementar el número de guarderías?¿Y de CAP's?
- ¿Cuál es el estado de la vía pública?

Los cuadros de mando presentan la información exacta, en el formato adecuado y en el momento necesario a la toma de decisiones. Es una solución de Business intelligence totalmente flexible, rápida y robusta.

Figura 1. Bigov Next Generation Dashboards.

La solución dispone de modelos analíticos para cada una de las áreas de gobierno:

A través de dashboards web amigables, los trabajadores de los distintos departamentos del gobierno pueden visualizar la información de una forma muy sencilla, como si se tratase de un Power Point interactivo. Se trata de una herramienta pura de web Reporting que ataca directamente a una información que reside en los diferentes modelos analíticos (cubos y datawarehouse), con la posibilidad de crear cuadros de mando, filtrando la información según las necesidades y mostrándola en la forma más práctica y clara, a través de tablas, gráficos o mapas. Incluye la interacción de los datos con mapas, geo posicionándolos automáticamente mediante Bing.

BIGOV OPEN DATA

¿Qué pasaría si todos los datos que están en el gobierno se transformaran en desarrollo económico? La solución bigov OpenData ofrece nuevas oportunidades de negocio para las empresas en la ciudad, dándoles acceso a los datos públicos en custodia por las autoridades y organismos públicos, que hasta ahora solo eran accesibles a nivel corporativo interno. Esta solución transforma los datos en servicios de datos: las nuevas aplicaciones móviles y los nuevos servicios web creados por los ciudadanos y/o empresas de la ciudad, necesitan servicios de datos, no sólo datos, para poder convertirlos en un activo para la creación y el impulso de nuevos negocios.

Figura 1. bigov Open Data. Portal Open Data Ayuntamiento de Barcelona[i].

Los principales beneficios de desplegar Open Data en una ciudad son:

- Promoción del tejido económico y la innovación: Se crean nuevas oportunidades de negocio para las empresas, a través de la publicación de servicios de datos. También aparece una nueva industria con el desarrollo de aplicaciones para el ciudadano, dando valor añadido a los datos públicos en bruto.
- Aumento de la transparencia: La sociedad conocerá mejor cómo funciona la Administración y en qué se invierte el dinero público: transparencia en las contrataciones de servicios o en materias de urbanismo y obras públicas, entre otros datos. Esto también permite que la Administración tenga una mejor imagen ante la ciudadanía.
- Universalización del acceso a los datos: Los datos públicos, que la Administración tiene en custodia para ejercer sus funciones, en realidad pertenecen a los ciudadanos. Por lo tanto, tienen que poder ser accesibles para toda la sociedad sin discriminación y para cualquier uso siempre respetando la privacidad de los datos personales.
- Ordenación y estructuración de la información de la Administración: Se promociona la eficiencia, integridad, fiabilidad y clasificación de los datos, necesarias para la generación de esta información. Las mejoras en los procesos internos repercuten en unos servicios públicos de más calidad.

BIGOV TRANSPARENCY

A la luz de la situación económica actual y los movimientos de indignación contra la administración pública, está creciendo una tendencia mundial, reclamando a los gobiernos más apertura y transparencia.

Las soluciones de transparencia ofrecen sólidas herramientas para recuperar la confianza de los ciudadanos. Por ello, Bismart ha desarrollado bigov Transparency que ayuda a los gobiernos a luchar contra la corrupción aumentando la transparencia. Esta solución trata de un observatorio de seguimiento del presupuesto: Los ciudadanos pueden saber en todo momento que está haciendo el gobierno con el dinero público y cómo se gestiona el presupuesto.

Este portal permite que los ciudadanos estén informados en todo momento sobre:

- QUÉ hace el Ayuntamiento con el dinero público
- CÓMO se gestiona el presupuesto
- A QUÉ empresas contrata
- CUÁNTO cobran los cargos electos
- y otros muchos datos contables y aspectos de la gestión municipal

bigov Transparency también incluye un cuadro de mando con 100 indicadores de ciudad para medir:

- Desempeño del gobierno municipal
- El nivel de desarrollo de la ciudad
- La calidad de vida de los ciudadanos
- Basado en estándares de Transparencia Internacional
- Y los Indicadores Globales de Ciudad del Banco Mundial

Por ejemplo, el Portal de Transparencia del Ayuntamiento de Terrassa, apuesta por la transparencia sobre sus presupuestos y resultados. En él se puede acceder al presupuesto, a los indicadores o destacados.[ii]

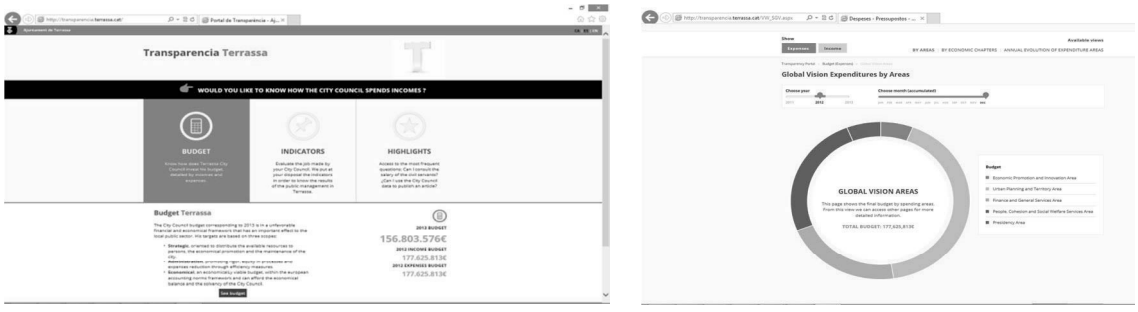


Figura 2. Bigov Transparency. Portal de Transparencia del Ayuntamiento de Terrassa.

RESULTADOS

Proyecto Barcelona Cloud Open Data

El Ayuntamiento de Barcelona ha puesto en marcha el proyecto Cloud Open Data que transforma determinada información, hasta ahora solo accesible a nivel corporativo, en información Open Data, es decir, abierta a los ciudadanos, con el fin de convertirla en un activo para la creación y el impulso de nuevos negocios. De esta forma, con el soporte tecnológico de Bismart y Microsoft Azure, Barcelona ha iniciado un proyecto para transformar el concepto tradicional de repositorio de información, en información en la nube sobre servicios, mucho más útil para los ciudadanos.

"Mediante Open Data estamos promoviendo, además de transparencia y open government, el desarrollo económico de la ciudad abriendo todos los datos que podamos suministrar. Mediante Azure y el protocolo Odata, Microsoft y Bismart nos han ayudado a transformar los datos en servicios de datos, que es lo más relevante. Las nuevas aplicaciones para móviles y los nuevos servicios web están buscando servicios de datos, no solo los datos" comenta Lluís Sanz, Director Información Base y Cartografía, Instituto Municipal de Informática, del Ayuntamiento de Barcelona.

Proyecto Open Data multi-ayuntamiento en el marco del Cloud Barcelona – Cloud4Cities

El proyecto Cloud Barcelona es una iniciativa enfocada a ofrecer a la ciudadanía y empresas, desde una plataforma tecnológica evolucionada de manera común, datos abiertos en formatos estándar y homogéneos entre administraciones, favoreciendo la continuidad territorial de los datos y la creación de servicios de mayor valor añadido. Este proyecto proporciona un modelo que puede impulsar la colaboración global. Con esta iniciativa se puede facilitar una mayor colaboración con los ciudadanos, empresarios y turistas. Barcelona y Bismart han compartido su solución con City Protocol Society[iii] como un modelo de Business Intelligence que otras ciudades pueden adoptar. Si la solución es adoptada por la sociedad, otras ciudades miembros pueden utilizar los mismo indicadores clave de rendimiento para evaluar los servicios, por lo que es posible que las persona comparen áreas alrededor del mundo utilizando las mismas herramientas para el cálculo de métricas sobre categorías tales como la economía, la salud, la educación, la cultura, el espíritu empresarial y oportunidades de negocio, el medio ambiente y la energía, la gobernanza, el transporte, el capital social y la seguridad pública.

CONCLUSIÓN

Soluciones como las de Bismart, referentes en Business Intelligence y Big Data, son esenciales para dirigir y gestionar las ciudades. La implantación de un gobierno electrónico, un cuadro de mando integral (bigov Next Generation Dashboards), un sistema de datos abiertos (bigov Open Data) y observatorio del presupuesto online y los indicadores de ciudad (bigov Transparency), conlleva a la simplificación de procedimientos administrativos y acciones de las autoridades. Además, estas soluciones permiten mejorar la calidad de la administración del Estado y ayudar a la creación de la infraestructura para el gobierno electrónico, así como mejora la calidad de los servicios para la ciudadanía. Todo ello comporta un aumento muy significativo de la confianza de los ciudadanos y las empresas hacia el gobierno, esencial para el crecimiento y desarrollo de un país.

AGRADECIMIENTOS

Se reconoce el soporte de varias organizaciones para el desarrollo de los proyectos que han permitido el avance e innovación en la Administración Pública. Gracias al Ayuntamiento de Santander por la confianza depositada en Bismart para desarrollar el proyecto estrella de la ordenanza municipal de transparencia aprobada recientemente. Gracias a Microsoft que ha reconocido a Bismart a lo largo de su trayectoria con numerosos premios y reconocimientos, siendo el último premio el mejor socio a nivel mundial en Business Intelligence. También al Ayuntamiento de Barcelona por el éxito de los proyecto desarrollados convirtiéndose en un referente mundial, y al resto de organismos públicos, que son muchos, que han participado y aspirado a ser un gobierno más abierto y transparente.

[i] bigov Open Data. Véase ejemplo del Portal de Open Data del Ayuntamiento de Barcelona desarrollado por Bismart en el siguiente link: http://opendata.bcn.cat/opendata/es(19 enero 2015).

[ii] bigov Transparency. Véase ejemplo del Portal de Transparencia del Ayuntamiento de Terrasa desarrollado por Bismart en el siguiente link: http://transparencia.terrassa.cat/ (19 enero 2015).

[iii] City Protocol Society es una comunidad mundial de Ciudades, Universidades, Empresas y Organizaciones para favorecer el aceleramiento de ciudades más eficientes y sostenibles.

EL REFLEJO DEL PULSO DE LA CIUDAD EN LOS DATOS DE PAGO

Juan Murillo Arias, Responsable de Análisis Urbanos, Data&Analytics, BBVA
Marco Bressan, Presidente, Data&Analytics, BBVA
Elena Alfaro Martínez, Vicepresidenta, Data&Analytics, BBVA
Marcelo Soria Rodríguez, Vicepresidente, Data&Analytics, BBVA
María Hernández Rubio, Data Scientist, Data&Analytics, BBVA
Daniel Villatoro Segura, Data Scientist, Data&Analytics, BBVA

Resumen: Los datos de actividad financiera real suponen una nueva fuente de información que permite comprender mejor las interacciones socio-económicas que tienen lugar en nuestro territorio. Hoy en día es posible parametrizar una serie de hechos que marcan en ritmo vital de la ciudad a partir del análisis del flujo de transacciones electrónicas, un dato geoposicionado y ordenado cronológicamente con muy alta granularidad, y que recoge además múltiples atributos descriptivos de los intereses y la actividad de los ciudadanos. La transformación de este flujo de datos en información y en conocimiento pone a disposición de los gestores urbanos nuevas herramientas con las que interpretar qué, quién, cuándo y dónde tienen lugar las interacciones que impliquen un pago: evoluciones en las actividades de ocio, salud, viajes y turismo, educación y cultura, deporte, servicios, o adquisición de bienes de consumo pueden ser mejor descritas gracias a una fuente que se abre ahora a ciudadanos e instituciones.

Palabras clave: Interacciones Sociales, Consumo, Comercio, Movilidad, Turismo, Big Data

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Hace ya más de cuatro años que internamente surgió la cuestión de cómo los sistemas tecnológicos del banco podrían contribuir con una nueva capa de información a mejorar la lectura de lo que acontece en nuestro territorio. La línea de trabajo iniciada por entonces en el marco del Centro de Innovación de BBVA se clasifica dentro del último de los puntos descritos anteriormente: sobre la base de los datos propios de la actividad de una entidad financiera se estructuró una línea de investigación que aspiraba a describir las dinámicas socioeconómicas en base a datos de actividad real.

En este proceso nos encontramos además con la gran fortuna de tener ya desplegada una densa red que monitoriza las interacciones de ciudadanos y empresas en el plano socioeconómico: el sistema de medios de pago electrónicos, que recaba en España un flujo de 600 millones de transacciones al año y en México 1.600 millones de registros anuales. Al contrario de lo que ocurre en otros proyectos, cuyo modelo de negocio está lastrado de entrada porque parten de unos elevados costes iniciales en despliegue de sensores, en nuestro caso la red estaba ya implantada, tan sólo había que detenerse a interpretar mediante las herramientas apropiadas la ingente cantidad de datos que generan la actividad de tarjetas, TPVs (terminales punto de venta), y cajeros. Esta fue la primera fuente de datos que comenzamos a explotar de la mano de diversos socios tanto en el ámbito académico -con el MIT Senseable City Lab como colaborador desde 2011- como en el ámbito administrativo -gobiernos locales con los que llevamos a cabo diversas pruebas piloto- o en el ámbito corporativo, con compañías con las que hibridamos nuestras respectivas fuentes de datos para realizar análisis conjuntos.

Iniciamos la labor de convertir estos datos en información útil, en conocimiento, con la voluntad, además, de desarrollar herramientas y soluciones que pueden ayudar a dinamizar la economía, aspecto con el que más se vincula la información generada. En este sentido durante una prolongada fase exploratoria estudiamos los flujos económicos entre zonas, las relaciones espaciales entre el origen de compra (punto de residencia de los consumidores) y el destino del gasto, desarrollando métricas del poder de atracción de un área, del grado de autosuficiencia de un municipio en términos de consumo minorista, o del modo en que los diferentes comercios se interrelacionan entre sí, compartiendo clientes dentro de una categoría comercial, o entre diferentes sectores de actividad. Todo ello de forma

dinámica, pues tanto la granularidad espacial como la ordenación cronológica precisa son quizá las mayores virtudes del dato con el que tratamos.

EL PROYECTO DE ANÁLISIS URBANOS EN BBVA DATA&ANALYTICS

Hoy esta línea de trabajo ha madurado hasta el punto de haberse plasmado en la creación de una nueva consultora tecnológica, BBVA Data&Analytics, cuyo objetivo es precisamente extraer valor de los datos, y que aspira además a abrir este conocimiento a la sociedad, a partir de diversas líneas que han madurado desde la fase piloto hasta constituir servicios que arrojan nueva luz a la hora de apoyar la toma de decisiones fundamentada sobre hechos.

Conseguir acceso interno a los datos que manejamos ha sido una tarea ardua, pero también nos ha llevado tiempo garantizar todos los mecanismos para que, en el flujo de aprovisionamiento y procesamiento, se salvaguarde con las máximas garantías la privacidad de nuestros clientes, creando nuevos repositorios seguros donde se custodian datos que, en todo caso, han pasado por procesos de disociación irreversibles. Además, hemos dedicado tiempo y recursos a depurar distorsiones inherentes a datos de esta naturaleza, mediante procesos de mejora en la calidad de la geoposición de los comercios, o sistemas de cuantificación de nuestra cuota de mercado, por ejemplo.

Los servicios ideados sobre este cimiento han tratado de cubrir, entre otros, los siguientes objetivos:

- Que un comerciante sepa de dónde están llegando sus clientes, cuánto gastan en función de su edad, género u origen, con qué tipo de comercio se complementa mejor, o cuál es el momento de máximo consumo en su área puede ayudarle a mejorar su rendimiento, a configurar mejor los servicios y productos que ofrece, a regular sus precios, o incluso a planificar con antelación sus necesidades en materia de recursos humanos. Este servicio ya es una realidad y ha sido recientemente puesto en producción en la dirección territorial Sur de BBVA en España.
- Que un emprendedor acierte en el tipo de negocio y en la ubicación elegida gracias a análisis de mercado basados en la actividad comercial real. El abrir los datos a empresas de geomarketing y emprendedores que hagan madurar esta idea está en nuestra hoja de ruta.
- Que no se deniegue un crédito si la información de contexto, más allá de las cuentas internas de la pequeña empresa en cuestión, apuntan a que la idea de negocio se inserta en un área con potencial de crecimiento, y destaca además, según ciertos parámetros, sobre otros negocios de perfil similar. Algo que ya se lleva a cabo a través de nuevos procedimientos de scoring de riesgos aplicados a créditos denegados por el sistema de scoring tradicional.
- Que un gestor público evalúe el impacto de una remodelación urbana, de una nueva línea de transporte, o de una medida legal o fiscal sobre la actividad comercial, como puede ser por ejemplo obtener métricas sobre los efectos de una liberalización de horarios de apertura, y ofrecer información fiable que pueda ayudarle a replicar dichas medidas, o a corregirlas si el impacto no fue el deseado. Ya hemos generado diversos informes de esta naturaleza, y estamos trabajando además en evaluar los efectos que un nuevo desarrollo urbanístico de suelo de uso terciario ha tenido sobre la actividad comercial de un municipio y sobre el tejido comercial preexistente. Son ejemplos reales en los que una nueva fuente de datos complementa los procesos de validación de decisiones adoptadas, en pos de objetivizar la gestión urbana.

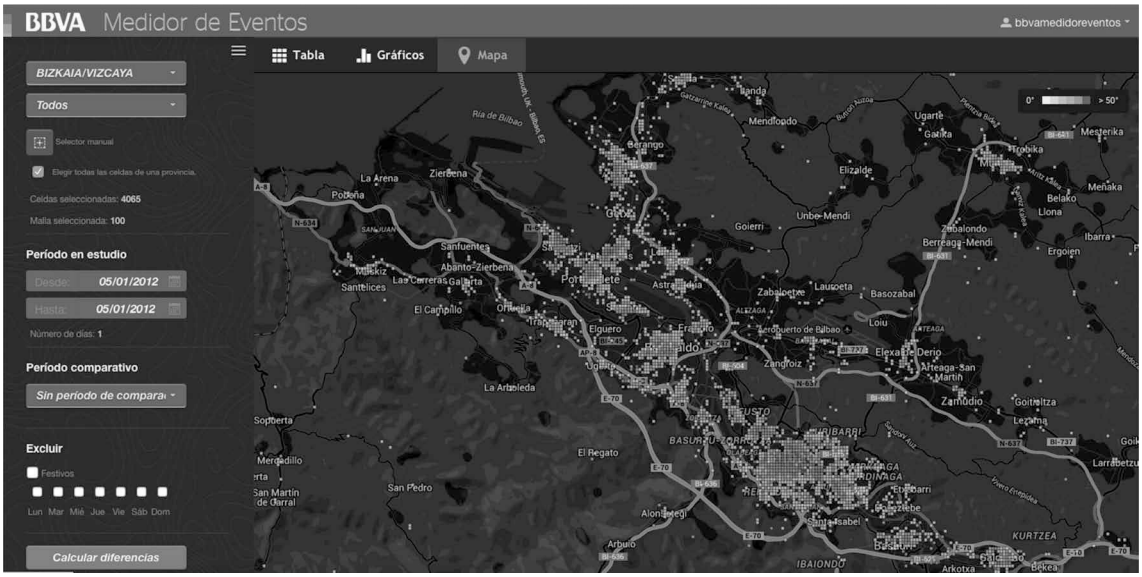


Figura 1. Mapa de Calor de la actividad comercial en Bilbao y su área metropolitana.

Que un operador privado del sector turístico tenga información dinámica y suficientemente detallada sobre la actividad y los patrones de consumo de cada una de las nacionalidades, sus áreas de interés o sus movimientos dentro de un destino, para que pueda adaptar su oferta a la demanda del mercado, o incluso para tratar de reconducir esta demanda hacia nuevas áreas y actividades, ayudando a afrontar los retos de recualificación que afronta este sector clave para nuestro país. En este sentido el mejor exponente es el informe desarrollado para el Ayuntamiento de Madrid, y que ha servido de modelo para análisis posteriores. Esta iniciativa se alinea con las líneas maestras de los Destinos Turísticos Inteligentes, y en este sentido estamos colaborando también con Segittur, la sociedad estatal para la gestión de la innovación y las tecnologías turísticas.

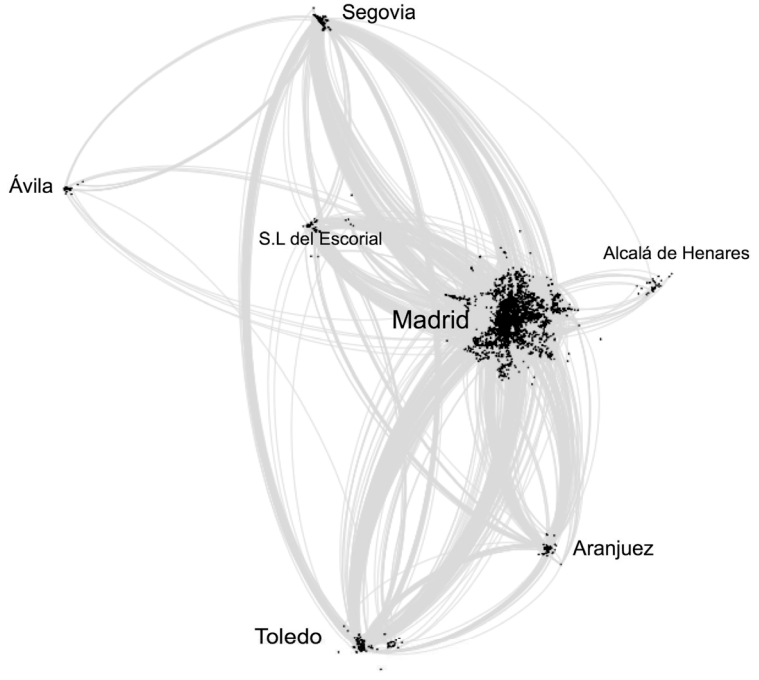


Figura 2. Visualización de cómo Madrid y los diferentes destinos turísticos de su entorno comparten turistas extranjeros.

Creemos que todo ello encierra valor y ha de ser compartido, porque los beneficios producidos retornarán de un modo u otro al banco. Además somos conscientes de la importancia de adaptarnos a diversos interlocutores considerando sus diferentes capacidades y necesidades, la relación de posibles análisis que pueden estructurarse sobre estos datos no está ni mucho menos cerrada, ni lo está el tipo de datos con los que trabajamos, pues seguimos explorando las posibilidades que existen al incorporar a nuestros estudios nuevas fuentes de datos económicos, o de otra índole, como los datos de telecomunicaciones.

Por otro lado, como complemento al esfuerzo acometido para crear los servicios de análisis de desarrollo propio, en otoño de 2013 abrimos por primera vez experimentalmente seis meses de profundidad de datos de actividad comercial en Madrid y Barcelona, una iniciativa sin precedentes en el ámbito bancario y que hemos repetido de nuevo a finales de 2014 con datos de actividad comercial en México. Con ello se hizo posible que el ecosistema de desarrolladores elaborase herramientas de análisis sobre ellos. El reto se planteó en tres categorías: visualizaciones, soluciones para empresas y gobiernos, y soluciones para el ciudadano. Intuíamos que la gran cantidad de talento existente entre las comunidades de desarrolladores de aplicaciones informáticas nos sorprendería, y sin duda así fue: la primera edición de Innova Challenge recibió como respuesta 143 aplicaciones, superando nuestras expectativas en términos de diversidad y funcionalidad en las herramientas presentadas, y que sin duda será superado por las aplicaciones que se llegarán a crear cuando los datos se abran de manera permanente, algo para lo que también estamos trabajado. Somos conscientes de que esta apertura implica retos: el de la privacidad está resuelto en el momento en que abrimos datos anónimos y agregados, pero otro fundamental es el de la viabilidad económica de las aplicaciones estructuradas sobre el dato de actividad económica. En este sentido identificamos los siguientes mercados:

- Sector público: áreas de comercio, de planificación urbana o de turismo de los tres niveles administrativos: entidades locales, comunidades autónomas y gobierno central.
- Sector privado: sector de consultoría (geomarketing), promotores de centros comerciales, asociaciones de comerciantes y cámaras de comercio, operadores turísticos, sector inmobiliario.
- Ciudadanos particulares: aplicaciones de recomendación basadas en el conocimiento de lo que sucede en determinadas partes de la ciudad en determinados momentos, para orientar decisiones de todo tipo, desde actividades de ocio hasta dónde implantar un nuevo negocio, o elegir vivienda o lugares en los que invertir en función de los servicios existentes y de la actividad en el entorno, y de su evolución previsible.

Confiamos sinceramente en que esta iniciativa se contagie a otras entidades privadas generadoras de datos de diversa naturaleza con suficiente densidad espacial y temporal, y que a su vez abran sus fuentes, lo que contribuirá a sentar las bases de nuevos modelos de negocio basados en la transformación de los datos en conocimiento útil, como ya está sucediendo con las aplicaciones basadas en datos públicos de toda índole.

En el futuro seguiremos ideando y explorando vías que desemboquen en nuevas capacidades de interpretación de las dinámicas urbanas, o incluso en modelos que den un paso más allá del diagnóstico del pasado y del presente, y sean capaces de predecir lo que puede acontecer ante determinadas condiciones. Lo haremos como hasta ahora, de una forma abierta y colaborativa, con el afán de lograr mejoras tangibles en nuestra sociedad.

CONCLUSIONES

El conjunto de proyectos que el término ciudades inteligentes evoca es tan amplio y diverso como las actividades que tienen lugar en los sistemas urbanos. Encontramos propuestas destinadas a mejorar los ciclos que mantienen activo su tejido, a mejorar el metabolismo urbano e intervenir sobre el soporte físico de las urbes. Otras sin embargo -como la descrita en este artículo- se centran en sentar las bases de un nuevo modelo económico evolucionado a partir del actual, en el que se detectan ciertas macrotendencias de transformación y adaptación a un uso más eficiente de los recursos y del

conocimiento apoyadas por las nuevas capacidades tecnológicas. Entre ellas destacan las iniciativas de apertura de datos que fomentan tanto la transparencia como la construcción de nuevos modelos de negocio.

Ha sido el sector público quien ha acometido en primera instancia la apertura de datos -y aquellas administraciones que aún no lo han hecho se verán pronto obligadas a implementar lo prescrito por la nueva Directiva 2013/37/EU sobre reutilización de los datos; este hecho, además de promover la transparencia en la acción de gobierno, permitirá que cualquier agente con capacidades analíticas comprenda mejor el funcionamiento de las instituciones públicas, la transparencia y el buen uso de los recursos económicos saldrán ganando con ello. El siguiente gran paso deseable será que esta tendencia a la apertura se extienda a las corporaciones privadas, como ya está haciendo BBVA, y que pongan al alcance de la sociedad los datos que puedan ser de valor para entender mejor el sistema de interrelaciones entre agentes de todo tipo. Estos elementos contribuyen a acercar el conocimiento a los ciudadanos, pero también le permiten ser partícipe en la propuesta y desarrollo de soluciones, ¿qué hay más “inteligente” que este tipo de transformaciones sociales?

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestros más antiguos colaboradores todo el camino recorrido en esta exploración común: en especial a Fabien Girardin de Near Future Lab, a Esteban Moro del Instituto de Ingeniería del Conocimiento, a los miembros del MIT Senseable City Lab, en concreto a Stanislav Sobolevsky, y por supuesto a quienes, desde las instituciones con las que trabajamos, se constituyen en usuarios de la información que generamos para transformarla en acciones.

REFERENCIAS

- Maxime Lenormand, Thomas Louail, Oliva G. Cantu-Ros, Miguel Picornell, Ricardo Herranz, Juan Murillo Arias, Marc Barthelemy, Maxi San Miguel, Jose J. Ramasco (2014) "Influence of sociodemographic characteristics on human mobility"
- S Sobolevsky, I Sitko, RTD Combes, B Hawelka, J Murillo Arias, C Ratti (2014). Money on the Move: "Big Data of Bank Card Transactions as the New Proxy for Human Mobility Patterns and Regional Delineation. The Case of Residents and Foreign Visitors in Spain". 2014 IEEE International Congress on Big Data (Anchorage, AK)
- S Sobolevsky, I Sitko, S Grauwin, RTD Combes, B Hawelka, J Murillo Arias, Carlo Ratti (2014) "Mining Urban Performance: Scale-Independent Classification of Cities Based on Individual Economic Transactions". ASE BigDataScience 2014 (Stanford, CA)

SISTEMA INTELIGENTE DE VIDEO-VIGILANCIA PARA LA PREVENCIÓN Y DETECCIÓN DE EVENTOS DELICTIVOS EN EL ENTORNO URBANO

Dr. Víctor Fernández-Carbajales Cañete, Responsable del Programa de Visión, Treelogic, S.L.
Prof. Shaogang Gong, Profesor de Computación Visual, Queen Mary University of London
Dr. Tao Xiang, Director Técnico, Vision Semantics Ltd.
Dr. Zeev Smilansky, Fundador y CSO, Emza Visual Sense.
Dr. Osman Dolu, Profesor asociado de Sociología y Criminología, Instituto estratégico de Ankara

Resumen: Desde la creación de los primeros núcleos urbanos y su desarrollo durante la historia, se ha producido un incremento constante e ininterrumpido de la población ciudadana. Este incremento es un problema recurrente para las entidades gestoras de las ciudades, siendo una de las principales la seguridad, ya que es una de las primeras exigencias de los ciudadanos. Sin una suficiente seguridad ciudadana, se suele producir un incremento de la delincuencia, centrada en delitos pequeños pero que se dan con alta frecuencia, y que tienen un gran impacto, ya que producen el decaimiento de la actividad comercial y una degradación zonal. Esto produce otro incremento de la delincuencia, produciéndose un ciclo vicioso muy perjudicial. Sin embargo, el mantener esta seguridad ciudadana de forma tradicional, implica un alto coste (incremento de efectivos policiales, del parque móvil, etc.). El objetivo principal del proyecto es investigar y desarrollar un sistema de video-seguridad multi-cámara, para apoyar a las fuerzas de seguridad públicas, en la detección de delitos en zonas urbanas, centrada en estos pequeños delitos.

Palabras clave: Video-Vigilancia, Prevención, Smart Cámaras, Detección, CCTV, Visión, Algoritmos

ANTECEDENTES

Motivación

En recientes publicaciones publicadas por varios periódicos ingleses (The Guardian, 2011, CS Monitor, 2012 y London Evening Standard, 2007) referidos a la ciudad de Londres, que es la ciudad con mayor número de cámaras de video-vigilancia por ciudadano, se ha puesto en entredicho la efectividad de los nuevos sistemas de video-vigilancia y su bajo ratio de éxito en relación a la inversión realizada. Además, se ha concluido que la proporción de crímenes resueltos no está relacionada con la mayor o menor implantación de sistemas de video-vigilancia en un área concreta.

Sin embargo, como se demostró en la ciudad de Nueva York en los años 90, una reducción de actos criminales menores mejora la sensación de seguridad pública y produce una reducción del crimen en términos generales. Por ejemplo, la reducción de los grafitis y la destrucción del mobiliario urbano en el metro conllevó una reducción del 25 % del crimen global en la ciudad. (The Cooperator, 2005).

Por otro lado, los sistemas de video-vigilancia son en la actualidad la mejor herramienta para aumentar la seguridad en múltiples áreas con unos costes bajos y fácil configuración para el usuario, aunque no desde un enfoque de uso tradicional por diversas limitaciones. En primer lugar, se requiere la participación de un técnico visionando un panel de cámaras, aunque se ha demostrado que después de 20 minutos la capacidad de concentración disminuye hasta el 90% y donde un único observador no puede controlar más de 15 minutos seguidos un panel de 10 cámaras (SourceSecurity.com). Es por ello que se ha calculado que la probabilidad de actuar de forma inmediata ante un evento visto por el observador es de 1 sobre 1.000 (Gouaillier & Fleurant, 2009). Si tenemos en cuenta que sólo en Reino Unido hay más de 7 millones de cámaras y que estas deben operar en continuo las 24 horas, es entendible que por razones de privacidad y económicas el uso general de operadores no es viable.

En definitiva, el interés del proyecto SmartPrevent se basa en la mejora de los actuales sistemas de video-vigilancia que aumenten la automatización y la inteligencia en los procesos de control de vigilancia por cámaras de seguridad. En resumen, el proyecto está orientado para alcanzar los siguientes desafíos:

- Caracterización de actos delictivos menores en escenarios controlados por sistemas de video-vigilancia que permita crear una algoritmia para la comprensión de la escena a bajo nivel y unas guías para entendimiento del comportamiento de las personas.
- Detección automática de crímenes que permita crear alertas para el observador, a través del procesamiento de la imagen para la obtención del entorno visual, presencia de objetos y reconocimiento, monitorización y control de actividades sospechosas.
- Conjunto de herramientas e interfaces para la gestión de las alertas y su comunicación a los cuerpos de seguridad a través de multidispositivos, grabación del evento y visionado en tiempo real y mapa de acciones para actuar frente al evento detectado.
- Prevención de crímenes, ya que el sistema no sólo se desarrolla para detectar los eventos sospechosos sino que aprenderá de los mismos para detectar pautas que permitan la prevención de potenciales actos delictivos.

Limitaciones Técnicas

Actualmente, los sistemas de video-vigilancia presentan varias limitaciones relacionadas con el procesado y entendimiento de las secuencias de video. Estas limitaciones están relacionadas con cada una de las etapas del procesado de imágenes, es decir; la detección de objetos, el seguimiento y por último, el reconocimiento y la clasificación de los objetos.

En la detección de objetos se destacan tres familias de métodos con diversas restricciones: flujo óptico, sustracción de fondo y objetos en primer plano.

Para el flujo óptico es importante mejorar los costes computacionales para el procesado en tiempo real y por otro lado en escenarios con alta cantidad de personas y objetos aparecen problemas de separación con el fondo. Finalmente, los cambios de luz pueden provocar la aparición de vectores imaginarios que no corresponden a objetos existentes.

Con respecto a los métodos de sustracción de fondo, existe el mismo problema en los escenarios masificados para diferenciar entre objetos y fondo, sobremanera si no existe diversidad de movimientos. Además, al usar modelos gaussianos mixtos es importante llevar a cabo un ajuste complejo usando múltiples capas lo que puede provocar un aumento del coste computacional.

Por último, en lo referente a los objetos en primer plano el reconocimiento de objetos se suele limitar a los objetos esperados. En los escenarios masificados aumenta la dificultad del reconocimiento individual y las oclusiones y los cambios de luz puede provocar falsos positivos.

En el seguimiento de objetos vuelven a tener relevancia algunas de las dificultadas antes mencionadas ya que los escenarios masificados dificultan el seguimiento de los objetos, sobre manera si no se usan cámaras RGB ya que los puntos de interés para el seguimiento son menores y menos específicos y las oclusiones y apantallamientos pueden llevar a perder la trazabilidad de un objeto. Además, la caracterización del objeto es primordial para poder definir el propio objeto a seguir y las condiciones de la escena y los cambios que se produzcan dificultan esta caracterización.

En la clasificación de objetos, además de heredar las anteriores dificultades cabe destacar otros dos principales desafíos como son el problema dimensional determinado por el número de clases que define un objeto y las propias limitaciones del modelo de objetos individuales que se usa en visión y que produce errores en escenarios reales motivado por la paridad Grupo vs Individuo.

Avance tecnológico, científico y social del proyecto

El proyecto SmartPrevent permite hacer frente a una serie de necesidades actuales que aún no han conseguido una respuesta tecnológica adecuada y que sea aplicable en los entornos reales a nivel local.

A continuación se enumeran las contribuciones del proyecto en referencia al estado del arte.

Necesidades de la Sociedad	Contribución de SmartPrevent
Mejorar la seguridad de las ciudades.	Creación de nuevo sistema inteligente con detección automática de actividades criminales.
Bajo número de recursos y orientados a crímenes de alto impacto.	Orientado a actividades criminales menores y creando alertas automáticas. El ratio observador Vs nº de eventos bajo control aumenta exponencialmente.
Soluciones de bajo coste e inversión	El sistema funciona en los actuales sistemas de cámaras y no es necesaria una mayor inversión en nuevos equipos de alta resolución.
Mayor seguridad ciudadana sin mermar la privacidad.	El sistema trabaja con baja resolución evitando la identificación de personas y/u objetos. Además, se han desarrollado métodos de anonimización y emborramiento.

Tabla I. Necesidades de la Sociedad y Contribución de SmartPrevent.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El principal objetivo del proyecto SmartPrevent procede de la hipótesis de que el uso de sistemas de video-vigilancia para luchar contra actos delictivos menores y frecuentes en áreas urbanas es mejorable en términos de efectividad y eficiencia a través de la detección temprana de actividades humanas sospechosas en secuencias de video. Como consecuencia, el principal resultado a conseguir es el desarrollo de nuevas herramientas y metodologías que mejoren los actuales sistemas de video seguridad para prevenir y detectar actividades criminales en el entorno urbano.

SmartPrevent es un proyecto que será de aplicación en diversos escenarios basados en un marco conceptual similar donde, en una calle de una ciudad a cualquier hora del día o de la noche existe una red de cámaras de seguridad. En la calle diferentes personas o grupos empiezan a realizar actividades anómalas o comportamientos sospechosos como un merodeo, empujones, carreras repentinas, etc, dependiendo de la actividad criminal. En este punto, y tras analizar de forma automática un conjunto de acciones concatenadas el sistema lanza una alarma que es trasmitida al operador de un centro de control o a una patrulla cercana con el visionado de una grabación de 30 segundos antes y después de la detección.

Las principales características innovadoras del sistema son:

- Monitorización en continuo de los entornos urbanos con robustez y minimizando los falsos positivos a través de aprendizaje activo.
- Configuración a las necesidades de seguridad local donde el sistema se pueda adaptar a la casuística de cada región a través de un desarrollo flexible.
- Prevención de actividades criminales ya que el sistema dispone de amplias librerías de actividades criminales y los comportamientos relacionados.
- Detección automática de actividades criminales que complementa la atención del operario en situaciones de estrés o distracción y lanza la alarma en primera pantalla.
- Almacenamiento automático de grabaciones relacionadas con actividades criminales como base de evidencias en los correspondientes procesos judiciales.

El sistema se basa en el desarrollo de nuevos métodos y algoritmos en las diferentes fases del análisis y procesado de video secuencias:

1. Método de flujo óptico, estos algoritmos analizan una escena por puntos característicos o estimación del movimiento sobre la base de un gradiente calculado para la imagen completa (Tamgade & Bora, 2009), (Lenz et al, 2011). En el proyecto se desarrollan algoritmos optimizados para disminuir el coste computacional.
2. Sustracción de Fondo, estos métodos construyen una imagen estática a partir de la escena observada y la usan de contraste con la imagen en curso para extraer las partes dinámicas (Cheung & Kamath, 2004), (Milla et al, 2010). La dificultad proviene de la relación entre la robustez en la detección de un objeto dinámico y la alta sensibilidad a los cambios de luz. El proyecto también busca mejorar esta sustracción con la eliminación de las sombras como partes dinámicas y la respuesta en cercano tiempo real.
3. El seguimiento de objetos relaciona los objetos detectados en frames consecutivos a través de dos métodos para seguimiento individual o múltiple (Moutzouris et al, 2011),(Martínez-Sotoca et al, 2001) donde se busca optimizar los efectos de oclusión, agrupación y división con el fin de mantener el seguimiento incluso a través de diversas video cámaras.

En relación, el módulo de clasificación de objetos se puede abordar en base a las características o al movimiento generado. El primer enfoque analiza el entorno espacial a través de descriptores de forma y/o textura. Estos métodos calculan la dimensión real, usando varias cámaras, descriptores SIFT (Deselaers et al, 2010) y descriptores de contorno o de regiones. Los métodos basados en movimiento usan históricos de movimientos o imágenes recurrentes. (Johnsen & Tews, 2009).

Por otro lado, la optimización de los algoritmos permite el desarrollo de nuevos sensores de visión con mayor inteligencia y procesado parcial dentro de la cámara lo cual permite mejorar los tiempos de respuesta.

METODOLOGÍA

El plan de trabajo sigue una metodología en cascada con un flujo de interdependencias entre los diferentes paquetes de trabajo. El proyecto ha seguido un enfoque usuario final para alcanzar soluciones realistas y demandadas por las partes interesadas. Además, esto permite una retroalimentación en continuo del usuario final y un avance en paralelo de aquellas tareas complementarias.

El proyecto ha sido desglosado en una serie de paquetes de trabajo que se muestran a continuación:

PT1. Dirección técnica del proyecto.
- Gestión técnica.
- Aseguramiento de la Calidad.

PT2. Especificaciones de los escenarios urbanos y los requerimientos de actividad criminal.

- Requerimientos de usuario final.
- Adquisición de datos y revisión ética.
- Diseño de la arquitectura del sistema.

PT3. Red de sensores de visión: Requerimientos, diseño e integración.

- Especificaciones de la red de sensores.
- Integración del sistema prototipo y pruebas de test.

PT4. Entendimiento de la escena a bajo nivel.

- Definición de características de bajo nivel y nuevos métodos de procesamiento.
- Algoritmos para el entendimiento de escena.

PT5. Comprensión de la actividad criminal, Detección y prevención.

- Entendimiento de la escena a alto nivel.

- Aprendizaje activo por supervisión experta.
- Desarrollo de nuevos modelos de transferencia del aprendizaje.

PT6. Integración del sistema de video-vigilancia, validación y evaluación.

- Módulo de integración de interfaces.
- Métodos y métricas de evaluación.
- Implementación del sistema de video-vigilancia inteligente.

RESULTADOS

Los principales resultados que obtendrá el proyecto SmartPrevent cubren una serie de áreas relacionadas con la video-vigilancia en entornos urbanos, como por ejemplo:

Procesamiento de imágenes de video-vigilancia

El proyecto ha creado una serie de guías de referencia para la mejor comprensión semántica entre las capas baja y alta de una video-secuencia que incluyen algoritmos, métodos y características para explotar el entendimiento semántico de un flujo de imágenes. Además, se desarrollarán algoritmos de bajo nivel para embeber en los sensores de visión y que permitirá una mejor sustracción del fondo acotando la zona de alto nivel donde deberán correr los algoritmos correspondientes.

Sistemas de Video-vigilancia

El proyecto presenta varias mejoras para los actuales sistemas de seguridad con un sensor autónomo, sin cableado y de bajo coste. Además, el sensor es robusto en condiciones adversas manteniendo la capacidad de calidad de grabación con viento y/o lluvia.

Reconocimiento de actividades sospechosas

El proyecto ha propuesto un modelo superior con respecto el DML-HMM (T. Xiang and S. Gong, 2008) cuyos autores participan en el proyecto y que mejora el actual modelo de comportamiento. Este nuevo modelo se adapta a la realidad de los escenarios urbanos con una estructura jerárquica para cubrir los objetos múltiples en interacción. El diseño de una topología jerárquica para procesos temporales múltiples permite separar cada objeto para analizar su comportamiento pero teniendo en cuenta que objetos distintos en un espacio temporal cercano tienden a tener comportamientos relacionados.

Transferencia de aprendizaje

El proyecto se ha diseñado para combinar varias fuentes y mejorar el aprendizaje de las escenas observadas. Actualmente el aprendizaje activo se basa en procesos y entornos estáticos, y SmartPrevent desarrolla un aprendizaje activo en continuo a partir del conocimiento experto del operador.

CONCLUSIONES

El proyecto SmartPrevent está alineado con la agenda en investigación de la Seguridad Europea y los nuevos proyectos de video-vigilancia orientados a dotar de mayor tecnología e inteligencia a los sistemas físicos de seguridad. El proyecto se basa en diferentes pilares que demuestran su alto impacto.
Los resultados se basan en soluciones innovadoras de bajo coste con capacidad de detección temprana de actividades sospechosas. La sostenibilidad del sistema proviene de los costes mínimos en energía, instalación, costes de mantenimiento y costes de equipamiento. Además, es un producto que será instalado en un entorno real, en dos escenarios del Ayuntamiento de Las Rozas (Madrid) y bajo el control de la Policía Local de Las Rozas. Por último, su versatilidad y capacidad de adaptación a diferentes entornos, facilitará su implantación en otros países europeos.
El proyecto proporcionará un conjunto de guías y referencias para mejorar los sistemas de video-vigilancia para la prevención de crímenes. Cabe destacar, que el proyecto además de un enfoque

tecnológico, incluye una visión holística teniendo en cuenta aspectos éticos y legales. Y en segundo lugar, el proyecto pondrá a disposición de la comunidad científica una serie de herramientas y metodologías para mejorar el procesado de videos y el entendimiento semántico de los mismos.
SmartPrevent contribuye a mejorar la agenda estratégica de Seguridad Europea al potenciar la dimensión ética y legal de los sistemas de video-vigilancia, ya que la solución se ha diseñado para asegurar la privacidad, la anonimización y la no-estigmatización. Por otra parte, la versatilidad del sistema y su aprendizaje activo para incluir nuevos entornos y actividades criminales permitirá minimizar la actual fragmentación de la industria de seguridad orientada a las particularidades regionales de su zona de influencia. Esto llevará a mejorar su competitividad y su posicionamiento hacia mercados internacionales.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto SmartPrevent agradece la colaboración del Ayuntamiento de Las Rozas y su Policía Local por su gran implicación en el proyecto, así como a las Policías Locales de Madrid y Valencia por su interés en la explotación del proyecto en el futuro próximo.

REFERENCIAS

- Cheung, S. S., Kamath, C. “Robust techniques for background subtraction in urban traffic video”, Visual Communication and Image Processing, 2004.
- Deselaers, T., Heigold, G., Ney, H. “Object classification by fusing SVMs and Gaussian Mixtures”, Pattern Recognition Journal, vol. 43, Issue 7, July 2010.
- Gouaillier, V., Fleurant, A.E. "Intelligent Video Surveillance: Promises and Challenges". April 2009.
- Johnsen, S., Tews, T. “Real-Time Object Tracking and Classification Using a Static Camera”, Proceedings of the IEEE ICRA 2009, Workshop on people detecting and tracking, Kobe, Japan, May 2009.
- Lenz, P., Ziegler, J., Geiger, A. “Sparse scene flow segmentation for moving object detection in urban environments”, IEEE Intelligent Vehicles Symposium, pp. 926–932, 2011.
- Martínez-Sotoca,J., Ferri, F. J., Gutierrez, J., Remagnino, P., Jones, G. A. “Approximated tracking of multiple non-rigid objects using adaptive quantization and resampling techniques”, VIIP 2001.
- Milla, J.M., Toral, S. L., Barrero, M. V., Barrero, M. “Computer Vision Techniques for Background Modelling in Urban Traffic Monitoring, InTech, ISBN: 978-953-307-100-8, 2010.
- Moutzouris, J. Martinez-del-Rincon, M. Lewandowski, J-C. Nebel, D. Makris, —Human Pose Tracking In Low Dimensional Space Enhanced By Limb Correction-, ICIP, 2011.
- Tamgade, S. N., Bora, V. R. “Motion Vector Estimation of Video Image by Pyramidal
- Implementation of Lucas Kanade Optical Flow”, 2nd International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology, pp. 914–917, 2009.
- Xiang, T., Gong, S. Video behaviour profiling for anomaly detection, IEEE Trans. PAMI, 30(5):893-908, 2008.
- http://www.guardian.co.uk/uk/2011/mar/02/cctv-cameras-watching-surveillance.
- http://www.csmonitor.com/World/Europe/2012/0222/Report-London-no-safer-for-allits-CCTVcameras.
- http://www.standard.co.uk/news/tens-of-thousands-of-cctv-cameras-yet-80-of-crime-unsolved-6684359.html.
- http://cooperator.com/articles/1201/1/The-Mayor8217s-Anti-Graffiti-Task-Force/Page1.html.
- Challenges and developments in "intelligent video surveillance".
- (http://www.sourcesecurity.com/news/articles/co-3223-ga.1852.html).

ÚLTIMAS TECNOLOGÍAS DE SEGURIDAD AL SERVICIO DE UN MUNICIPIO. GESTIÓN Y EFICIENCIA MÁS ALLÁ DE LA PROTECCIÓN CIUDADANA

Gerardo Estalrich Melero, Director de Desarrollo de Negocio, Bosch Security Systems
Laura Alcázar Moratilla, Directora de Marketing, Bosch Security Systems

Resumen: En su esfuerzo de optimizar la seguridad, los gestores municipales se enfrentan a dos retos: cómo evitar que la seguridad sea una barrera para la habitabilidad de un municipio y la movilidad ciudadana, y cómo rentabilizar la inversión en sistemas de seguridad. La comunicación, dirigida a gestores municipales, policía local, directores de seguridad, TI y consultores especializados, presenta nuevos usos de los sistemas de videovigilancia y seguridad para aplicaciones municipales: sistemas de gestión de alumbrado o barreras, gestión tráfico y congestiones, aparcamientos, túneles. Asimismo considerará la gestión centralizada de estos elementos de manera eficaz y garantista para las fuerzas de orden público y los gestores municipales y eficiente en los recursos materiales, energéticos y de personal.

Palabras clave: Seguridad Ciudadana, Eficiencia, Movilidad, Internet de las Cosas, Gestión, Videovigilancia

EL RETO DE LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD CIUDADANA

En su esfuerzo de optimizar la seguridad, los gestores municipales se enfrentan a dos retos: cómo evitar que la seguridad sea una barrera para la habitabilidad de un municipio y la movilidad ciudadana, y cómo rentabilizar la inversión en sistemas de seguridad.

Alineadas con Europa –Horizonte 2020-, se constata una conciencia real por parte de las administraciones locales en nuestro país de la importancia de incorporar progresivamente servicios apoyados en nuevas tecnologías. Cada día observamos cómo las grandes ciudades plantean un futuro interconectado, donde se mejore la movilidad, la seguridad y la calidad de vida de los ciudadanos. Esto ya es una realidad en los proyectos de algunas ciudades europeas como Monaco 3.0, donde existe una verdadera conexión entre los múltiples sistemas y una mejor interacción con los ciudadanos. Esto facilita la rápida creación de nuevos servicios, que de nuevo redundan en mejoras para la ciudadanía, como la gestión de masas, gestión de tráfico o la aplicación de movilidad M3.0 que optimiza las rutas y facilita el uso de transporte público en tiempo real.

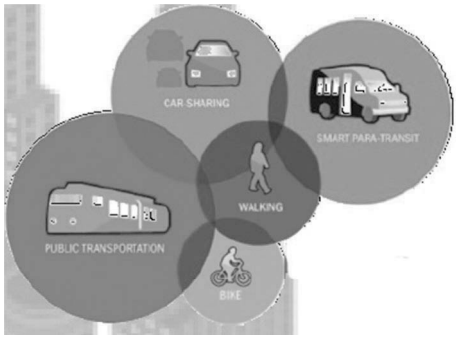


Figura 1. La aplicación M3.0 optimiza en tiempo real la utilización de los transportes y el tráfico en Mónaco.

Además, si consultamos a los expertos en megatendencias ciudadanas, podemos resaltar las siguientes: reducción de generación de CO2 y eficiencia energética, movilidad cambiante, sobre todo con la inclusión de los sistemas predictivos y la importancia de los sensores y la gestión centralizada, el cambio demográfico, la urbanización, pues habrá nuevas migraciones hacia las urbes más importantes. La consecuencia será una población más concentrada, envejecida (sobre todo en Europa), la globalización de los bienes y la interconexión entre los mismos.

Figura 2. Disminución de emisiones de gases, movilidad cambiante y demografía son las megatendencias del futuro.

El futuro de la movilidad en las urbes será eléctrico, automatizado y conectado, y esto afectará tanto a las decisiones del individuo como de los gestores municipales

Para adaptarse a estos constantes e importantes cambios, es necesario que las ciudades se preparen ya, con planificaciones realistas, sostenibles y económicamente viables que obtengan como resultado proyectos ejecutados con coherencia, y un mantenimiento y una gestión eficaz por parte de los responsables, con orientación a los principales usuarios y beneficiarios, los ciudadanos.

Estas son las principales vía de actuación hoy en día en ciudades inteligentes, pero hay muchas más. El Internet de las Cosas (Internet of Things-IoT) permite que todo en la vida diaria sea localizable, identificable y trazable. Todas las cosas pueden ser interconectadas por vías cableadas o inhalámbrica. Todas estas cosas conectadas pueden ser visualizadas, controladas o accedidas a través de un terminal web, smartphone u otro dispositivo (IoT International Forum, 2014).

Figura 3. El internet de las cosas conecta todo y a todos.

De todo ello deducimos que vivimos en un entorno altamente interconectado. Estos cambios y tendencias hacen que la seguridad, en su sentido más amplio, en esas grandes ciudades, sea un factor crítico y necesario para salvaguardar el propio estado del arte y del crecimiento, debe formar parte de su propio desarrollo, de esa eficiencia, y debe contribuir a la gestión tecnológica e inteligente de las ciudades, ayudando y soportando a los distintos gestores municipales.

RIVAS VACIAMADRID: MOVILIDAD, SEGURIDAD E INTERCONEXIÓN EN LA GESTIÓN DEL MUNICIPIO

La seguridad debe formar parte de un concepto mucho más amplio, no sólo hacerse cargo de salvaguardar a la ciudadanía de agresiones y robos, de protegerles contra catástrofes o incidentes inesperados, o de coordinar las tareas de evacuación, sino que tiene que ayudar a optimizar recursos, su intrínseca tecnología puede ayudar a economizar consumos, prever comportamientos de sistemas de transporte o formar parte de unas tecnologías de la información que pueden y deben ser socios del mismo negocio.

De hecho una de las principales variables que contribuye a mejorar la calidad de vida en las ciudades es el grado de implantación de servicios TIC. La tecnología es la herramienta para resolver muchos problemas –contaminación, seguridad, tráfico, etc.-, para optimizar el funcionamiento de una gran parte

de los servicios básicos –transporte, recogida de residuos, abastecimientos, etc.-, y para fomentar el despliegue de otros nuevos –movilidad sostenible, participación ciudadana, etc.- a la vez que permite el ahorro de energía y una gestión mucho más eficiente de los recursos. A las ciudades que apuestan por el desarrollo de sistemas que integran algunos de los elementos y procesos que permiten dichas mejoras se las denomina Ciudades Inteligentes o Smart Cities.

Figura 4. La interconexión es fundamental en las ciudades inteligentes.

Un servicio TIC puede ser perfectamente el control y gestión eficiente del alumbrado e iluminación de los edificios y espacios municipales. En este ejemplo los sistemas de seguridad basados en CCTV pueden implementar analíticas de detección de vídeo que pueden ayudar a ese control y gestión de la iluminación. Para ser más concretos supongamos un parque público iluminado con tecnología basada en LEDs, los sistemas de CCTV con análisis de objetos pueden incrementar el nivel de iluminación según se detecte presencia de personas. Una de estas ciudades inteligentes que tiene implementados dichos sistemas es Rivas Vaciamadrid, en la comunidad autónoma de Madrid.

Otros de los segmentos clásicos para la seguridad ciudadana que debe formar parte de las nuevas gestiones inteligentes son el transporte o el tráfico. Si bien el concepto de seguridad en el transporte tiene dos vertientes: seguridad en el entorno móvil (el propio vehículo, ya sea un coche, un camión de mercancías, un barco pesquero o un tren), y en la infraestructura que lo rodea (un parking, una carretera o una estación de trenes), los sistemas de seguridad en este tipo de segmentos deben perseguir un ahorro y una automatización.

Con el paso del tiempo, y la concienciación de la industria del transporte en generación de movilidad más económica y eficiente, y de las ciudades en creación de espacios más limpios, e infraestructuras más eficientes y seguras, se ha dado un impulso a los sistemas de videovigilancia de modo que las soluciones que en un principio servían a intereses exclusivos (y autónomos del resto de sistemas) de seguridad en aquellas situaciones en que ver y almacenar quién o qué estaba pasando era lo más importante, ahora se utilizan para otras múltiples funciones, enfocadas a mejorar la eficiencia en el transporte, no sólo en la infraestructura vial (carreteras, túneles, centro de ciudad, parkings, etc.), sino en los propios vehículos, y no sólo para el control visual de posibles situaciones de peligro o vigilar el crimen, sino también para sistemas DAI (detección automática de incidentes) para gestionar el tráfico, garantizar el acceso a lugares restringidos, distinguir situaciones como aglomeraciones, flujos y conteo de vehículos, infracciones en la vía, e incluso para anticipar comportamientos de vehículos o peatones. Este es el caso de Rivas Vaciamadrid.

Una red de comunicaciones común puede hacer que el sistema de seguridad envíe un mensaje de aviso a un área determinada a través del propio cable de comunicaciones de la cámara de vigilancia.

Figura 5. Centralización de la vigilancia municipal, Rivas Vaciamadrid.

El vídeo dentro del vehículo. Cada vez más la industria del transporte -sobre todo de pasajeros, en autobuses, taxis, trenes o barcos de recreo, por ejemplo; pero también y de manera creciente en el transporte de bienes y valores- demanda soluciones móviles que puedan utilizarse para visualizar, almacenar y transmitir lo que ocurre con el vehículo en movimiento, y con la calidad que los equipos son capaces de ofrecer en otros entornos no móviles. Las necesidades van más allá del control de las situaciones de peligro para profesionales y pasajeros, pues también se busca el criterio de control de los momentos pico y valle en el uso de los transportes, o las condiciones en que viajan las mercancías.

Los métodos de grabación, necesarios para almacenar lo que está pasando, se han especializado para adaptarse a las necesidades de los medios de transporte, desde dispositivos que soportan altas vibraciones, alimentaciones por baterías, y rangos de temperatura muy amplios, que dan independencia a los sistemas y solvencia en su funcionamiento independientemente de la situación.

La grabación ANR nos permite grabar en dos medios de forma simultánea: uno embarcado (cuando se está en marcha, grabación local en el dispositivo embarcado) y otro en la base o estación (como estación de tren), como muestran las figuras a continuación. De esta manera las grabaciones se almacenan en la base y continúan en el dispositivo embarcado fuera de la base, cuando se regresa a la base se completa la grabación.

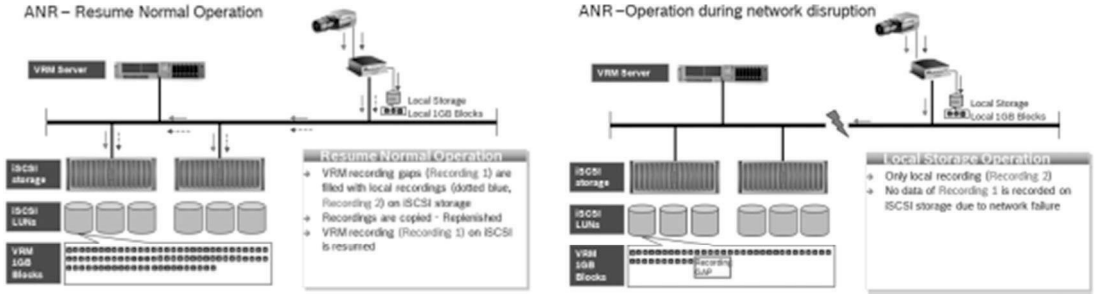


Figura 6. Descripción del funcionamiento de la grabación móvil en la base y en dispositivo embarcado.

Una de las soluciones de vídeo que más se ha extendido en el entorno de transporte y tráfico es el análisis de vídeo; en el municipio de Rivas encontramos una solución con análisis de vídeo integrado en las propias cámaras, que ayuda de forma eficiente a gestionar el encendido o la intensidad de la iluminación de vías públicas, o zonas de tránsito variable, cuando se detecta el paso de un vehículo, de forma que se consigue un considerable ahorro energético, y menor polución ambiental (lumínica).

También en el análisis de vídeo encontramos herramientas como el control de flujo, que va más allá de las tareas de detección y nos permite, basándose en vectores de movimiento, medir y detectar la cantidad de afluencia o concentración de objetos en una escena. De esta forma nos avisará cuando la concentración de vehículos indique un atasco, permitiéndonos tomar las medidas oportunas, y controlar el tráfico de la zona.

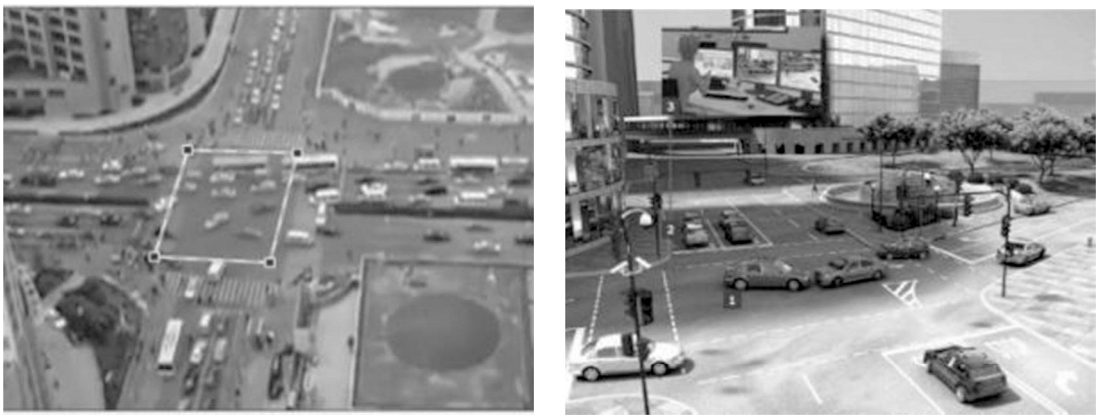


Figura 7. Representación de tratamiento de eventos en un cruce desde análisis inteligente de vídeo (izquierda) y captura real (derecha): una colisión provoca un atasco, las cámaras sobre las farolas detectan la situación y envían las alarmas adecuadas al puesto de control. El operador toma las decisiones de manera rápida.

O también la gestión de puertas de acceso a locales públicos de gran afluencia, ya que el sistema de análisis de video nos avisará del exceso de pasajeros en un área determinada incluso aunque la zona esté en movimiento, y así poder tomar medidas para evitar las aglomeraciones de pasajeros.

Figura 8. Análisis de flujos en el tránsito de personas (escalera mecánica) con el software de análisis de contenidos de vídeo.

Otra posibilidad del análisis de vídeo es el conteo de objetos, que por supuesto tiene aplicaciones de tráfico. Por ejemplo, se puede llevar el conteo de trenes que entran y salen de la estación, o discernir el número y tipo de vehículos que han girado o camiones que han entrado a una zona.

Figura 9. Conteo e identificación de vehículos.

Adentrándonos aún más en las posibilidades de un buen análisis de contenidos de vídeo, el operador puede ejecutar tareas más complejas de control de tráfico, como la supervisión de tráfico en túneles o peajes, avisando en el centro de control de la parada de vehículos en zonas indebidas, vehículos marcha atrás, sentido prohibido o incluso colisiones.

La ventaja de estos sistemas reside en que desde un único puesto de control se pueden identificar situaciones en diferentes puntos y tomar decisiones de manera individual o centralizada, con ahorros en tiempos de reacción que pueden ser vitales para los cuerpos de seguridad. Además hay una mayor eficiencia en el uso de los recursos, y mayor calidad en el servicio prestado a los profesionales del transporte y a la ciudadanía en general.

En Rivas Vaciamadrid los responsables del municipio han incorporado estas tecnologías propias de la seguridad al servicio de la eficiencia en la movilidad de los ciudadanos desde hace años, y adaptan su sistema a los nuevos desarrollos en video supervisión conectados a otras tecnologías implementadas en el municipio para ofrecer a los ciudadanos un entorno más confortable, eficiente y adecuado a las posibilidades de una ciudad altamente conectada. Rivas ha puesto su ejemplo a disposición de otros municipios en su jornada anual Ciudades Abiertas que ha celebrado en 2014 su VI edición y forma parte de la Red de ciudades Inteligentes.

Figura 10. Celebración de Ciudades Abiertas VI.

REFERENCIAS

- IoT International Forum, 2014.

CLUB SMART-CAMPUS: UNA FORMA DE CREAR PROFESIONALES MOTIVADOS Y PREPARADOS EN SMART CITIES

Jose Manuel Del Pino, Juan José Escribano, Manuel Fernández,
Mª Cruz Gaya, Benigno Lacort e Iván Vilardaga
Universidad Europea de Madrid

Resumen: El Club "Smart Campus" nace de la oportunidad presentada por la iniciativa denominada Smart Campus promovida por la Universidad Europea. Ésta, lejos de ser un proyecto en concreto, se define como un modelo de colaboración entre organizaciones. La universidad, ofrece sin coste sus principales activos (instalaciones, laboratorios, residencias, restaurantes, 17.000 potenciales usuarios, etc.) a las compañías privadas que deseen terminar de desarrollar y probar productos y/o servicios próximos al mercado).En estea comunicación se describe cómo la Universidad Europea de Madrid ha puesto en marcha su Club Smart Campus: programa que a partir de la iniciativa descrita anteriormente permite a alumnos de distintas disciplinas formar parte de los proyectos en desarrollo. Los estudiantes trabajarán competencias como el trabajo en equipo, la toma de decisiones, la comunicación, la gestión del tiempo además de otras muchas localizadas el mundo laboral real, con objetivos de mercado y la competitividad que hoy nos rodea

Palabras clave: Colaboración Universidad-Empresa, Smart Cities, Aprendizaje basado en Proyectos, Clubes Estudiantiles, Innovación Docente

INTRODUCCIÓN

Uno de los factores que más influyen en el desarrollo de un área o campo de actuación es el factor humano. Si queremos que "Smart Cities" se convierta en un área productiva que realmente aporte beneficios a la sociedad y a sus ciudadanos, es imprescindible contar con profesionales que conozcan el trasfondo tecnológico y social, que tengan experiencia y que estén motivados. Necesitamos, por tanto, que un estudiante, durante su etapa universitaria, tenga una primera toma de contacto que le permite convertirse en este profesional que requiere la sociedad. Para ello, los clubes de estudiantes pueden ser una herramienta clave.

El periodo universitario es entendido desde distintos enfoques por el estudiante y por la sociedad. Muchas veces, es tan sólo el último paso de un proceso que comienza en la educación primaria, la última etapa de un camino, largo y uniforme: asignaturas que superar, exámenes al final de cada una de ellas y una nota que certifica la adquisición de conocimientos suficientes para continuar. Este enfoque, basado en los conocimientos y en la capacidad intelectual casi en exclusiva resulta tradicional y cómodo ya que un estudiante hace en la universidad el mismo tipo de actividad que ya conoce desde la infancia. Pero no es suficiente.

Existen otras formas de entender la etapa universitaria. Por ejemplo, se puede enfocar como el periodo formativo que capacita al estudiante para el desempeño de una profesión. Desde esta perspectiva, la universidad se convierte en un centro de formación profesional muy especializado y el desarrollo de las asignaturas se centran más en la adquisición de competencias que luego serán útiles en el futuro mercado laboral específico para cada titulación. Sigue habiendo una nota final que permite continuar el proceso, pero el sistema de evaluación y el diseño de las actividades ahora debe contemplar la adquisición de habilidades y hábitos en el estudiante que garanticen el desarrollo de dichas competencias.

No obstante, esto tampoco es suficiente. El estudiante universitario no solo quiere conocimientos y competencias, no estudia su titulación con una vocación exclusivamente pragmática, solo para prepararse una forma de "ganarse la vida". El universitario quiere, también vivir su etapa universitaria plenamente, en presente, no como una preparación para el futuro. Quiere aprender y vivir aprendiendo, disfrutar del proceso. (Ramakrishna, 2015).

Desde este enfoque, la creación de clubs universitarios que permitan a los estudiantes reunirse para realizar un proyecto, relacionado con sus inquietudes concretas, pero fuera de la disciplina de sus asignaturas y sus créditos, es casi una obligación inevitable. Cuando un club universitario se vertebra sobre un proyecto relacionado con los conocimientos y competencias de una o varias titulaciones, pero no sobre una asignatura concreta, los proyectos transversales que surgen en su seno enriquecen y motivan a todos los estudiantes que participan activamente de él. Ahora, en un club, al final no hay una nota certificadora ni de conocimientos ni de competencias, ahora lo que hay es un proyecto, un producto final y una experiencia personal.

Así, lo que se aprende en un club universitario permanece mucho más tiempo que lo estudiado para un examen. La motivación reside más en la tarea que en el resultado final, el conocimiento y las competencias se consiguen "haciendo", el aprendizaje se vive en compañía de otros estudiantes con intereses comunes.

La Universidad Europea de Madrid está construyendo su "Smart Campus". De la mano de grandes empresas y asociaciones profesionales del sector TIC, están poniendo en marcha un entorno que permita a sus estudiantes experimentar con el concepto "Smart Cities". Con este objetivo se han desarrollado un conjunto de acciones concretas:

1. Establecer contactos y acuerdos de colaboración con empresas y entidades profesionales del sector TIC. De estos contactos se ha extraído la necesidad de preparar profesionales que conozcan las potencialidades que tiene éste área.
2. Dotar de un programa de formación al claustro de la universidad que les permita afrontar el reto con las herramientas necesarias para ello.
3. Difundir y fomentar el desarrollo de proyectos relacionados con Smart Campus entre los estudiantes de la universidad a través de un concurso estudiantil de ideas en el que podían participar todos los alumnos de la universidad, independientemente de la disciplina del mismo.
4. Promover entre los alumnos la creación de un club estudiantil, dotándolo de espacios y recursos específicos, que permita a los alumnos convertir en realidad las ideas que propusieron en el concurso.
5. Asociar estos proyectos al currículum académico del alumno de forma que sean parte del mismo. El alumno aplica la dedicación de su trabajo fin de grado o de su proyecto integrador de curso definidos en PBS (Project Based School) (García et. Al, 2013) a la realización de uno de estos proyectos.

De esta forma nuestros alumnos aprenden haciendo, desarrollando proyectos seguidos y evaluados por empresas y organizaciones del sector con intereses en Smart Cities, y en grupos multidisciplinares. Conseguimos así, formar profesionales que conocen "Smart Cities", interesados y motivados en esta área, acostumbrados a realizar proyectos multidisciplinares colaborando con otros especialistas para conseguir un objetivo común.

En este artículo describimos la experiencia: en el apartado 2 indicamos cuál es la visión que de Smart Cities tiene el sector empresarial y cómo se han realizado contactos y acuerdos. En el tercer apartado se describe cómo se ha instrumentalizado dentro de la universidad (formación al profesorado, realización del concurso y creación del club). En el cuarto apartado describimos cuáles han sido los proyectos que se presentaron al concurso, y cuáles de ellos se han convertido en proyectos directrices dentro del club donde participan alumnos de distintas áreas. Finalmente definimos cuáles serán los siguientes pasos a dar para asentar el club y potenciarlo.

RELACIONES CON EMPRESAS

El modelo Smart Campus relaciona empresas con la Universidad Europea. El objetivo principal es que dichas compañías terminan de desarrollar y prueben sus productos y/o servicios. Para ello, la universidad pone a su disposición una serie de activos que conforman un demostrador de grandes

dimensiones con más de 17.000 usuarios que permite que las empresas extraigan multitud de reglas de diseño, modificaciones y mejoras, a la vez que una magnífica oportunidad de mostrar a sus potenciales clientes las bondades de sus productos o servicios en un entorno real sin artificios.

Grandes multinacionales como IBM o Philips apostaron por este modelo de colaboración viendo en él beneficios inmediatos en el corto plazo. Pequeñas y medianas empresas han seguido sus pasos integrando sus nuevos desarrollos dentro de los laboratorios existentes y trabajando con distintos grupos dentro de la entidad. Además, la universidad ha apoyado todos y cada uno de los proyectos existentes acogidos a este modelo dándoles la máxima difusión y poniéndolos en contacto con futuros clientes a través de las relaciones de que dispone. Cabe destacar en este punto, que la entidad académica es un organismo que no representa una competencia para ninguna de las firmas adscritas al programa Smart Campus y esto disminuye cualquier posible reticencia a colaborar. Se trata de un entorno seguro en el que las compañías pueden trabajar de forma confidencial y con la total tranquilidad de que aquello que les alberga no revelará novedad alguna sobre sus próximos lanzamientos.

Todas las relaciones en curso han sido posibles gracias a una metodología desarrollada en los inicios y que ha ido adaptándose y evolucionando a través de las experiencias que ya conforman un extenso portfolio. La cadena de valor que se presenta desde la oficina técnica del programa, se dedica a captar interesados en aprovechar la oportunidad, seleccionar cuáles son sus mejores apuestas innovadoras, realizar un seguimiento al desarrollo de los proyectos en cuestión y finalmente medir y evaluar los resultados de los mismos.

Los acuerdos con las empresas basan su éxito en que ambas partes deben encontrar un beneficio en el corto plazo que les haga atractiva la participación. La universidad por su parte consigue hacer realidad la creación de grupos mixtos de desarrollo compuestos por personal profesional externo e investigadores expertos en distintas áreas. Además, los estudiantes del campus reciben una oferta profesional difícilmente igualable que los situará en la realidad del mercado laboral. Con ella adquieren y desarrollan competencias que les harán destacar profesionalmente a posteriori. Del otro lado de la ecuación, las compañías tendrán acceso a unas instalaciones que les aportan valor sin tener que hacer frente al coste de las mismas. A su vez contarán con profesionales altamente cualificados que participarán aportando visiones alternativas que sumarán a las soluciones iniciales, así como poder usar multitud de servicios que el campus ofrece de forma intrínseca a todos los socios del programa.

El resultado presentado por la oficina técnica del programa muestra el alto grado de satisfacción de las firmas que en él participan. La motivación de investigadores y estudiantes de apoyo añade valor a los desarrollos proponiendo nuevos caminos para alcanzar o mejorar los objetivos marcados en el inicio. Se trata por tanto de un modelo de éxito que se transforma continuamente para mantener las expectativas de las entidades que deciden formar parte del mismo.

INSTRUMENTALIZACIÓN DENTRO DEL ENTORNO UNIVERSITARIO

Para tangibilizar dentro de la universidad la colaboración con las empresas y dotar de proyectos reales al Smart Campus, la UEM ha creado un club de estudiantes con el objetivo de fomentar la motivación y la vocación entres sus estudiantes. Los pasos que se han dado para ponerlo en práctica han sido:

- En primer lugar, la creación de un grupo de trabajo integrado por profesores de distintas especialidades, que marcarían las líneas a seguir durante el proyecto.
- Por parte del Área de Investigación, acuerdo con las primeras empresas que participarán de distintas maneras en el proyecto, como son IBM y Phillips.
- Realización de Jornada de formación para el personal docente y alumnos en la Universidad Europea.

Esta jornada se distribuyó de la siguiente manera:

- Ponencias de profesionales en el sector Smart City como AMETIC, IBM y Telefónica, que dieron un punto de vista real del concepto Smart Campus y el camino a seguir en la sociedad de la información, introduciéndonos en el concepto de IoT (Internet de las Cosas). El poder de la información y las nuevas tecnologías, unido a la necesidad de obtener un mundo sostenible, son algunos de los principales valores que apoyan el concepto de Smart City.
- Demostración de casos reales mediante herramientas de Gestión de Información (IOC de IBM). Mediante este software se explicó cómo podemos utilizar toda la información disponible en el entorno para, mediante reglas y normas, optimizar la gestión de recursos, realizar mantenimientos preventivos, informar a los ciudadanos,... cualquier actividad que permita hacer la vida mejor, más fácil y siempre sostenible con el medio.
- Presentación del proyecto Smart Campus a los profesores y alumnos
- Presentación del Concurso de Ideas Smart Campus, donde se invita a los alumnos y personal de la UEM a proponer ideas que hagan la vida en el Campus mejor, apoyándose en los avances tecnológicos.

- I Concurso de Ideas Smart Campus: En este concurso se pedía a los alumnos y personal de todas las disciplinas de la Universidad que propusieran ideas que mejoraran la vida en el campus. El concurso tuvo una gran aceptación con más de 35 propuestas de distintas especialidades cómo Informática, Telecomunicaciones, Ingeniería Mecánica, Organización Industrial, Primaria, Sociales, Máster y Ciclos. Ideas muy diversas e interesantes, de las cuales fueron seleccionadas para la final las 15 que se consideraron más innovadoras y originales.
- En la final se le pidió a los alumnos que prepararan una infografía donde explicaron su proyecto de forma visual, para después defenderlo y responder a las cuestiones ante un jurado compuesto por personal profesional del sector (AMETIC e IBM) y responsables de la Universidad.
- Creación del Club Smart Campus: Tras la realización del concurso, y aprovechando la importante repercusión que tuvo, se reunió a los alumnos participantes, así como a todo aquel interesado, para crear el Club Smart Campus de manera oficial. Con la creación del club, se definen los intereses comunes de los participantes, se marca el camino a seguir, creando grupos de trabajo multidisciplinares, se proponen distintas áreas de formación en función de los temas seleccionados, etc.

ACTIVIDAD EN EL SMART CAMPUS

De la multitud de ideas presentadas en el “I Concurso de Ideas Smart Campus” para alumnos de la Universidad Europea de Madrid (UEM), enumeramos a continuación las que pasaron a la fase final del concurso:

Sistema de Control de la Ocupación de los Espacios Comunes de la UEM: Crear un sistema que permita mostrar los espacios mediante una aplicación web y una app. Este sistema permitiría informar sobre la disponibilidad de espacios, ocupación de los mismos así como la existencia de zonas de estudio libres y su ubicación. Adicionalmente permitiría optimizar la iluminación de acuerdo a dicha ocupación.

Espacios de la UEM para estudiantes: App, web y dispositivo fijo tipo torre situado en el hall del edificio que permita orientar a los alumnos sobre la ubicación de las diferentes zonas y sobre la docencia impartida en las aulas. Permitiría una información directa con los propios interesados. Adicionalmente podría recoger información de los usuarios a modo de sugerencias o quejas

Implantación y gestión informática del Transporte Público de las líneas de autobús interurbanos con ruta de paso por el Campus de Villaviciosa de Odón: Sensorizar los autobuses interurbanos y sincronizarlos con una aplicación app para que los usuarios puedan conocer la ubicación y situación de la línea en las proximidades del Campus en tiempo real.

Senda botánica adaptada a Educación primaria: Esta senda existente actualmente en el campus tiene enlaces a información sobre las diferentes plantas y árboles mediante codificación vidi a una página web. Se pretende optimizar este acceso a la información mediante una app y mediante la propia geolocalización del terminal para indicar al usuario cómo encontrar determinadas especies. Adicionalmente se puede complementar con diversos módulos tipo juegos por fases para actividades con alumnos de educación primaria que visiten el campus.

BLUEM: Explotación de datos digitalizados de información general del campus universitario a través de app basado en la localización del usuario mediante ibeacons (dispositivos bluetooth para determinar la proximidad). El usuario recibirá información en función de su ubicación de forma automática con complementos adicionales como pueden ser ofertas, información de eventos, horarios, etc. Los propios movimientos del usuario condicionan la información recibida mejorando la integración del usuario y el campus.

SUNROOF: Disponer de placas solares en los parkings de forma que se suministre electricidad al campus al mismo tiempo que se protegen a los vehículos

¿HABLAMOS?: Aplicación que permita localizar y acordar momentos para conversaciones en otros idiomas, charlar con alumnos extranjeros, plantear actividades para conocer gente con tus mismas inquietudes, etc.

App Parking UEM: Conocer el estado de ocupación del parking del campus y la ubicación de las plazas libres. Instalación de sensores para cada una de las placas y centralizar la información para poder reducir los tiempos y desplazamientos en busca de plaza de parking reduciendo así las emisiones contaminantes y haciendo el acceso a la universidad más rápido y cómodo.

Gestión de recursos/Gestión de basuras: Optimizar los recursos económicos y de energía mediante la sensorización de las papeleras y espacios de la universidad para optimizar los procesos de recogida de basuras y limpieza y conocer el uso y necesidades de mantenimiento reduciendo tiempos y costes.

Integración de sistemas piezoeléctricos en la UEM: Instalación de sistemas piezoeléctricos en varias ubicaciones de la universidad para la generación y consumo de energía en la propia universidad reduciendo así los costes de energía.

Ready Order: Conocer los menús de las diferentes cafeterías a clic de aplicación app. Poder comprar y pagar menús y bebidas desde el móvil, antes incluso de llegar al comedor o la cafetería, incluso en su propio idioma y con sus configuraciones de avisos.

RECYCLE FOR WINNING: Terminal que intercambie diferentes objetos reciclables por puntos ficticios y estos a su vez se acumulen en una cuenta del estudiante y se puedan intercambiar por otros objetos potenciando así el reciclaje en la universidad

Actualmente se están llevando a cabo 4 PFG relacionados con estas ideas.

ACCIONES FUTURAS

Una de las acciones que hay que poner en marcha es realizar una evaluación de los resultados obtenidos. En este aspecto hay que tener en cuenta tanto los resultados cuantitativos (nº de proyectos y alumnos implicados, calificaciones de los alumnos en los pfg relacionados), como los resultados cualitativos para lo cual se realizarán encuestas que recojan la opinión de todos los actores: empresas, profesores y alumnos.

Se realizarán nuevas acciones para potenciar el club entre los estudiantes, como son:

- Se diversificará la temática de los proyectos como la realización de un piano con baldosas piezoeléctricas, que permita, de manera divertida, generar energía en la Universidad. Esta actividad se está planificando actualmente involucrando a profesores y alumnos del club.

- Se potenciará la motivación de los alumnos mediante la participación en concursos de Smart Cities, tanto en empresas privadas como en instituciones públicas.
- Se realizará formación específica, como programación en Arduino, sensorización, IOC, etc.
- Realización de una maqueta del campus e implantación las mejoras inteligentes a pequeña escala.

Se potenciará la relación con empresas, difundiendo la iniciativa entre organizaciones y empresas del sector e invitándolas a formar parte de esta u otras iniciativas similares, con el objetivo de acercar la formación del estudiante a lo que realmente necesita la sociedad.

REFERENCIAS

- García García, M. J., Fernández Sánchez, G., Gaya López, M. C., Martínez Lucci, J. O., & Vigil Montaño, M. R. (2013). Project-based engineering school: la implantación coordinada de ABP en las titulaciones de grado de la escuela politécnica de la UEM.
- Gupta, L., Arora, P., Sharma, R., & Chitkara, M. (2015, January). Project Based Learning: An Enhanced Approach for Learning in Engineering. In Proceedings of the International Conference on Transformations in Engineering Education (pp. 581-581). Springer India.
- Ramakrishna, P. S. (2015, January). Attributes of Engineers and Engineering Education for the Twenty-First-Century World. In Proceedings of the International Conference on Transformations in Engineering Education (pp. 47-55). Springer India.

APLICACIONES PRÁCTICAS DE LA LOCALIZACIÓN "INDOOR" PARA MEJORAR LA EXPERIENCIA DE LOS USUARIOS DE MUSEOS, AEROPUERTOS, HOSPITALES Y OTROS ESPACIOS

Álvaro García-Hoz Bañares, CEO**,** Museum Experience S.L.
Ramón Martínez Pérez, Museum Experience S.L.

Resumen: Se analizará cómo funcionan los sistemas de localización en interiores y cómo han mejorado tanto en la precisión de la localización como en la inversión necesaria para su implantación. Esta evolución ha provocado una serie de aplicaciones prácticas en museos, hospitales, aeropuertos, etc., con claras ventajas para el usuario, que tendrá acceso a información útil en función de su localización y de sus preferencias y necesidades en un momento determinado, y también grandes ventajas para los gestores de estos espacios, que tendrán información de cómo se comportan sus usuarios, los tiempos de permanencia, los mapas de calor, etc. Se expondrán ejemplos prácticos de España y EE.UU

Palabras clave: Localización, Posicionamiento, Guiado, Interiores, Indoor, GPS, Wifi, Beacon, Smartphone

INTRODUCCIÓN

La localización de personas o cosas tradicionalmente ha estado limitada al uso del GPS, tecnología ideada inicialmente para un uso militar y que ha ido evolucionando hasta formar parte de nuestra actividad diaria con infinidad de aplicaciones prácticas (GPS de vehículos –coches, barcos, etc., actividades al aire libre –running, montañismo, etc.-, estadísticas personales de salud, etc.)

La localización en tiempo real dentro de un edificio, era algo que requería de dispositivos especializados (etiquetas RFID activas[i] y otros sistemas más complejos) y con altas necesidades de inversión, por lo que comenzó a usarse en sectores muy específicos, por ejemplo en el sector logístico para la localización y seguimiento de ciertas mercancías y contenedores o en el sector sanitario, para tener ubicados algunos materiales y dispositivos médicos de urgencia o de alto valor económico.

Sin embargo, como en el caso del GPS, gracias a la evolución de la tecnología, hoy podemos disponer de esta funcionalidad a un coste mucho más bajo gracias a la tecnología wifi, a los beacons[ii], y por supuesto, a la enorme penetración de los teléfonos inteligentes (smartphones) en la sociedad.

Los smartphones son la una de las claves que ha permitido interactuar con el usuario para poder brindarle todas las ventajas de la tecnología de localización en interiores y ofrecer servicios de valor añadido que hasta ahora no era posible.

Los sistemas de localización permiten, además, obtener información sobre el comportamiento de los usuarios en dichos espacios cerrados, lo que ofrece utilidades muy variadas a los gestores y/o propietarios del mismo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Vamos a analizar los métodos de RTLS a través de las redes WIFI y cómo han evolucionado gracias a la aplicación de beacons[iii], ya que son los que más posibilidades abren.

Inicialmente la tecnología se desarrolló sobre puntos de acceso WI-FI, que permitían enviar y recibir datos e identificar la posición de un usuario a través de su teléfono móvil. Un método de localización conocido como TDOA (Time Difference Of Arrival) basado en técnicas de triangulación que emplea la diferencia entre los tiempos de llegada de la señal procedente del terminal móvil a distintos puntos de acceso para calcular la posición.

Con esta triangulación se obtiene la posición del sujeto con un error de ±5 metros, con una latencia media de 30 segundos (tiempo entre consulta y consulta de posición, que depende del modelo de smartphone). Adicionalmente se obtiene información sobre el modelo de móvil, IP, sistema operativo del dispositivo, etc. Para esto se necesita una red de puntos de acceso con una densidad más elevada que si solo quisiésemos dar acceso a datos (internet).

Sin embargo con la aparición de los beacons, ahora realizamos esta misma función con un error muy inferior (±1 metro) y una latencia que viene determinada, no por el dispositivo móvil, sino por la configuración del beacon, consumiendo menos batería gracias al uso de la tecnología *Bluetooth 4.0* (también conocida como *bluetooth low-energy*)

En este caso, es necesario que el Smartphone del usuario, disponga de un software que sea capaz de descodificar y mostrar los datos de posición, esto tiene que realizarse a través de una aplicación móvil.

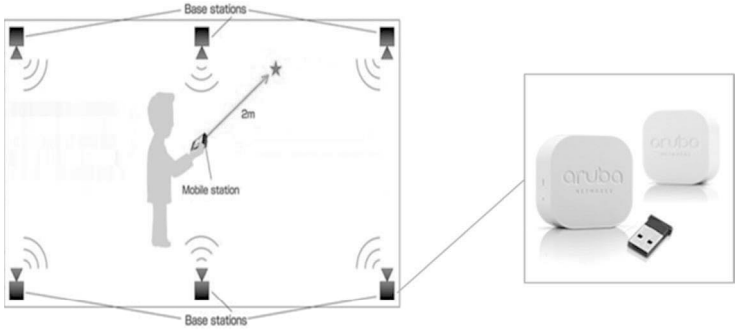


Figura 1

Figura 2

APLICACIONES

A continuación se muestran diferentes ejemplos de aplicaciones que integran el sistema de localización en tiempo real en interiores diseñadas para mejorar la experiencia del usuario.

My Way App – Boston Children's Hospital

El Boston Children's Hospital es uno de los grandes hospitales pediátricos, de hecho desde el año 2000 fue considerado el mejor hospital para niños en Estados Unidos. Este hospital ha desarrollado una aplicación gratuita para sus usuarios, basándose en la tecnología de RTLS.

Esta app está pensada como una herramienta de ayuda, para mejorar la experiencia de los visitantes y facilitar el flujo en el interior del hospital, a modo de guía personal, que sirve para localizar y guiar al usuario hasta cualquier punto de interés del hospital. Incluye:

- **Encontrar a un Doctor o Departamento:** Puedes buscar el doctor de tu hijo por nombre, especialidad etc. Entrar en su perfil donde podrás acceder a su número de teléfono o lanzar un routing (como el GPS de un coche) desde tu posición hasta la ubicación de su consulta dentro del hospital.
- **Encontrar los puntos de interés del Hospital:** Como las cafeterías y Restaurantes, o las zonas de máquinas expendedoras de comida y bebida. Además de como en el caso anterior de poder pedir un Guiado desde tu posición a dicho punto de interés, también puedes consultar los menús, precios y más información.
- **Qué hay alrededor:** Puedes encontrar diferente información (direcciones, horarios, etc.), sobre servicios externos cercanos al hospital, como bancos, museos, restaurantes, etc.
- **Portal del Paciente:** También cuenta con un portal del paciente para revisar y gestionar citas de su hijo, y poder revisar de forma segura informes de análisis de laboratorio y partes médicos.

Figura 3

Portland International Airport

Un escenario típico para los viajeros en un aeropuerto es estar buscando apresuradamente en las pantallas electrónicas su número de vuelo, puerta de embarque, buscar el control de seguridad más cercano o vagando por los pasillos en busca del baño más cercano, un lugar donde comer o donde realizar algunas compras de última hora.

De ahí que muchos viajeros se sienten a menudo confundidos, nerviosos e inseguros de no perder su vuelo en los aeropuertos, lo que les genera una insatisfacción y una pobre experiencia. Sin embargo un aeropuerto puede ofrecernos una experiencia realmente positiva si sabemos aprovechar el tiempo del que disponemos y sabemos a dónde queremos ir.

Por eso el Aeropuerto Internacional de Portland ha creado una aplicación para todos sus pasajeros donde les ofrece multitud de información sobre los datos de los vuelos y los servicios del aeropuerto, lo que es muy útil para el viajero y además genera una oportunidad de negocio para el propio aeropuerto.

La aplicación permite orientar al viajero para llegar de la forma más óptima a todos las zonas importantes tales como los check-in, controles de seguridad, puertas de embarque, etc.; informándole del tiempo necesario para llegar a cada punto, también ofrece información detallada de los diferentes servicios que se albergan en el aeropuerto: tiendas, restaurantes, baños, etc., y cómo llegar de la manera más rápida gracias al RTLS desde cualquier punto del mismo, así como el tiempo necesario.

Además desde la misma aplicación puede consultar en tiempo real, los datos de su vuelo y saber si va en hora, si va con retraso, si se ha cancelado o ha cambiado de puerta de embarque, informando al instante al usuario sobre la situación de su vuelo.

De esta manera el viajero tiene mucha más información, se siente menos perdido y más seguro dentro del aeropuerto y puede disfrutar más de sus estancia en el mismo.

El aeropuerto al mismo tiempo obtiene información sobre los flujos de visitantes, los mapas de calor, tiempos de estancia media, etc.

Figura 4

Museum Experience – Museo de la Real Academia de Bellas Artes (Madrid)

Al igual que en los hospitales, los museos suelen generar en sus visitantes esa sensación de desorientación y de no saber muy bien por dónde empezar. Además se suma la sensación, por todos experimentada alguna vez de, '**Fatiga Museística'**, que se produce pasado los primeros 45 minutos, cuando el visitante entra a un museo sin un objetivo concreto, y al rato de estar dando vueltas se satura y deja de prestar atención y termina por marcharse, sin saber, por ejemplo si ha visto las piezas más importantes del museo o se ha perdido algo relevante.

La aplicación **Museum Experience**, pretende ser una herramienta de ayuda a la visita para mejorar la experiencia del visitante, y para ello se apoya en la tecnología de localización y guiado en interiores.

Gracias a esta tecnología la app permite al usuario:

- **Encontrar cualquier obra en el museo:** permite al usuario localizar y ser guiado (GPS Indoor) hasta cualquier obra expuesta en el museo, además todas la obras cuenta con información detalla (**audioguía en varios idiomas**, imagen, texto explicativo, compartir por redes sociales etc).
- **Realizar Rutas Guiadas preparadas por el museo:** el museo puede preparar diferentes visitas guiadas, con paradas en las diferentes obras que la formen (funcionamiento de guiado de gps

indoor) y en función del tiempo disponible y del perfil del visitante (1h, 2h, visitas para niños, expertos, estudiantes de arte, público en general etc).

- **"Crea tu propia visita":** el usuario puede seleccionar las obras que quiera visitar y la aplicación le informará del tiempo estimado de su visita y generará la ruta más optimizada por el museo para realizarla, siguiendo el funcionamiento de GPS indoor, hasta cada cuadro.
- **Encontrar los puntos de interés del museo:** Como las cafeterías y restaurantes, aseos (el 84% de las consultas en información de los grandes museos, son ¿Dónde está el baño?) .Además de como en el caso anterior de poder pedir un Guiado desde tu posición a dicho punto de interés, también puedes consultar los menús, precios y más información.
- **Plano interactivo:** Muestra la ubicación el visitante en el museo y de los principales cuadros y puntos de interés que tiene alrededor.
- **Rutas adaptadas a discapacitados:** Todas las rutas generadas tienen la opción de ser adaptadas a sillas de ruedas, recalculándose la ruta y optimizándose para seguir un recorrido sin impedimentos para personas con movilidad reducida.

Además el museo, recopila importante información estadística del comportamiento de los visitantes en el museo, (duración de las visitas, cuadros más visitados, tiempos de estancia por sala, flujos de visitantes etc.), habitualmente para los museos recopilar esta información es un proceso caro y poco eficaz, ya que tiene que realizarse mediante conteo y encuestas.

Otro valor añadido para el museo es que puede comunicarse con los usuarios por medio de los beacons, con mensajes push, haciéndoles recordatorios en determinadas zonas del museo, para que no olviden visitar determinadas obras o exposiciones, u ofertas para la tienda o cafetería.

Figura 5

Nebraska Furniture Mart App– Nebraska Furniture Mart

Las grandes superficies comerciales son muchas veces un rompecabezas para muchos de sus clientes que quieren encontrar determinados productos o zonas.

Por eso el Nebraska Furniture Mart ha puesto en marcha una app, para sus clientes, que mediante los sistemas de localización en interiores, permite a sus usuarios llegar hasta cualquier producto de una manera rápida y sencilla.

Pero además a través de la aplicación los clientes pueden recibir mensajes push, con ofertas determinadas para diferentes productos, que no recibiría en caso de no tener la app.

Para Nebraska Furniture Mart, el poder conocer cómo se mueven sus clientes por su establecimiento, dónde se paran más, cuáles son las zonas que más cuesta encontrar por parte de los clientes, etc.; es una información muy valiosa ya que les permite replantear estrategias comerciales.

Y el hecho de poder comunicarse con sus clientes de una manera segmentada, por perfil del comprador, ubicación en el establecimiento o consultas realizadas previamente por el cliente, a través de mensajes push, hace que dichas campañas comerciales sean mucho más efectivas.

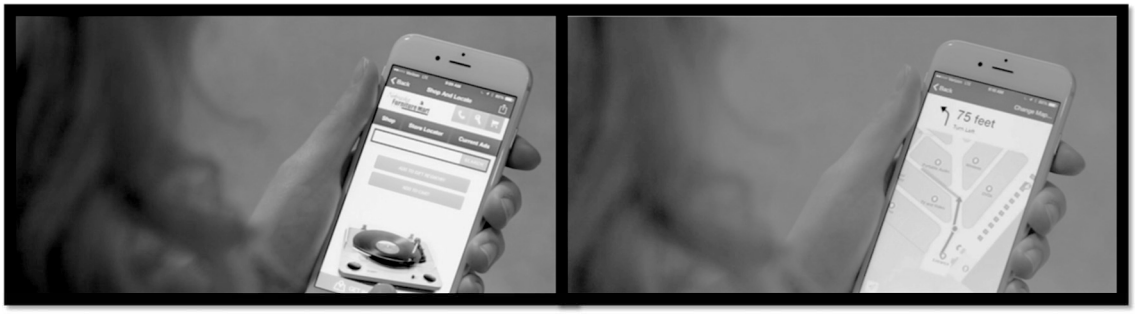


Figura 6

CONCLUSIONES

Como ya ha pasado anteriormente con otras tecnologías similares, la **tecnología de la localización en interiores en tiempo real (RFID)**, es ya una realidad y poco a poco, conforme avance la tecnología y el precio se reduzca, iremos viendo como irán surgiendo aplicaciones que la utilicen.

Gracias a esta tecnología las instituciones pueden obtener una gran cantidad de información de sus usuarios, que de otra manera les sería imposible obtener o les costaría mucho dinero, esto permitirá estudiar la experiencia de los visitantes y cómo mejorarla.

Esta tecnología abre un campo nuevo para desarrollos que ya se están realizando con aplicación en diversos sectores, hoteles, estadios, centros comerciales, centros de logística, etc.

---

[i] Radio Frequency IDentification, en español identificación por radiofrecuencia. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad y ubicación de un objeto mediante ondas de radio.

[ii] Sistema de posicionamiento en interiores de bajo consumo (IPS indoor positioning system), a través del Bluetooth de Baja Energía (BLE) o Bluetooth 4.0. Pueden localizar y enviar notificaciones notificar a los dispositivos móviles que se encuentren dentro de su alcance.

¿QUIÉN ESTÁ VISITÁNDONOS HOY? CONOCIENDO MÁS AL TURISTA

José Alfonso Gómez Martín, Marketing Digital, Telefónica Soluciones
Agustín Cárdenas Fernández, Gerente de Marketing Digital, Telefónica Soluciones

Resumen: Nuevo método de medición aproximado del flujo de personas y la procedencia de las mismas a partir del procesamiento del tráfico móvil gestionado por una operadora.

Palabras clave: Medición, Tránsito, Procedencia, Turismo, Operador, Red de Comunicaciones

SMART DATA

Lo que a continuación se va a presentar es una de las líneas de trabajo seguidas en Telefónica en relación a la utilización de las redes de telefonía móvil con el fin de proporcionar información sobre el movimiento anonimizado de las personas dentro de un espacio geográfico de estudio.

Introducción

El turismo es una de las actividades económicas clave de nuestro país. Cada año más y más turistas lo visitan, razón por la cual es clave disponer de información que permita a las diferentes empresas de este sector de información de valor que les permita mejorar sus servicios.

La red

La red de comunicaciones de un operador móvil está diseñada para permitir la comunicación a los usuarios de la misma proporcionando la mayor cobertura posible en cualquier lugar del país. Para ello dispone de una serie de elementos sensibles, las antenas, distribuidas en una malla por todo el territorio nacional. Dicha red es más densa en los espacios urbanos que en los rurales de acuerdo a la población existente y a la geografía del terreno.

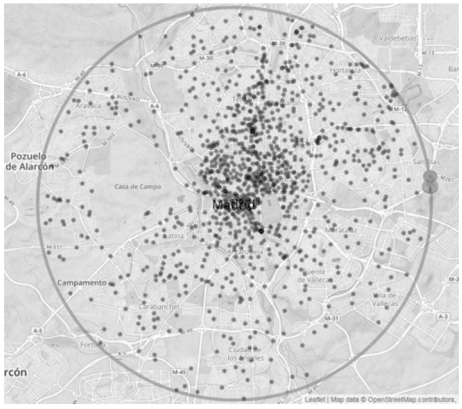


Figura 1. Mapa de mástiles antenas en la ciudad de Madrid.

Las antenas de telefonía móvil suelen instalarse sobre elementos que las elevan, como torres o mástiles o también directamente sobre edificios. La intensidad de las emisiones disminuye con la distancia (proporcionalmente al cuadrado de ésta) razón por la cual es necesario poner muchas para poder cubrir toda la superficie del terreno habitado.

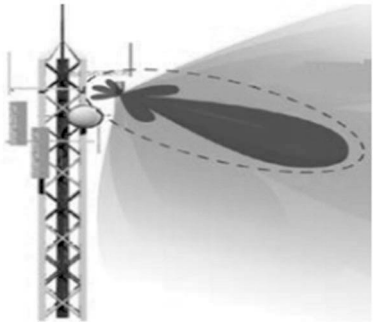


Figura 2. Diagrama de emisión de una antena de telefonía móvil.

En el caso particular de la telefonía móvil, la emisión radioeléctrica de una antena de telefonía móvil se efectúa hacia el frente y en horizontal, en forma de haz, y puede abarcar un sector o bien ser omnidireccionales. Las emisiones de las antenas sectoriales son casi inexistentes en el resto de direcciones (atrás, abajo y arriba).

La cobertura de una antena depende de la potencia emitida por la misma y oscila entre las decenas de metros o los kilómetros de distancia.

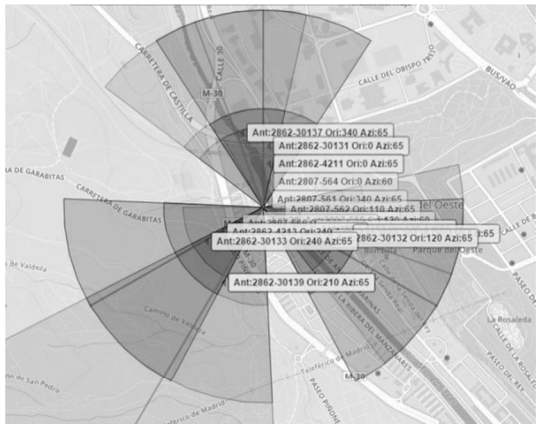


Figura 3. Cobertura de las antenas dispuestas sobre un mástil de la zona sur de Madrid.

Cuando un usuario del operador de telefonía enciende su teléfono móvil, éste se conecta a la red a través de la antena con la que tiene mejor recepción y en cada momento del día el usuario se encuentra "enganchado" a una, y solo a una antena en cada momento, aunque ésta va cambiando en función del movimiento que éste realice.

Por lo tanto se dispone de un sensor sobre el terreno, que si bien no está diseñado específicamente para ello, es capaz de registrar el número de personas que se encuentra en sus inmediaciones a lo largo del tiempo.

Si a esto se le suma el hecho de que la SIM de cada teléfono tiene un identificador único, el IMSI (Ej: 214-07-XXXXXXXXXX), que identifica a un usuario concreto (XXXXXXXXXX) de un operador (07: Movistar) y el país donde se ha emitido dicha tarjeta (214: España) podemos llegar a segmentar a los usuarios de una determinada antena (posición geográfica) a cualquier hora del día así como por nacionalidad y operador.

Los datos

Conforme el usuario se mueve con su teléfono móvil encendido genera eventos que la red registra a lo largo de todo el día. El volumen de eventos registrados por Telefónica supera los 800 millones todos los días gracias a las más de 150.000 antenas distribuidas por toda la geografía nacional.

Las hipótesis

A partir de los datos obtenidos de la red es posible hacer ciertas suposiciones de cara a generar información sobre el tránsito y la procedencia.

Dado que mucha gente mantiene el teléfono encendido durante todo el día es posible deducir, de forma aproximada, donde vive o donde trabaja una persona, estudiando donde pasa la mayor parte del tiempo por la noche o por el día. Este método nos permite averiguar de forma aproximada la zona de residencia del usuario, no el domicilio concreto, teniendo en mente que hay un cierto error debido al tamaño de la cobertura de las antenas.

Además dado que no es posible, dentro de la zona de cobertura de la antena, disponer de más información sobre el posicionamiento del usuario como podría hacerse con un GPS, se debe hacer la suposición de que los usuarios conectados a la misma se distribuyen de forma homogénea dentro del área de cobertura de la misma.

Figura 4. Representación de la distribución del tráfico dentro de la cobertura de la antena.

Por último es necesario reseñar que dado que el mercado de la telefonía móvil está dividido entre varios operadores, los resultados obtenidos son siempre parciales y hay que extrapolarlos con el fin de conocer el valor para toda la población. Este cálculo se realiza a partir de la cuota de mercado del operador multiplicando por un factor.

Los resultados obtenidos

Partiendo de los datos y las hipótesis es posible hacer un procesamiento masivo de datos que genere resultados de valor para el usuario final en relación a los flujos de las personas y su procedencia. A continuación se muestran Figuras con algunos de los posibles resultados que se pueden obtener:

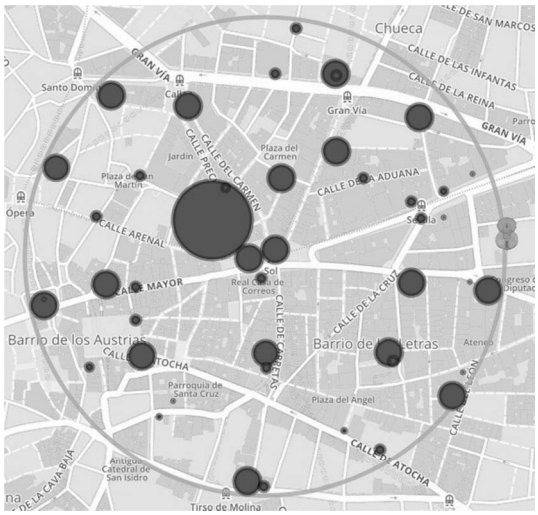


Figura 5. Representación del tráfico de personas en el centro de Madrid (20 de septiembre 2014 a las 12h) usando círculos con tamaño proporcional al número de personas. Y Figura 6. Representación del tráfico de personas en el centro de Madrid (20 de septiembre 2014 a las 12 horas) usando un mapa de calor a partir del número de personas detectadas en las antenas y la ubicación de sus coberturas.

El anterior mapa muestra en color amarillo o blanco aquellas zonas más transitadas (Plaza de Callao, Preciados y Sol) frente a las zonas azules o grises con un menor tránsito.

Además es posible conocer la procedencia, aproximada, de los usuarios que se encontraban en ese momento dado en la zona.

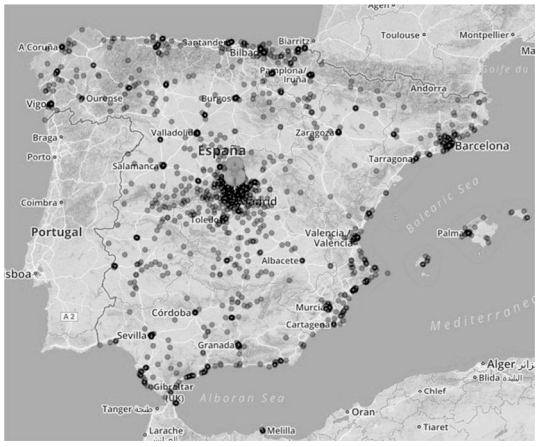


Figura 7. Representación de las zonas de procedencia de los usuarios localizados en la anterior zona de estudio en el centro de Madrid (20 de septiembre 2014 a las 12 horas).

Caso práctico

A continuación se muestran una serie de ejemplos aplicados al sector turístico que muestran las posibilidades de esta metodología de tratamiento de los datos en varios escenarios (Palma de Mallorca y Madrid en varias fechas y horas):

SMART CITY: UNA CIUDAD HUMANIZADA COMO FACTOR DESENCADENANTE DE TURISMO INCLUSIVO CENTRADO EN LA PERSONA

Mª Dolores Muñoz de Dios, Investigadora, Universidad de Jaén
Jesús Hernández-Galán, Director de Accesibilidad Universal, Fundación ONCE
Yolanda Mª de la Fuente Robles, Catedrática Trabajo Social y Servicios Sociales, Vicerrectora de Igualdad, Cultura y Cooperación al Desarrollo, Universidad Internacional de Andalucía

Resumen: Se presenta el Turismo Inclusivo como un turismo capaz de promover la actividad turística con independencia de las capacidades funcionales de los y las visitantes utilizando como estrategia la accesibilidad universal desde las políticas turísticas. Por ello, se profundiza en esta nueva denominación de turismo partiendo de la relación que surge al vincular la Smart City como una ciudad inteligente humanizada preparada para toda su población, junto a los Destinos Turísticos, configurando la inteligencia como base de la experiencia turística a través del diseño para todas las personas y la atención integral; un paso más allá de la cadena de valor en turismo accesible.

Palabras Clave: Accesibilidad Universal, Turismo Inclusivo, Turismo Accesible, Ciudades Humanas, Diseño para Todas las Personas

INTRODUCCIÓN

Las ciudades representan la evolución de nuestra sociedad y según los últimos informes de la Organización de Naciones Unidas (ONU), en el año 2050 concentrarán al 70% de la población mundial. Esto significa que 6.300 millones de personas, o lo que es lo mismo, toda la población mundial de hace tan solo 7 años, convivirán en poco más de 35 años en entornos urbanos. Ante esta realidad, el movimiento de *Smart Cities* se presenta como una apuesta clara para la mejora del atractivo y la habitabilidad de nuestras ciudades, apareciendo consigo grandes retos que van a requerir actuaciones intensivas que apoyen y aceleren el desarrollo y la transformación de las ciudades actuales, en espacios inteligentes al servicio de la ciudadanía (Libro Blanco *Smart Cities*, 2012).

Este nuevo modelo de ciudad que pretende configurarse como una ciudad inteligente ha supuesto el origen y la transformación del turismo con el interés de impulsar la innovación, mejorar la calidad de vida y contribuir al desarrollo, modernización y mantenimiento de una industria turística mediante la consecución de destinos turísticos inteligentes, definidos como, *un destino turístico innovador, consolidado sobre una infraestructura tecnológica de vanguardia, que garantiza el desarrollo sostenible del territorio turístico, accesible para todos, que facilita la interacción e integración del visitante con el entorno e incrementa la calidad de su experiencia en el destino* (SEGITTUR, 2014).

Con la evolución del turismo, España ha alcanzado la eficiencia por su larga trayectoria turística, proclamándose como un destino maduro a través de su oferta consolidada y su capacidad de atracción definida (Monfort, 2010). La cuestión se centra ahora en configurar la inteligencia con la que se dote a los destinos y territorios y que se ubica bajo el paradigma del diseño para todas las personas, avanzando en el turismo accesible y en el turismo para todos, para que en el camino de la modernidad no haya inteligencia sin accesibilidad. Se trata de aprovechar la nueva corriente de la *Smart City* desde la era de la inteligencia y la innovación hacia una estrategia enfocada en Turismo Inclusivo, que ayude a mejorar tanto la calidad de vida de residentes como la experiencia del/la turista y en definitiva se implemente como garantía de autorrealización de la actividad turística basada en el factor humano y en las diferentes capacidades funcionales de la población, bajo los principios de igualdad de oportunidades, seguridad, autonomía y dignidad personal.

EL PROYECTO

El punto de partida de este artículo se encuentra en el proyecto de investigación *la aplicación práctica de la accesibilidad en destinos turísticos inteligentes* que tiene como origen en el carácter multidisciplinar y transversal de la accesibilidad –extrapolable a todos los ámbitos profesionales sustentado en la formación. El proyecto comienza a desarrollarse en el año 2014 entre la Universidad de Jaén y Fundación ONCE, con el objetivo principal de dar a conocer y fomentar la aplicación práctica de la accesibilidad en la actividad turística, implementando el perfil social para el diseño de medidas de acción como medio de interacción en la relación entre la accesibilidad universal y el diseño para todas las personas para el significado y consecución de un destino *Smart*[1].

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la consecución de los objetivos de investigación se ha seguido una metodología de investigación combinada[2], ya que reúne hallazgos de muchos estudios de caso para responder a preguntas de una evaluación bien sea descriptiva, normativa o de causa y efecto.

En primer lugar, se ha partido del desarrollo del concepto inteligente y su visión ligada a la accesibilidad. Para ello se realizó una revisión bibliográfica actualizada así como un mapeo de las medidas de actuación y planes de acción de los ayuntamientos de cada una de las ciudades españolas catalogadas como inteligentes por las principales entidades del sector. En segundo lugar se abordaron las buenas prácticas correspondientes a las medidas de accesibilidad de los recursos y servicios turísticos, para lo que fue necesario el contacto con informantes clave y la realización de un análisis DAFO, detectando aquellos errores y barreras existentes que dificultan la plena actividad turística, junto con las fortalezas y oportunidades de los destinos turísticos inteligentes en materia de accesibilidad.

Actualmente, se está llevando a cabo la última fase del proyecto donde el objeto de estudio son los/as turistas, dando importancia a las experiencias vividas que resalten la personalización de la accesibilidad, utilizando como instrumento de investigación y evaluación la observación participante y la entrevista semi-estructurada. De esta forma se pretende ubicar a la ciudadanía en el centro de la cuestión para que sea intermediaria en la creación de los servicios y mecanismos de mejora de la actividad turística, como fundamentación científica.

RESULTADOS

La Ciudad Humana y el Derecho a la Ciudad.

En 1996, el Concepto Europeo de Accesibilidad se definía como una característica básica del entorno construido. Es la condición que posibilita el llegar, entrar, salir y utilizar las casas, tiendas, teatros, parques y lugares de trabajo. La accesibilidad permite a las personas participar en las actividades sociales y económicas (Instituto Universitario de Estudios Europeos, 2002). En el Primer Congreso Internacional para la Supresión de Barreras Arquitectónicas de Suiza en 1963, se trata por primera vez la implantación de medidas en los nuevos edificios tendentes a eliminar cualquier barrera a las personas con discapacidad, lo que dio lugar a que el término de accesibilidad con el transcurso de los años, se planteara desde el diseño universal, siendo capaz de garantizar a todos por igual el uso y disfrute de los bienes y servicios, factor clave en la promoción de los Derechos Humanos (Ekberg, 2000).

La implicación de hoy por contextualizar la *Smart City* desde una óptica social viene marcada por la importancia del impacto en la vida de las personas, poniendo en valor la defensa de una ciudad humana,

[1] El proyecto de investigación se realiza a través de un contrato de colaboración –OTRI, entre la Fundación ONCE y la Universidad de Jaén para la prestación de servicios de investigación y asesoramiento científico-técnico.

[2] http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lni/galindo_z_md/capitulo3.pdf

donde el foco principal se encuentre en la ciudadanía para la mejora de los servicios que ofrece la ciudad, accesibles para todas las personas; lo que hará realmente inteligente a un destino. Se reivindica la Asamblea General aprobada el 10 de diciembre de 1948 según Naciones Unidas hacia la concepción de una *Smart City* configurada para todas las personas independientemente de sus capacidades funcionales, sirviendo como ideal común por el que los destinos y territorios tengan como base el reconocimiento de la dignidad intrínseca y de los derechos iguales. De esa forma, los Derechos Humanos, se convierten en universales respetando las condiciones particulares y colectivas.

En la apuesta por la ciudad humanizada y por el derecho de la ciudad, destaca la propuesta que realiza Henri Lefebvre en 1968, para que la ciudadanía vuelva a ser la dueña de la ciudad (Lefebvre, 1968), que sirve como expresión máxima de accesibilidad y diseño para todas las personas. El derecho a la ciudad se constituye para hacer de la ciudad el escenario de encuentro para la construcción de la vida colectiva, suponiendo la posibilidad de construir una ciudad en la que se pueda vivir dignamente y donde se posibilite la distribución equitativa de los diferentes tipos de recursos: educación, salud, acceso a la información, turismo (Mathivet, 2009).

La elaboración de la Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad articulada por el *Habitat International Coalition* (HIC), fundamental para este proceso de elaboración de la *Smart City,* busca recoger los compromisos y medidas que deben ser asumidos por la sociedad civil, los gobiernos locales y nacionales, parlamentarios y organismos internacionales para que todas las personas vivan con dignidad. Destaca el artículo XIII. 3 de la carta por su referencia a la accesibilidad, *las ciudades deben promover la remoción de barreras arquitectónicas, la implantación de los equipamientos necesarios en el sistema de movilidad y circulación y la adaptación de todas las edificaciones públicas o de uso público y los locales de trabajo y esparcimiento para garantizar la accesibilidad de las personas con discapacidad*.

Nuevas dimensiones de accesibilidad en la Smart City. Capacidades Funcionales de la Población

Más allá del enfoque tecnológico en el que se concibe la *Smart City* y dando un paso en pro de que la accesibilidad no se asocia únicamente al reconocimiento del grado de discapacidad, la ciudad inteligente, será aquella que sepa mejorar el bienestar de toda su ciudadanía. Atendiendo a esta idea destaca la aportación que realiza *Saskia Sassen*[3] hacia la *Smart City,* donde *la piedra de toque para el éxito de una Smart City, se encuentra en la participación ciudadana, de lo contrario, no se podrá constituir una ciudad inteligente.*

Inmersos en esta nueva dimensión de *Smart City* y preocupados por construir una ciudad mejor para todas las personas ante los desafíos de un gran número de habitantes, es necesario tener en cuenta todas las capacidades funcionales de la ciudadanía, poniendo de manifiesto el estado actual de la población y su visión de futuro:

- Según la Organización Mundial de la Salud en 2011, mil millones de personas en el mundo tenían una discapacidad, lo que equivale al 15% de la población mundial, alcanzando en España casi los cuatro millones de personas discapacitadas.
- Según Naciones Unidas, la proporción global de personas de más de 60 años en 2050 será de 2.000 millones de personas, un 22 % de la población mundial. Mientras tanto, a través del Instituto Nacional de Estadística en 2011 se conoce que hay más de ocho millones de personas de 65 años en adelante, representando el 17,3% del total de la población.
- Según el Instituto Nacional de Estadística, la tendencia de que España será uno de los países con mayor número de población envejecida, se encuentra en la estimación del número de población mayor de 64 años para el año 2052 en España, que asciende al 37%, estando por encima de las proyecciones de población establecidas por Naciones Unidas, que calculan que España será el tercer país más viejo del mundo (IMSERSO, 2006).

[3] Reconocida figura de referencia en el campo de la sociología urbana por sus estudios sobre la ciudad global.

Por lo tanto, con este nuevo modelo de ciudad que se fundamenta en su carácter social, nos dirigimos de nuevo hacia una ciudad humana donde el foco central se encuentre en la ciudadanía y en todos los entornos en los que se desenvuelve su vida: vivienda, transporte, urbanismo, participación ciudadana, edificación pública, gobernanza, eficiencia energética, comunicación, formación, servicios en sanidad, salud o administración electrónica, realzando el término de que una ciudad inteligente se fundamente en la preocupación por implantar y desarrollar la ciudad de forma accesible en todos los entornos para el día a día de sus habitantes (Fundación ONCE, 2013).

El camino hacia el Turismo Inclusivo

La Red Europea de Turismo Accesible, fundamenta el turismo como un derecho universal garantizado por la Convención de las Naciones Unidas, donde el turismo de mejor acceso conducirá a una mayor calidad, comodidad y seguridad (ENAT, 2011). Durante la trayectoria que llega hasta nuestros días en la implicación de los ayuntamientos y administraciones por la eliminación de barreras arquitectónicas de los destinos, han sido numerosos los que han ido sumándose, evolucionando de forma paralela en la mejora de servicios y recursos más allá de la adaptación al medio físico. Esta andadura que comenzó hace más de dos décadas, hace que España destaque hoy por el nivel de actuaciones en accesibilidad, apostando por el turismo accesible y por entornos, infraestructuras y servicios accesibles, adecuados para todas las personas.

En este transcurso han sido diferentes las concepciones otorgadas al turismo como, Turismo Accesible o Turismo para Todos, entendido en cualquier caso como el complejo de actividades originadas durante el tiempo libre orientado al turismo y el ocio, al que pueden acceder todas las personas con independencia de sus capacidades, posibilitando la plena integración de quienes tienen capacidades distintas y obteniendo a través de ellas una plena satisfacción individual y social del usuario. El turismo para todos basado en el paradigma del diseño universal, ha sido fruto de la unión tanto del turismo accesible –que garantiza el uso y disfrute del turismo a las personas que tienen discapacidad física, psíquica o sensorial; el turismo social –que pretende garantizar el acceso al turismo de aquellas personas que tienen una cultura diferente, posen escasos medios económicos o habitan en regiones menor favorecidas y el turismo sostenible –que se involucra en soluciones principalmente medioambientales (Fundación ONCE, 2013).

Envueltos en el nuevo modelo de ciudad a través del término *Smart* unido a la evolución del turismo con el interés de innovar y mejorar la calidad de la experiencia turística, se da un paso más hacia la consecución de destinos turísticos inteligentes. Es aquí donde la ciudad inteligente como ciudad humanizada toma un único sentido que desemboca en el turismo inteligente, capaz de configurar y unificar en la actividad turística un territorio inteligente, innovador, tecnológico y accesible para todas las personas en el que los y las turistas interactúen, incrementando la calidad de su experiencia en el destino. Esta nueva actividad turística fruto de la evolución de la ciudad y de la tecnología, tiene como objetivo dotar de inteligencia las infraestructuras de un destino, mejorar la productividad y calidad de la experiencia como una nueva oportunidad para optimizar los recursos turísticos sin dejar fuera a ningún visitante y garantizando su rol como proveedor de contenido (Townsend, 2006), como condición de un Turismo Inteligente; sin olvidar que no habrá inteligencia sin accesibilidad.

Así se ubica el Turismo Inclusivo, un paso más en el Turismo Inteligente que utilice la accesibilidad universal y el diseño para todas las personas como estrategia y herramienta necesaria para hacer realidad un turismo válido (Alcántara y Reina, 2014). Una estrategia de Turismo Inclusivo será capaz de beneficiar a todos y todas los y las turistas, tanto al grupo que lo demanda como imprescindible para realizar la actividad, como a los clientes habituales que se benefician de la accesibilidad al medio y la perciben como un disfrute emocional inconsciente y un síntoma de calidad. En definitiva un Turismo Inclusivo basado en la Atención Integral y Centrada en la Persona deberá *promover las condiciones necesarias para la consecución de mejoras en todos los ámbitos de la calidad de vida y el bienestar de las personas, partiendo del respeto pleno a su dignidad y derechos, de sus intereses y preferencias y contando con su participación efectiva* (Rodríguez, 2014).

Ejemplos de Inteligencia desde la práctica

A través de la revisión de convocatorias consideradas de mayor impacto y relevancia a nivel nacional y europeo en el ámbito de la accesibilidad, destacan las ciudades de Ávila, Málaga, Pamplona y Santander.

En este caso, se abordará la ciudad de Ávila como ejemplo de inteligencia desde la práctica por convertirse en una ciudad humana comprometida por conseguir una ciudad accesible con participación de las personas con discapacidad. En Ávila se suma la dificultad de ser una ciudad antigua y desafiante por su patrimonio, donde la accesibilidad se ha convertido en un tema central que atraviesa todas las políticas municipales. Por otro lado, Santander como laboratorio urbano que se implementa en la sostenibilidad, eficiencia y calidad de vida a través de la innovación, tecnología, sociedad activa y la colaboración público-privada.

El ayuntamiento de Ávila que inició en 2002 su Plan Municipal Integral de Accesibilidad y que creó la Concejalía de Accesibilidad y la Oficina Municipal de Accesibilidad en 2007, ha tenido una implicación constante garantizando la igualdad de oportunidades para todas las personas. El número de actuaciones desarrolladas en materia de accesibilidad y el trabajo intenso para ofrecer una oferta inclusiva la han hecho merecedora de un gran número de premios y reconocimientos.

Santander se ha consolidado como una ciudad accesible. Ha puesto en marcha la Concejalía de Autonomía Personal para la Promoción de la Accesibilidad o el I Plan para la atención y promoción de personas con discapacidad, continuando actualmente en esta línea de trabajo que le ha hecho merecedor de varios premios y reconocimientos.

A través de la revisión de los principales estudios y proyectos en materia de ciudades inteligentes Españolas, como es la **Red de Ciudades Inteligentes de España (RECI),** fundamentada en el intercambio de experiencias y en el trabajo conjunto para desarrollar un modelo de gestión sostenible y mejorar la calidad de vida de la ciudadanía (RECI, 2014**), el *ranking* de Ciudades Inteligentes realizado por *International Data Corportation* (IDC)**, que muestra las cinco mejores ciudades basadas en dimensiones inteligentes y fuerzas facilitadoras o **el informe del foro TIC para la Sostenibilidad de AMETIC**, que señala los casos de éxito de *Smart City* exponiendo la visión de la ciudad inteligente desde su concepto hasta sus servicios y tecnologías, relucen las ciudades de Barcelona, Madrid, Málaga y Santander, como principales ciudades inteligentes de España.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En la actualidad estamos inmersos en la lucha ante los nuevos escenarios de exclusión, que sin ir más lejos de una búsqueda de bienestar social pretende mejorar la calidad de vida, implicando esta popularización de conceptos la idea de enfocar y reforzar el paradigma de la accesibilidad y el diseño para todas las personas por el camino de la *Smart City* y los Destinos Inteligentes.

Como consecuencia del turismo inteligente, se enmarca el Turismo Inclusivo centrado en la persona como turismo de calidad, resultado de un proceso que implica la satisfacción de todas las necesidades, exigencias y expectativas de los y las visitantes respecto a los productos, servicios y formación, con los factores de seguridad, higiene, accesibilidad, transparencia, autenticidad y armonía de una actividad turística preocupada por su entorno humano y natural (González, 2008). La inteligencia con la que se dote a los destinos, será el sistema favorecedor de la accesibilidad universal y la inclusión social, por lo que la exclusión de las personas no vendrá marcada por sus limitaciones sino porque la produzca la sociedad cuando cree equipamientos y servicios no accesibles (Espinosa, 2006). La participación ciudadana deber protagonista de esa inteligencia estableciéndose como foco principal de la accesibilidad en el turismo. No ignorar a la población y hacerlos partícipes, es una herramienta para el diseño de Turismo Inclusivo, consiguiendo un turismo para todas las personas que evite la discontinuidad en la cadena de valor en turismo accesible.

Existe un claro interés de conseguir en España un turismo para todas las personas, pero aún queda mucho trabajo por hacer para implantar las bases de un sistema eficaz que convierta a España en un claro exponente de Turismo Inclusivo. Lo que comenzó siendo un nuevo modelo de ciudad, se ha convertido en no hablar solo de inteligencia y tecnología. Es el momento de aprovechar el nuevo estándar innovador para que esta estrategia de Turismo Inclusivo derivada de la *Smart City*, que ya ha empezado a ser demandada, vaya encaminada en el logro de que el sistema turístico español sea más competitivo, aportando el máximo bienestar social en todas las fases de la experiencia turística.

En definitiva, *la meta no está es ser un Destino Inteligente, ni configurar una Smart City. Ser Smart es el camino para siempre avanzar y mejorar, pensando en la calidad de los recursos, servicios, entornos, formación…, donde la accesibilidad universal y el diseño para todas las personas marquen la eficacia de la experiencia turística* (Escobar, 2014).

REFERENCIAS

- Alcántara, B., y Reina, J. (2014). Más que turismo accesible: turismo inclusivo. www.turismoinclusivo.es
- Comisión Europea. (2014). Acess City Award. hhtt://ec.eurpa.eu/justice/events/Access-city-award-2015/files/press_release_aca_2015_es.pdf
- Ekberg, J. (2000). Un paso adelante. Diseño para todos. Proyecto Include. Madrid: CEAPAT-IMSERSO.
- ENAT: Red Europea de Turismo Accesible. (2011). Trabajando juntos para hacer el turismo en Europa accesible a todos.
- Escobar, M. (2014). Red de Ciudades Inteligentes de España. Material curso de verano. Un acercamiento a las Smart Cities desde la Accesibilidad Turística. UNIA y Fundación ONCE.
- Espinosa, A. (2006). El concepto de inclusión en programas interpretativos en museos. V Jornadas AIP Navarra.
- Fundación ONCE. (2013). Smart City A+. Imagining an Accessible City. Grupo de Accesibilidad.
- FUNDACIÓN ONCE. (2013). Turismo Accesible: Inclusión Social y Accesibilidad Universal. Grupo de Accesibilidad.
- González, D. (2008). El mercado potencial del turismo accesible para el sector turístico español. Access Turismo International Consulting.
- IMSERSO. (2006). Informe 2006. Las personas mayores en España. Datos Estadísticos Estatales y por Comunidades Autónomas. Tomo I. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- INE. (2013). Cifras oficiales de población. Padrón Municipal del Instituto Nacional de Estadística.
- Instituto Universitario de Estudios Europeos. (2002). Libro Verde de la Accesibilidad en España. Diagnóstico y bases para un plan integral de supresión de barreras. IMSERSO.
- Lefebvre, H. (1968). Le droit á la ville, París.
- Libro Blanco de Smart Cities. (2012). Smart City. Enerlis, Ernst and Young, Ferrovial and Madrid Network. Madrid
- Ministerio de Industria Energía y Turismo. (2014). España potencia turística mundial Marca España.
- Monfort, V. (2010). Dinámicas de transformación del turismo en el siglo XXI. Instituto de Estudios Estadísticos. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- RECI. (2014). Municipios incorporados a la red de ciudades inteligentes. Disponible en: http://www.redciudadesinteligentes.es
- Rodríguez, P. (2014). Conceptualización del modelo de atención integral y centrado en la persona. Teoría y práctica en ámbitos del envejecimiento y la discapacidad. TECNOS -Madrid.
- SEGITTUR. (2014). Destinos Turísticos Inteligentes. Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Secretaría de Estado de Turismo. Madrid
- Townsend, A. (2006). Ciudades Inteligentes. La convergencia de nuevas redes wifi y el internet de las cosas. Sociedad y Conocimiento Abiertos.

PATROCINIO PLATINO:

PATROCINIO ORO:

PATROCINIO PLATA:

PATROCINIO BRONCE: