

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para la Industria del Futuro

INFORME DE TENDENCIAS

Observatorio Tecnológico del sector TIC
Instituto Tecnológico de Informática (ITI)



Cofinanciado por:



**Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para la Industria del Futuro.
Informe de Tendencias.**

María Antolín Fernández

Francisco Ricau González

Daniel Sáez Domingo

Editado por Colegio Oficial de Ingenieros en Informática de la Comunidad Valenciana (COIICV)

CIF: V-97046189

Datos de contacto:

Av. Barón de Carcer 48, 3ºO. 46001 – Valencia

963622994 – secretaria@coiicv.org

www.coiicv.org

ISBN: 978-84-697-1840-7

Publicación gratuita (prohibida su venta)

Primera edición: Diciembre 2014

Todos los derechos reservados

Se autoriza la reproducción total o parcial de este informe con fines educacionales, investigadores, divulgativos y no comerciales citando la fuente. La reproducción para otros fines queda expresamente prohibida sin la autorización del Instituto Tecnológico de Informática y del COIICV.

Índice

0 p.4	Presentación ITI	4 p.31	Agentes e iniciativas relevantes	
			4.1 Asociaciones sectoriales	31
			4.2 Plataformas tecnológicas y entidades asociadas	32
			4.3 Proyectos I+D+I	37
0 p.5	Presentación COIICV	5 p.44	Tecnologías clave	
0 p.7	Prólogo	6 p.50	Impactos esperados y barreras de entrada	
0 p.10	Resumen ejecutivo	7 p.55	Visión y contribución de ITI a la Industria del Futuro	
			7.1 Descripción general de ITI	55
			7.2 Capacidades y experiencias relacionadas	57
1 p.12	Introducción	8 p.64	Visión y experiencia de los Asociados a la Industria del Futuro	
	1.1 Justificación y objetivos del estudio		8.1 Inase Informática del Mediterráneo SL	64
	1.2 Tecnologías de la Información y las Comunicaciones		8.2 Entresistemas SL	66
	1.2.1 Datos del Sector TIC en España			
	1.2.2 Datos del Sector TIC en Comunidad Valenciana			
2 p.19	Principales cifras del sector manufacturero	9 p.68	Bibliografía y fuentes de interés	
	2.1 Manufactura europea			
	2.2 Manufactura en España y en Comunidad Valenciana			
3 p.29	Tendencias globales y paradigmas de la fabricación del futuro	10 p.71	Anexo I – Tendencias globales	
	3.1 Fabricación 4.0 (visión 2030)			

Índice de figuras y tablas

F1

p.13

Figura 1

Efectos de red de la banda ancha en el nivel de empleo (Fuente: Informe El papel de las TIC en el desarrollo, Fundación Telefónica, 2009)

F2

p.15

Figura 2

Clasificación del Sector TIC dada por la OCDE

F3

p.16

Figura 3

Empresas del sector TIC en España (Fuente: ONTSI)

F4

p.16

Figura 4

Cifra de negocio del sector TIC en España (Millones de euros, Fuente: ONTSI)

F5

p.17

Figura 5

Personal ocupado del Sector TIC en España (nº empleados, Fuente: ONTSI)

F6

p.17

Figura 6

Inversión del Sector TIC en España (Millones de euros, Fuente: ONTSI)

F7

p.19

Figura 7

Key indicators, manufacturing (NACE Section C), EU-27, 2010 - Source: Eurostat

F8

p.20

Figura 8

Sectorial analysis of key indicators, manufacturing (NACE Section C), EU-27, 2010 A - Source: Eurostat

F9

p.21

Figura 9

Largest and most specialized Member States in manufacturing (NACE Section C), EU-27, 2010 (1) - Source: Eurostat

F10

p.21

Figura 10

Key size class indicators, manufacturing (NACE Section C), EU-27, 2010 - Source: Eurostat

F11

p.30

Figura 11

Manufacturing 2.0 Enterprise (Fuente: ICT for Manufacturing: The ActionPlanT Roadmap for Manufacturing 2.0)

F12

p.34

Figura 12

Figura 12. Enfoque Plataforma Tecnológica Española de Fabricación Avanzada (MANU-KET)

F13

p.56

Figura 13

Áreas de especialización TIC de ITI

F14

p.58

Figura 14

Figura 14. Producto ITI ForePlanner - Planificación Optimizada de la Producción

F15

p.59

Figura 15

Producto ITI SeKuen - Programación de la producción

F16

p.60

Figura 16

Producto ITI RoutingMaps - Optimización de Rutas y Gestión de Flotas

F17

p.61

Figura 17

Producto ITI Zero Gravity 3D - Sistema de Inspección Industrial 3D en Caída Libre

T1

p.18

Tabla 1

Principales cifras del sector TIC en la Comunidad Valenciana (Fuentes: AMETIC 2012, OVSI 2010, IVEX 2012)

T2

p.25

Tabla 2

Parámetros más representativos de los principales sectores productivos en la Comunitat Valenciana

T3

p.31

Tabla 3

Asociaciones sectoriales en Fabricación (Fuente: Elaboración propia)

T4

p.40

Tabla 4

Proyectos de I+D+i internacionales relacionados con TIC para Fabricación Avanzada (Fuente: Elaboración propia)

T5

p.57

Tabla 5

Resumen de capacidades científico-tecnológicas de ITI en Fabricación Avanzada

PRESENTACIÓN ITI

Laura Olcina Puerto

DIRECTORA GERENTE

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INFORMÁTICA (ITI)



Esta es la primera de una serie de tres monografías en las que estamos trabajando en estrecha colaboración con el Colegio Oficial de Ingenieros en Informática de la Comunidad Valenciana (COIICV), con el objetivo de acercar a las empresas y al tejido industrial y empresarial, las principales tendencias del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).

No es casual haber elegido a la Industria como protagonista de este primer monográfico, se trata de un sector que con un 15,9% del PIB y más de 2,3 millones de empleos directos, ha demostrado, con el incremento en sus exportaciones, ofrecer una mayor resistencia a los efectos adversos de la crisis económica.

Nos encontramos con un sector en plena "revolución", llegándose a hablar incluso de una cuarta revolución industrial, que con un elevado efecto multiplicador sobre el resto de la economía se convierte en clave para la generación de empleo y riqueza. Es por ello que la Comisión Europea plantea la "estrategia de una política integrada para la era de la globalización", en la que se marca como meta que la industria represente el 20 % del PIB europeo en 2020. Para cumplir este reto de la reindustrialización se contemplan una serie de factores clave, entre los que destacan el fomento de la I+D+I y la mejora de la productividad basada en gran medida en el uso de las TIC.

El término "Fábrica del Futuro", se une a otros como "Fábrica 4.0", o "Fábrica Inteligente", e implica un nuevo escenario productivo a través de soluciones innovadoras en diferentes ámbitos de la cadena de valor, lo que se traduce en una mayor eficiencia.

Dentro de esta "revolución", las TIC tienen un papel crucial, como elemento catalizador, necesario para enfrentarse a retos como, la eficiencia energética, mejora en la calidad de materias primas, transporte y logística, organización de la producción, agilidad en los procesos, etc.

La "Fábrica del Futuro" no solo debe centrarse en aplicar tecnología que refuerce la calidad del producto, mediante la mejora de procesos de mecanizado y robotizado. También debe centrar el foco en optimizar otros procesos, como los productivos, logísticos, comerciales y de gestión, mediante desarrollo de software y sistemas de análisis, que conviertan todo el aluvión de datos que proporciona la "Fábrica 4.0", en información útil, para poder anticipar decisiones entre los distintos eslabones de la cadena, y que reviertan en la calidad, el precio, el servicio del producto y en definitiva en la competitividad.

Valencia, diciembre de 2014

PRESENTACIÓN COIICV

Juan Pablo Peñarrubia Carrión

PRESIDENTE

**Colegio Oficial de Ingenieros en Informática
de la Comunidad Valenciana (COIICV)**



Poco descubrimos al lector informado al destacar que la informática está transformando todas y cada una de las actividades humanas tanto a nivel personal como social en general. Una afirmación que aunque indiscutible y universalmente compartida tiene a veces un calado y una repercusión mucho más importante de lo que en principio se podría pensar. Esto es precisamente lo que sucede con la importancia y el impacto de la informática en el ámbito empresarial, y específicamente en el sector industrial.

En este mundo “postindustrial” de la “Sociedad de la Información y el Conocimiento” la informática se está convirtiendo en uno de los elementos clave para incrementar la productividad de la empresa en todos sus ámbitos y, particularmente, en la fabricación. En definitiva la informática se está convirtiendo en un elemento clave para la competitividad.

Las tecnologías informáticas que actualmente están generando mayor transformación social están también provocando una metamorfosis del sector empresarial. Las tecnologías de computación en la nube aplicadas al conjunto del funcionamiento y los procesos de la empresa y su repercusión en el modo de trabajar y hacer de las personas que la integran; Las redes sociales y el marketing on-line como cambio de paradigma en la estrategia comercial, de imagen y de relación con los clientes; Las aplicaciones móviles que han traído la ubicuidad, la personalización y la gamificación a las relaciones con los empleados y a la fidelización de clientes; Y las posibilidades del bigdata como universo paralelo para la ayuda a la decisión y la mejora continua de productos y servicios.

Y solo es la punta del iceberg. Podríamos añadir en el ámbito industrial: El incremento de sistemas de robótica en todas las escalas de complejidad y costes; El acceso a aplicaciones informáticas no algorítmicas de inteligencia artificial y redes neuronales; La gestión y optimización integral de la fábrica mediante la sensorización y la interacción máquina-máquina; La optimización y control de los procesos de logística; etc., etc.

En este escenario está cobrando especial trascendencia la calidad de los profesionales de la informática de las empresas y la importancia de una buena estrategia empresarial en relación al departamento de informática. Hay todo un mundo de aciertos y errores en la adecuada gestión de la masa crítica de profesionales que han de pilotar la estrategia informática de la empresa, no solo a nivel estrictamente técnico en el acelerado mundo de la ingeniería informática donde la innovación y el cambio son continuos, sino a otros niveles como la conveniencia o no de externalización de un sistema o servicio por su carácter estratégico, la adecuada gestión del acceso a la información en sus diferentes grados de confidencialidad para el negocio, etc.

El creciente peso de la informática en el negocio ha propiciado que el responsable de informática (CIO) se haya incorporado progresivamente a la dirección general de la empresa y que los ingenieros en informática estén entre sus recursos más valiosos.

Conscientes de esta importancia, desde el COIICV estamos fomentando iniciativas en el campo de la informática industrial como uno de los sectores de mayor contribución competitiva de la ingeniería informática al conjunto de la economía valenciana. Destacando en 2014 la segunda edición de la jornada monográfica "Encuentro de Informática Industrial", la coordinación del bloque TIC y redes sociales del Día de la Persona Emprendedora de la Comunidad Valenciana, y la colaboración con el Instituto Tecnológico de Informática (ITI) en esta monografía que presentamos.

Este estudio de tendencias TIC en el sector industrial impulsado por el ITI, proporciona un excelente análisis de situación y oportunidades que las tecnologías de la información y las comunicaciones ofrecen al sector industrial valenciano. Esperamos que sea de interés para profesionales, empresas y emprendedores, y que contribuya en alguna medida a la construcción de la economía del conocimiento en la Comunidad Valenciana.

Valencia, diciembre de 2014

PRÓLOGO

Eduardo Guillamón Estornell

GERENTE DE FABRICACIÓN E INGENIERÍA DE PLANTA. PLANTA DE MOTORES DE VALENCIA. FORD ESPAÑA S.L.



En estos últimos años de crisis de la economía española, una de las pocas noticias positivas que hemos tenido ha sido la consecución de fuertes inversiones en sectores clave de la industria española como el de la Automoción. Prácticamente todas las marcas de fabricantes han consolidado e incrementado su presencia en nuestro país. Ésta no es sino la consecuencia de nuestros altos niveles de productividad, bajos costes y altos índices de calidad. Sin embargo estos mismos indicadores también apuntan que otros países fabricantes de automóviles nos aventajan en costes, y cada vez se cierra más el diferencial en productividad y calidad. No pretendo ser pesimista con este comentario, sino anunciar la necesidad de un cambio de paradigma en nuestra industria de fabricación, al que otros países del entorno ya están apuntando, y que está basado en lo que se ha venido a llamar Industria 4.0, en honor a lo que algunos llaman ya la 4ª Revolución Industrial. Esta revolución industrial necesita que las TIC se conviertan en el principal catalizador del cambio.

Hoy en día ya hemos alcanzado logros en la fabricación que hace un par de décadas parecían impensables: hemos conseguido flexibilizar nuestros procesos para adaptarlos a la demanda de los clientes, hemos implantado la cultura del "Lean Manufacturing", hemos creado entornos seguros donde trabajar, medioambientalmente mejores, y energéticamente más eficientes. Hemos conseguido altas cotas de calidad a través de la estandarización, y la reducción en la variabilidad de nuestros procesos productivos. Hemos aumentado el potencial humano de nuestro personal e implementado las estrategias de despliegue de políticas a todos los niveles de la organización. Sin embargo, todo esto puede no ser suficiente para garantizar inversiones futuras.

La Fábrica del Futuro debe ir más allá. Tiene que estar fundamentada en procesos 6-Sigma sin prácticamente variabilidad, donde el conseguir 0 defectos sea una realidad. Tiene que ser medioambientalmente sostenible, donde el 100% de los residuos generados en los procesos se reutilicen, con altos niveles de eficiencia energética basados en la recuperación de la energía utilizada en el proceso productivo. En la Fábrica del Futuro será necesario que las decisiones se tomen con rapidez, basadas en la información disponible en tiempo real. Se basará en procesos inteligentes, que sean capaces de predecir fallos, diagnosticar las averías. En la Fábrica del Futuro la trazabilidad de los componentes en toda la cadena de valor es determinante para tener la historia individual de cada unidad producida, evitando campañas de calidad, minimizando los costes de garantía.

Son varias las líneas de trabajo que desde Ford estamos empujando en las que las TIC juegan un papel fundamental:

- Los sistemas de visión artificial están en su fase más avanzada de implantación y ya chequean miles de características durante el tiempo del ciclo del proceso. Estos sistemas abren un mundo de posibilidades en la detección y aprendizaje de los procesos, pero requieren una adaptación al mantenimiento de los nuevos sistemas láser y de los distintos tipos de cámaras especiales, así como el procesado y almacenaje de cientos de imágenes por segundo.
- Otros proyectos están enfocados a la utilización de la Realidad Aumentada para el aprendizaje de los procesos críticos de fabricación para los nuevos empleados, así como para la realización de un mantenimiento rápido y eficaz. Este será un mantenimiento de máquinas basado en tablets que permitan la completa movilidad y conectividad de los técnicos, así como un acceso en tiempo real a los sistemas de gestión de la información, ayudas visuales en 3D, y otros datos del proceso.
- Para continuar aumentando los niveles de fiabilidad de las máquinas, estamos implantando ya nuevos sistemas de multi-sensorización de los equipos, que permita la recolección de datos, almacenaje, procesado en tiempo real, auto diagnóstico, sistemas de alarma basado en modelos predictivos, sistemas de aprendizaje, y una toma de decisión automática basada en algoritmos desarrollados según las técnicas más avanzadas de minería de datos. Tal vez en un futuro oigamos hablar de la máquina orgánica, con capacidad no solamente de auto diagnosticarse, sino también de auto repararse.
- La excelencia en calidad marca para nosotros la prioridad en todo lo que hacemos, por lo que seguimos avanzando en la integración de todas las mediciones realizadas en cada uno de los calibres a lo largo del proceso y almacenando la información de forma que permita monitorizar de forma continua las variaciones estadísticas de los procesos, permitiendo que las máquinas adopten planes de reacción automáticos según las desviaciones del proceso. Cada producto fabricado tiene ya un historial único con todas sus mediciones y datos de proceso almacenados, de forma que se pueda acceder a ellos ante un potencial problema de calidad, y poner las unidades afectadas automáticamente en cuarentena separándolas del flujo normal de producción.
- Estamos trabajando en implantar sistemas avanzados para el tratamiento de la ingente cantidad de información generada, de forma que los indicadores claves del negocio lleguen en tiempo real a todos y cada uno de los niveles de la organización, para apoyar el proceso de toma de decisiones. Estos sistemas deberán incluir sistemas de minería de textos que permitan incorporar el conocimiento dentro de la organización sobre todos los incidentes ocurridos durante el proceso de fabricación.
- En empresas globales seguimos trabajando en soluciones colaborativas que permitan una rápida comunicación, y toma de decisiones entre las áreas de Diseño, Fabricación, Compras y Proveedores entre otras, situadas en diferentes áreas geográficas del planeta. La integración en la empresa de las nuevas herramientas colaborativas como los sistemas de email en los dispositivos móviles, acceso remoto a internet, teléfono a través del ordenador, "enterprise social networking", "instant messaging", conferencias por audio, video o datos, etc...

- La incorporación de los sistemas RFID para el seguimiento y control de repuestos críticos de producción, así como en utillajes y herramientas de corte. Una vez colocados en máquina será posible saber el número de unidades fabricadas con cada repuesto o herramienta, ajustes realizados, lo que permitirá un análisis exhaustivo de cada uno de los elementos de máquina para poder mejorar su fiabilidad.

La introducción de nuevas tecnologías de fabricación y nuevas TIC cambiará la forma en que hoy entendemos las fábricas, pero también exigirá que las organizaciones se adapten y formen a su personal en este nuevo entorno tecnológico. Las fábricas deberán tener gente capacitada y formada para utilizar y mantener las nuevas tecnologías. Requerirá de un nivel de especialización mayor del personal, así como de gente comprometida y capacitada para la toma de decisiones en el nivel más bajo posible en la organización.

RESUMEN EJECUTIVO

La **utilización intensiva y eficiente de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)** es un factor fundamental para **transformar las empresas, sus procesos y sus estructuras y alcanzar los objetivos de productividad y competitividad** deseados. Los avances tecnológicos en el área de las TIC tienen un **carácter totalmente transversal** que producen un **efecto catalizador** de gran impacto sobre el resto de las industrias que componen la economía.

La Unión Europea establece como primordiales las tecnologías que por su desarrollo tienen la capacidad de ser transversales y, por tanto, afectar positivamente a casi todos los sectores de la economía, lo que repercute directamente en la competitividad. Así, la **nanotecnología, la biotecnología y las TIC**, consideradas como **tecnologías facilitadoras claves** o KET – Key Enabling Technologies, serán áreas prioritarias para la recepción de fondos de la Unión Europea y la salida de muchos sectores de actividad de la situación de crisis económica y pérdida de competitividad actual, donde el sector manufacturero no es una excepción.

El sector industrial o de manufactura es la principal fuerza impulsora de la economía, suponiendo a nivel europeo un volumen de ventas de casi 6 billones y medio de euros proveniente de más de 2 millones de empresas que proporcionan 30 millones de empleos. Por su parte, la Comunitat Valenciana posee un potente tejido industrial formado por más de 16 mil empresas y con más del 9% de los ingresos de explotación del total del sector en España, cobrando especial relevancia sectores como el textil, el del calzado y el cerámico.

En este ámbito industrial las TIC se constituyen como uno de los facilitadores clave para dar respuesta a las **tendencias y necesidades globales existentes** (cambios demográficos, nuevos patrones de consumo, globalización y nuevos mercados, cambio climático y sostenibilidad, colaboración, movilidad, conectividad e inteligencia), y para lograr los objetivos marcados por la **Estrategia Europa 2020**, posibilitando una “fabricación inteligente” o la llamada **Fábrica del Futuro**, cuya misión es producir más y mejores productos, que solventen los retos sociales existentes, con menos materiales, menos energía y generando menos residuos. Por un lado, las TIC permiten ser **eficientes energéticamente, más fiables y efectivos en costes** (Smart Factory). En segundo lugar, las TIC dotan de capacidad para **reducir los tiempos y costes en las distintas etapas del ciclo de vida del producto**, desde su concepción hasta su retirada (Digital Factory). Por último, las TIC como herramientas colaborativas dotan de **capacidad de integración en las cadenas de suministro** (Virtual Factory).

Una **fabricación sostenible medioambientalmente**, mediante el uso eficiente de la energía y de los recursos, una reducción y prevención en la generación de residuos y un aumento del uso de energías renovables; una **fabricación ágil y colaborativa**, que provea de productos de forma rápida mediante la colaboración y la interoperabilidad con proveedores y otros agentes implicados; una fabricación centrada en las personas, que se ocupe de la seguridad, la motivación y la formación de los trabajadores; y una **fabricación óptima, innovadora y personalizada**, que permita productos de alta calidad, seguridad, durabilidad y personalizados con precios competitivos, son los **paradigmas a largo plazo en los que debe sustentarse esta Fábrica del Futuro**.

Para alcanzar dichos paradigmas se deben desarrollar **soluciones TIC para la conexión del mundo físico en las plantas de producción**, mediante Internet de las Cosas, tecnologías Machine To Machine, procesado de datos en la nube, interfaces hombre-máquina avanzadas, tecnologías móviles...; **soluciones TIC para la próxima generación de minería y almacenamiento de datos**, mediante tecnologías y herramientas de Business Intelligence para la toma de decisiones en tiempo real entre otras; **soluciones TIC para implementar plataformas de servicios seguras, de alto rendimiento y abiertas**; **soluciones TIC para modelado y simulación**, incluyendo tecnologías semánticas y de pronósticos; y **arquitecturas de aplicación colaborativas y descentralizadas**, haciendo uso de tecnologías distribuidas.



Además de TIC, se consideran facilitadores clave para esta Fábrica del Futuro los **procesos avanzados de fabricación** (fabricación aditiva, procesado de materiales basado en fotónica, tecnologías dinámicas de conformado...); las **nuevas estrategias de fabricación** o enfoques para operar las cadenas de suministro (redes europeas de fabricación, orientación a solución, diseño para el bienestar del usuario, nuevos modelos de negocio...); la **mecatrónica** para sistemas avanzados de fabricación, estrechamente relacionada con el ámbito TIC que incluye, entre otros, tecnologías de control, tecnologías de percepción y de navegación, capacidades de diagnóstico autónomo y de concienciación del contexto, y nuevos y avanzados materiales; las tecnologías para **modelado, simulación y previsión**, destacando la necesidad de computación distribuida; así como los **conocimientos y skills** de los trabajadores.

En este escenario son numerosas las entidades, asociaciones, plataformas tecnológicas, iniciativas y proyectos de I+D+i que se están llevando a cabo, donde el Instituto Tecnológico de Informática lleva varios años posicionándose y tiene muchas capacidades científico-tecnológicas que aportar, destacando la captación, integración y normalización de datos de distintos dispositivos, las redes de comunicaciones, el control de calidad, la optimización (planning, scheduling), routing y logística, la inteligencia ambiental y ayuda a la toma de decisiones, la interoperabilidad empresarial y la computación de próxima generación (cloud computing, arquitecturas de procesadores y sistemas, etc.).

INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación y objetivos del estudio

El presente documento es un informe de análisis de las **Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) como uno de los facilitadores clave de la industria manufacturera del futuro, que debe experimentar transformaciones estructurales encaminadas a una competitividad sostenible como respuesta a las tendencias globales existentes y en línea con la estrategia Europa 2020.**

La utilización intensiva y eficiente de **las TIC es un factor fundamental para transformar las empresas, sus procesos y sus estructuras y alcanzar los objetivos de productividad y competitividad buscados¹. Además, como tecnologías facilitadoras esenciales, los avances tecnológicos en el área de las TIC** tienen un carácter totalmente transversal que producen un efecto catalizador de gran impacto sobre el resto de las industrias que componen la economía española².

Este informe ha sido llevado a cabo por el Instituto Tecnológico de Informática dentro de la línea de Vigilancia Tecnológica del Departamento de Inteligencia Estratégica y Competitiva. Este departamento de ITI tiene por misión captar y analizar las tendencias y evolución de las TIC, y las estrategias de investigación y políticas nacionales e internacionales en torno a ellas, para orientar al conjunto del Instituto y a las empresas sobre nuevos proyectos, productos o procesos que puedan constituirse en oportunidades de I+D+I o negocio, y coordinar la respuesta ante estas oportunidades.

Para el cumplimiento de su misión, el departamento se divide en varias líneas de actividad, configurándose la línea de Vigilancia Tecnológica como una de las más importantes, dado el elevado dinamismo del sector en el que el Instituto se ubica y la importancia de tener una buena información objetiva de partida para poder tomar decisiones estratégicas.

Dentro de la línea de Vigilancia Tecnológica, el Instituto puso en marcha en 2008, gracias al apoyo de IMPIVA y del Fondo Europeo de Desarrollo Regional, el Observatorio Tecnológico del Sector TIC (<http://observatorio.iti.upv.es>), con el objetivo de recopilar, filtrar, categorizar, analizar y difundir información valiosa, y así impulsar la actividad innovadora y crear inteligencia competitiva en el Instituto y en las empresas del sector, mejorando por tanto su posición competitiva.

El presente informe se enmarca dentro de las actividades de análisis de tendencias y pretende dar una visión de las tecnologías, proyectos e iniciativas que existen actualmente, además de mostrar la evolución acaecida durante los últimos años, de forma que las empresas cuyo objetivo sea prestar servicios o desarrollar productos en ese ámbito puedan posicionarse, conozcan a los actores más relevantes en el mismo y puedan establecer sus estrategias de futuro.

1 Agenda Digital para España. Objetivo 2: Desarrollar la economía digital para el crecimiento, la competitividad y la internacionalización de la empresa española http://www.agendadigital.gob.es/agenda-digital/recursos/Recursos/1.%20Ver-si%20C3%B3n%20definitiva/Agenda_Digital_para_Espana.pdf

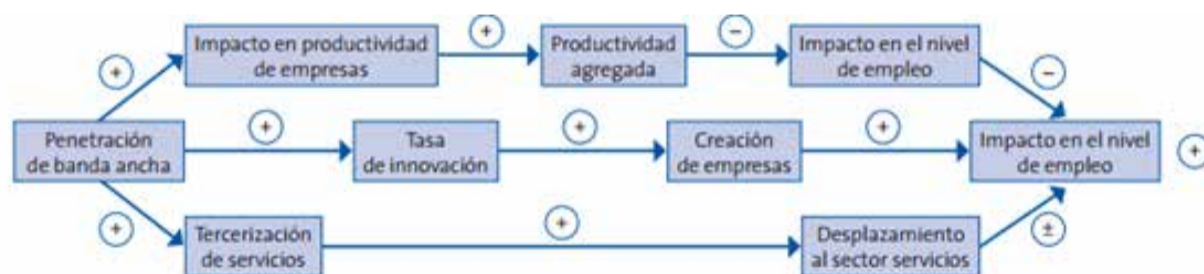
2 Estrategia Española de Ciencia y Tecnología 2013-2020. Objetivo específico 10: Apoyo a la adopción de tecnologías facilitadoras esenciales. <http://icono.fecyt.es/estrategias/Documents/Avance%20Estrategia%20Española%20Ciencia-Tecnologia%20e%20Innovacion%202013-2020%20vf.pdf>

1.2 Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones constituyen un **factor dinamizador capaz de generar múltiples efectos positivos en el sistema económico**, tal y como se investiga en el informe "El papel de las TIC en el desarrollo" de la Fundación Telefónica [1].

Según dicho informe, existe una **relación estructural entre el crecimiento económico y la adopción de TIC**, en la medida de que éstas están destinadas a **resolver los desafíos planteados por la creciente complejidad de los procesos productivos**. Por otro lado, las TIC juegan un importante papel de **estímulo en la economía actual**, teniendo en cuenta el impacto que puede tener un incremento sustancial de la oferta de bienes y servicios TIC en el comportamiento de economías en situación de crisis. Este impacto de estímulo se manifiesta a través de estos efectos:

- *Efectos de construcción*, que resultan de la inversión en el despliegue de redes de comunicación, principalmente de banda ancha, lo que genera un **impacto económico moderado**.
- *Efectos de red*, que resultan de los programas de inversión de las TIC. En primer lugar, la **aceleración de la innovación** que resulta en la creación de nuevos servicios de comunicaciones, con la consiguiente generación de nuevos empleos. En segundo lugar, **la mejora de la productividad** como consecuencia de la introducción de procesos de negocio más eficientes facilitados por las redes de comunicaciones. En tercer lugar, la posibilidad de **atraer empleo de otras regiones** como resultado de la capacidad de procesamiento remoto de la información. Como se muestra en la siguiente figura para el caso de la banda ancha, los tres efectos actúan simultáneamente para crear empleo. La suma de los tres efectos conlleva un resultado positivo: **creación de nuevos servicios, atracción de empleo y mejora de la productividad**.



Nota: Cadena de causalidad adaptada de Fornefeld et al, 2008.

Figura 1. Efectos de red de la banda ancha en el nivel de empleo (Fuente: Informe El papel de las TIC en el desarrollo, Fundación Telefónica, 2009)

Según las conclusiones de la citada investigación, el impacto económico de las redes de comunicaciones puede ser establecido y medido, los efectos de red pueden ser muy importantes (trabajos perdidos por el incremento de la productividad, trabajos ganados por el efecto innovador de nuevos servicios y la atracción de empleo como resultado de la tercerización) y la capacidad de creación de empleo por efectos de red es proporcional a la acción del gobierno en el desarrollo de programas de estímulo a la innovación y creación de empleo.

En el caso de tecnologías de la información, los efectos de red incluyen el **impacto en la productividad, la innovación, el aumento del volumen y calidad de la investigación científica y la educación.**

Por otro lado, y dentro del hipersector TIC, la **industria del software es un factor clave de éxito para el crecimiento y la competitividad económica**, tal y como se pone de manifiesto en el estudio "Economic and social impact of Software and Software based Services" para la Comisión Europea [4], siendo responsable de más del **40% del crecimiento total de la productividad** que permiten las TIC y donde destacarán hasta el 2020 los **servicios software basados en Internet**, incluyendo Cloud Computing, aplicaciones móviles y comunicación máquina a máquina (M2M - Machine to Machine).

Como reflejo del reconocimiento de esta importancia de las TIC en general, y del software en particular, en el desarrollo económico, se han definido políticas públicas orientadas a capitalizar el impacto de las TIC en la economía. En este sentido, el Gobierno de España puso en marcha en 2012 un proceso para desarrollar una **Agenda Digital para España** (<http://www.agendadigital.gob.es/Paginas/Index.aspx>) como estrategia para desarrollar la economía y la sociedad digital en España en el periodo 2013-2015. La Agenda, aprobada en febrero 2013, marca la **hoja de ruta en materia de TIC y administración electrónica** para el cumplimiento de los objetivos de la **Agenda Digital para Europa** (<http://ec.europa.eu/digital-agenda/>) en 2015 y en 2020. Entre los seis objetivos de dicha Agenda, cabe destacar el segundo, destinado a desarrollar la economía digital para el crecimiento, la competitividad y la internacionalización de la empresa española, que busca **mejorar la competitividad del tejido productivo español y fomentar su crecimiento, la expansión internacional y la creación de empleo de calidad mediante un mejor aprovechamiento de las TIC y el desarrollo de la economía digital.**

A nivel de Comunidad Valenciana, la **ADCV - Agenda Digital de la Comunitat Valenciana** (<http://www.agendadigital.gva.es/agenda-digital>) expresa el firme propósito del Gobierno valenciano de establecer una estrategia para 2014-2020, capaz de impulsar, a través de iniciativas concretas, el **uso de las TIC como motor de crecimiento económico sostenible y del empleo de calidad.** La ADCV es coherente con las prioridades definidas por la política europea y española en la materia e identifica líneas de actuación concretas, adecuadas a la realidad social y económica valenciana:

- Promover la economía digital en las empresas valencianas.
- Potenciar el sector TIC de la Comunitat.
- Sistema valenciano de I+D+I en TIC.
- Formación en competencias digitales y capacitación TIC para la productividad y el empleo.
- Infraestructuras de banda ancha y universalización del acceso.
- Mejorar la seguridad y confianza en Internet.
- Reducir las cargas administrativas con la e-Administración.
- Mejorar la eficiencia y la eficacia de los servicios públicos.
- Racionalizar los recursos TIC para el ahorro y la calidad en la Administración.

1.2.1 Datos del Sector TIC en España

Para contextualizar el Sector TIC en España se ofrecen a continuación algunos datos del último informe elaborado por ONTSI (Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información), "El Sector de las Telecomunicaciones, las Tecnologías de la Información y de los Contenidos en España 2012" [2].

El denominado sector TIC está compuesto por las industrias manufactureras y de servicios cuya actividad principal se vincula al **desarrollo, producción, comercialización y uso intensivo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. En la siguiente figura se detallan las actividades que comprenden el sector TIC** según la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), junto con su código CNAE 2009 correspondiente:

Sector de las Telecomunicaciones y las Tecnologías de la Información	
CNAE 2009 Fabricación TIC	
2611	Fabricación de componentes electrónicos
2612	Fabricación de circuitos impresos ensamblados
2620	Fabricación de ordenadores y equipos periféricos
2630	Fabricación de equipos de telecomunicaciones
2640	Fabricación de productos electrónicos de consumos
2680	Fabricación de soportes magnéticos y ópticos
Servicios TIC	
Comercio	
4651	Comercio al por mayor de ordenadores, equipos periféricos y programas informáticos
4652	Comercio al por mayor de equipos electrónicos y de telecomunicaciones y sus componentes
Actividades Informáticas	
5821	Edición de videojuegos
5829	Edición de otros programas informáticos
6201	Actividades de programación informática
6202	Actividades de consultoría informática
6203	Gestión de recursos informáticos
6209	Otros servicios relacionados con las tecnologías de la información y la informática
6311	Proceso de datos, hosting y actividades relacionadas
6312	Portales web
9511	Reparación de ordenadores y equipos periféricos
9512	Reparación de equipos de comunicación
Telecomunicaciones	
6110	Telecomunicaciones por cable
6120	Telecomunicaciones inalámbricas
6130	Telecomunicaciones por satélite
6190	Otras actividades de telecomunicaciones

Figura 2. Clasificación del Sector TIC dada por la OCDE

Se observa cómo el sector de las TIC lo componen dos grandes áreas de actividad: la Fabricación y los Servicios. La **industria manufacturera TIC** está orientada a procesar y comunicar información, mediante el ensamblaje de componentes electrónicos y circuitos incluyendo también el montaje de ordenadores, el diseño de equipos de telecomunicaciones y productos electrónicos de consumo o la fabricación de soportes magnéticos y ópticos.

La estructura de **servicios TIC** está compuesta por el **Comercio TIC, las Actividades Informáticas y las Telecomunicaciones**. El comercio lo componen los canales de distribución al por mayor de ordenadores, equipos periféricos y programas informáticos, así como de equipos electrónicos y de telecomunicaciones y sus componentes. Las Actividades informáticas agrupan la prestación de servicios de edición, programación, consultoría, hosting, proceso de datos y reparación y mantenimiento. Las Telecomunicaciones se estructuran en dos actividades: los operadores, y el resto de actividades dedicadas a la provisión de servicios y aplicaciones especializadas.

Según los datos recogidos por ONTSI, en **2012 el sector de las TIC continúa en la senda de retroceso** que se inició en 2009. La cifra de negocio se reduce respecto de 2011, especialmente en el caso de la Fabricación TIC y los Operadores de Telecomunicaciones. El número de empresas se consolida en torno a las 17.119. El empleo continúa la senda a la baja iniciada en 2009, arrastrado por el fuerte ajuste de empleo realizado por los operadores de Telecomunicaciones y el efecto de la falta de actividad económica.

La tendencia hasta junio de 2013 muestra un comportamiento negativo en media de lo que va de año de la cifra de negocio de las Actividades Informáticas, con un descenso del 3,2%. Además, las actividades de Telecomunicaciones, Fabricación y Comercio TIC sufren fuertes caídas del 8,7%, 17,2% y 4,2% respectivamente. El empleo muestra en los seis primeros meses de 2013 un comportamiento similar; desciende un 1,2% en las empresas de Actividades Informáticas y un 5% en las empresas de Telecomunicaciones.

Número de empresas

El número de empresas activas del Sector TIC en 2011 era de **17.119**, un 13,4% menos que el año anterior, siendo el subsector de Servicios TIC el que aporta mayor número de empresas con más de 16.000. Por otro lado, destaca el gran número de empresas de Actividades Informáticas, que asciende a 11.441 (67% del total). Como se observa en la siguiente gráfica, desde el 2007 el sector se ha reducido en más de 3000 empresas.

	2007	2008	2009	2010	2011
Total	20.122	20.429	20.026	19.779	17.119
Fabricación	888	909	896	900	768
Servicios	19.234	19.520	19.130	18.879	16.351
Comercio	2.813	2.869	2.968	2.965	2.561
Actividades Informáticas	12.985	13.151	13.304	13.437	11.441
Telecomunicaciones	3.436	3.500	2.858	2.477	2.349
Operadores	1.945	1.991	1.415	1.073	1.254
Resto	1.491	1.509	1.443	1.404	1.095

Figura 3. Empresas del sector TIC en España (Fuente: ONTSI)

Por Comunidades Autónomas, Madrid y Cataluña concentran a más de la mitad del número de empresas del sector TIC, el 31% del total en Madrid y el 23% en Cataluña.

Ingresos

La facturación en 2012 fue de **77.366 millones de euros**, con un descenso del 8,5% respecto a 2011. Las empresas de Servicios suponen el 96,9% del total de la facturación del sector TIC, donde el mayor peso lo llevan las empresas de Telecomunicaciones con un 36,6%, seguido de las empresas de Actividades Informáticas con un 29,3%.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Total	94.444	96.375	89.841	86.545	84.566	77.366
Fabricación	6.994	6.753	5.441	4.220	4.013	2.433
Servicios	87.450	89.623	84.400	82.325	80.553	74.934
Comercio	18.392	18.419	15.913	15.950	15.723	14.144
Actividades Informáticas	26.457	28.124	27.227	27.247	27.679	26.909
Telecomunicaciones	42.601	43.080	41.261	39.128	37.151	33.881
Operadores	38.099	38.626	36.708	35.379	33.825	31.467
Resto	4.502	4.454	4.552	3.749	3.325	2.414

Figura 4. Cifra de negocio del sector TIC en España (Millones de euros, Fuente: ONTSI)

Como se observa en la figura anterior, la crisis económica ha afectado al sector produciendo un fuerte descenso de la facturación, estando la cifra de negocio en 2012 por debajo del nivel de 2007 con un descenso de más de 17.000 millones.

Empleo

El empleo del sector TIC fue de **319.477 personas** en 2012, un 9,9% menos que el año anterior. Prácticamente la totalidad del empleo se concentra en el subgrupo de Servicios TIC. Dentro de la parte de servicios, las Actividades Informáticas son las que tienen mayor porcentaje de personal ocupado con el 65,7% del total del Sector TIC.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Total	347.811	379.358	365.965	360.611	354.750	319.477
Fabricación	21.406	20.855	18.523	16.437	16.966	15.432
Servicios	326.405	358.503	347.442	344.174	337.784	304.045
Comercio	35.726	37.550	35.388	33.292	32.849	32.573
Actividades Informáticas	214.323	249.564	241.538	241.375	237.176	209.995
Telecomunicaciones	76.356	71.389	70.515	69.507	67.759	61.476
Operadores	60.184	59.745	57.684	55.586	52.637	46.391
Resto	16.172	11.644	12.831	13.921	15.122	15.085

Figura 5. Personal ocupado del Sector TIC en España (nº empleados, Fuente: ONTSI)

Como se observa en la figura anterior, 2008 fue el año en el que se alcanzó el mayor número de ocupados, disminuyendo progresivamente a partir de esa fecha conforme disminuía la facturación, con una tasa media de variación hasta 2012 de -4,1%,

Inversión

La inversión en el Sector TIC en 2012 disminuyó un 10,4% hasta alcanzar los 12.831 millones de euros. Dentro del subgrupo Servicios TIC, que es el que realiza un 96,2% de la inversión total, destacan las Actividades Informáticas con un 59,5% de la inversión total en el sector TIC.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Total	13.357	12.710	12.720	12.331	14.315	12.831
Fabricación	430	466	574	524	494	483
Servicios	12.927	12.244	12.146	11.807	13.821	12.348
Comercio	740	811	791	757	895	693
Actividades Informáticas	6.855	6.703	7.133	6.767	7.209	7.638
Telecomunicaciones	5.331	4.730	4.222	4.283	5.717	4.017
Operadores	5.331	4.730	3.951	4.028	5.399	3.752
Resto	0	0	271	255	318	265

Figura 6. Inversión del Sector TIC en España (Millones de euros, Fuente: ONTSI)

1.2.2 Datos del Sector TIC en Comunidad Valenciana

En la Comunitat Valenciana, según se indica en el "Mapa Hipersectorial de las TIC" publicado por AMETIC a principios de 2012 [3], la **Comunidad Valenciana cuenta con 2.167 empresas en el Hipersector TIC** (8,9% del total nacional) y **26.120 empleados contratados** por éstas, lo que representa un 6,8% de todos los trabajadores del Hipersector en España.

Los sectores que registran centros de trabajo con más empleados son los de Electrónica profesional, Industrias de telecomunicación y Operadores/proveedores de servicios de telecomunicación. Con relación al número de empresas del Hipersector TIC en la Comunidad Valenciana, los sectores con un mayor peso relativo son el de Tecnologías de la Información y el de los Contenidos Digitales. Mientras, el de Electrónica profesional es el que proporcionalmente realiza una menor aportación.

A continuación se muestran los principales indicadores económicos del sector TIC en Comunidad Valenciana por sectores y áreas de actividad:

		Número empresas	Número empleados	Volumen negocio (M€)	Balanza Comercial (M€)
Electrónica	Componentes electrónicos	34	343	1436	481 (exp) 407 (imp)
	Electrónica de consumo	122	612		
	Electrónica profesional	5	181		
	Otros*	11	64		
Telecomunicaciones	Operadores/proveedores de servicios de telecomunicación	222	6.018	330	
	Industria de telecomunicación	17	687		
Tecnologías de la información	Hardware/Software/Servicios TI	1.261	13.076	2677	
Contenidos digitales		495	5139	2619	
Total		2.167	26.120	7.052	+74

Tabla 1. Principales cifras del sector TIC en Comunidad Valenciana (Fuentes: AMETIC 2012, OVSI 2010, IVEX 2012)

Notas y Fuentes consultadas

- *Número de empresas:* Informe AMETIC 2012. No incluye como empresas las de CNAE relacionadas con el comercio TIC (4651, 4652). El resto se han agrupado en 4 grandes sectores. Para sector Comercio TIC, se consulta el Informe del Sector de las Telecomunicaciones, las Tecnologías de la Información y los Contenidos en España 2010.
- *Número de empleados:* Informe AMETIC 2012. No incluye como empresas las de CNAE relacionadas con el comercio TIC (4651, 4652).
- *Volumen de negocio:* Informe OVSI 2010. Del total de volumen de facturación del sector TIC (9700m€) se ha excluido el porcentaje (27%) relativo al "Comercio por mayor electrónica", al no estar contemplado en los indicadores Número de empresas y Número de empleados.
- *Balanza Comercial:* Informe del IVEX (marzo 2012). Se han utilizado para la tabla los datos relativos al 2011, que muestran una balanza comercial positiva.

PRINCIPALES CIFRAS DEL SECTOR MANUFACTURERO

2.1 Manufactura europea

El sector de fabricación o manufacturero es la **principal fuerza impulsora de la economía europea** contribuyendo en 2010, según Eurostat, con un volumen de **ventas de 6.410 billones de euros de 2.1 millones de empresas que suponen 30 millones de empleos**. Supone el 80% del total de las exportaciones de la Unión Europea, cubre diversos sectores industriales diferentes, ampliamente **dominados por pequeñas y medianas empresas** (PYME), y genera **anualmente 1.590 billones de euros de valor añadido**, lo que pone de manifiesto que el futuro de la fabricación es vital para la sostenibilidad y el crecimiento económico en Europa³.

	Value
Main indicators	
Number of enterprises (thousands)	2 130
Number of persons employed (thousands)	30 000
Turnover (EUR million)	6 410 000
Purchases of goods and services (EUR million)	4 810 000
Personnel costs (EUR million)	1 010 000
Value added (EUR million)	1 590 000
Gross operating surplus (EUR million)	580 000
Share in non-financial business economy total (%)	
Number of enterprises	9.8
Number of persons employed	22.6
Value added	26.8
Derived indicators	
Apparent labour productivity (EUR thousand per head)	52.8
Average personnel costs (EUR thousand per head)	35.8
Wage-adjusted labour productivity (%)	148.0
Gross operating rate (%)	9.0

Source: Eurostat (online data code: sbs_na_ind_r2)

Figura 7 · Key indicators, manufacturing (NACE Section C), EU-27, 2010 - Source: Eurostat

Sectorialmente hablando, acorde a la división NACE de la industria manufacturera en 24 subsectores industriales, los mayores en términos de valor añadido y de empleo en 2010 fueron **fabricación de alimentos, fabricación de productos metálicos y fabricación de máquinas y equipamiento**, tal y como se observa en la siguiente figura. En cuanto al número de empresas, destaca el subsector de fabricación de productos metálicos, con casi 400.000 empresas que dan trabajo a 3 millones y medio de personas.

	Number of enterprises (thousands)	Number of persons employed	Turnover	Value added (EUR million)	Personnel costs
Manufacturing	2 130.0	30 000.3	8 410 000	1 590 000	1 070 000
Manufacture of food products	294.1	4 091.5	813 000	166 872	99 605
Manufacture of beverages	23.1	430.2	140 000	27 000	16 100
Manufacture of tobacco products	0.0	45.2	44 753	8 949	2 316
Manufacture of textiles	92.0	662.5	80 000	22 000	15 000
Manufacture of wearing apparel	129.4	1 038.8	73 000	19 400	13 800
Manufacture of leather and related products	36.5	414.1	43 471	11 730	7 283
Manufacture of wood and of products of wood and cork, except furniture; manufacture of articles of straw and plaiting materials	184.0	1 050.0	117 000	31 300	20 600
Manufacture of paper and paper products	21.0	645.8	170 000	41 000	24 888
Printing and reproduction of recorded media	127.7	800.0	92 481	33 854	24 242
Manufacture of coke and refined petroleum products	1.1	129.4	500 187	23 514	8 912
Manufacture of chemicals and chemical products	26.8	1 190.0	480 000	111 000	80 000
Manufacture of basic pharmaceutical products and pharmaceutical preparations	4.0	542.0	231 181	89 872	32 280
Manufacture of rubber and plastic products	65.8	1 815.5	270 760	77 426	51 134
Manufacture of other non-metallic mineral products	102.3	1 341.0	207 827	64 256	42 270
Manufacture of basic metals	16.0	1 000.0	337 061	80 682	41 274
Manufacture of fabricated metal products, except machinery and equipment	388.2	3 571.4	433 000	149 000	104 000
Manufacture of computer, electronic and optical products	44.1	1 141.1	296 000	77 679	50 691
Manufacture of electrical equipment	52.0	1 408.5	279 411	94 937	58 832
Manufacture of machinery and equipment n.e.c.	96.1	2 838.8	545 931	172 896	121 031
Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers	20.5	2 171.8	740 527	141 063	85 288
Manufacture of other transport equipment	14.3	705.8	183 051	46 215	34 108
Manufacture of furniture	130.0	1 040.0	95 000	30 000	22 000
Other manufacturing	145.5	870.0	104 881	38 541	23 605
Repair and installation of machinery and equipment	168.9	1 200.2	147 480	53 404	38 878

Source: Eurostat (online data code: sta_na_ind_r2)

Figura 8 · Sectorial analysis of key indicators, manufacturing (NACE Section C), EU-27, 2010 A
- Source: Eurostat

En este punto es interesante reflejar otro de los criterios de clasificación de las empresas manufactureras y es por su **sistema de producción: continua y discreta**. La fabricación discreta se conoce como la producción de distintos productos dentro de una secuencia temporal como automóviles, ordenadores, muebles, juguetes, etc. mientras que la fabricación continua, o manufactura de procesos, cubre la producción que añade valor mezclando, separando y formando reacciones químicas. Esta última incluye subsectores de fabricación como el del cemento, cerámico, químico, de minerales, metales, aceros, agua, etc. En definitiva, la industria de procesos transforma los recursos materiales (materias primas o principales) en nuevos materiales con diferente aspecto físico o químico, y típicamente, este nuevo material luego es moldeado mediante fabricación discreta en un producto final o en un componente intermedio, que tras sucesivos procesos discretos, se convierte en un producto terminado.

Todas estas **industrias de procesos (producción continua)** tienen un interés claro en mejorar su eficiencia debido a la alta dependencia en recursos que tienen en su producción (energía, utilities y materias primas). Según Eurostat en 2010 están representadas por un total de **450.000 empresas que emplean a 6.8 millones de personas y generan unas ventas de 1.600 billones de euros**, alcanzando el **20% del total de la industria manufacturera** europea en términos de empleo y ventas.

A nivel de **miembros de la Unión Europea**, analizando los 5 países más grandes, la **industria manufacturera de Alemania es las más destacada, contribuyendo al 28.7% del valor añadido** del total de países miembros en 2010. Por su parte, Italia también representa una gran cuota del valor añadido total, del 12.9%. Tal y como muestra la siguiente gráfica a nivel sectorial que ofrece Eurostat, **Alemania es el país líder en 18 de los 24 sectores industriales analizados, destacando en la fabricación de vehículos a motor, equipamiento eléctrico y productos químicos**, Italia es el mayor en 3 de ellos (textil, vestimenta y cuero), el Reino Unido es el más importante en fabricación de bebidas y tabaco, y Francia registra el mayor nivel de valor añadido en la fabricación de otro equipamiento de transporte.

	Highest value added	(% share of EU-27 value added)	Most specialised	(% share non-financial business value added)
Manufacturing	Germany	28.7	Hungary	17.1
Manufacture of food products	Germany	17.7	Ireland	6.4
Manufacture of beverages	United Kingdom	18.2	Romania	1.8
Manufacture of tobacco products	United Kingdom	31.2	Bulgaria	0.8
Manufacture of textiles	Italy	27.0	Portugal	1.1
Manufacture of wearing apparel	Italy	25.5	Bulgaria	2.1
Manufacture of leather and related products	Italy	48.9	Italy	0.8
Manufacture of wood and of products of wood and cork, except furniture; manufacture of articles of straw and plaiting materials	Germany	19.3	Latvia	0.1
Manufacture of paper and paper products	Germany	22.8	Finland	3.8
Printing and reproduction of recorded media	Germany	23.3	Estonia	0.8
Manufacture of coke and refined petroleum products	Germany	25.4	Hungary	2.8
Manufacture of chemicals and chemical products	Germany	33.0	Belgium	3.4
Manufacture of basic pharmaceutical products and pharmaceutical preparations	Germany	18.0	Ireland	15.8
Manufacture of rubber and plastic products	Germany	26.3	Czech Republic	2.8
Manufacture of other non-metallic mineral products	Germany	20.8	Poland	2.1
Manufacture of basic metals	Germany	29.3	Slovakia	2.7
Manufacture of fabricated metal products, except machinery and equipment	Germany	28.2	Slovenia	4.3
Manufacture of computer, electronic and optical products	Germany	29.9	Finland	3.7
Manufacture of electrical equipment	Germany	42.1	Slovenia	3.8
Manufacture of machinery and equipment n.e.c.	Germany	40.8	Germany	5.4
Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers	Germany	47.4	Czech Republic	6.1
Manufacture of other transport equipment	France	22.8	France	1.3
Manufacture of furniture	Germany	22.5	Lithuania	2.1
Manufacturing	Germany	31.4	Ireland	4.0
Trade and installation of machinery and equipment	Germany	23.4	France	1.1

This set is incomplete with some missing combinations of Member State, activity and indicator; the information presented is drawn from the available data; for more details refer to the database online.
 Data made for the purpose of this publication.
 Eurostat (online data code: sbs_na_ind_2)

Figura 9 · Largest and most specialized Member States in manufacturing (NACE Section C), EU-27, 2010 (1) - Source: Eurostat

Por último, en cuanto al **tamaño de las empresas**, el 55,5% del valor añadido en el sector manufacturero europeo es generado por 15.700 grandes empresas (0,76% del total de empresas manufactureras) que emplean el 40% de la fuerza de trabajo total.

	Number of enterprises	Number of persons employed (thousands)	Value added (EUR million)	Apparent labour productivity (EUR thousand per head)
All enterprises	2 130.0	30 000.0	1 390 000.0	53.0
All SMEs	2 070.8	18 042.2	708 103.8	39.3
Micro	1 701.8	4 300.0	112 000.0	26.3
Small	287.0	8 135.1	235 211.9	38.3
Medium-sized	72.0	7 577.1	358 871.7	47.5
Large	15.7	11 966.3	873 865.7	73.0

Source: Eurostat (online data code: sbs_na_ind_2)

Figura 10 · Key size class indicators, manufacturing (NACE Section C), EU-27, 2010 - Source: Eurostat

2.2. Manufactura en España y en Comunidad Valenciana

A nivel nacional y regional, según datos de la Encuesta Industrial de Empresas (2012-Instituto Valenciano de Estadística, <http://www.ive.es/>), el **tejido industrial de la Comunidad Valenciana**, se compone de **16.434 empresas (12,9% del total del sector en España)**. En estas empresas se da empleo a **220.295 personas (11,5% del sector en España)**, siendo sus ingresos de explotación de **54.788 millones de euros (9,4% del sector en España)**, y sus gastos de explotación 52.672 millones de euros (9,4% del sector en España).

A continuación se detallan los principales indicadores y entidades relevantes en Comunidad Valenciana en los principales subsectores productivos.

Textil

- El sector textil-confección es uno de los pilares industriales en la Comunidad Valenciana, puesto que representa el 9% de la industria valenciana y un 18% del total de la industria textil española. Asimismo, el sector emplea al 7% del total de la industria valenciana y a un 18% del total de empleados de la industria textil española.
- Respecto de las exportaciones del sector, la Comunidad Valenciana se sitúa como la quinta región más exportadora de productos textiles de España.
- La Comunidad Valenciana cuenta con grandes empresas fabricantes líderes como Tejidos Royo, Marie Claire, Tex Athenea o Textisol.
- Respecto al comercio de productos textiles, destacan en nuestra región empresas como Random Tex, Grupo Cuadrado, Eighteen October o Textil Casa Moda.
- Las empresas del sector tienen como asociación principal a ATEVAL (Asociación Textil de la Comunidad Valenciana), que contribuye al progreso de las empresas textiles a través del fomento de la innovación, el incremento de la competitividad e impulsando su posición en el mercado internacional. De la misma manera, el sector cuenta con un centro tecnológico, AITEX, dedicado a la investigación en los ámbitos del conocimiento de la ciencia y la tecnología que tengan aplicación en la industria textil, con el objetivo principal de mejorar la competitividad del sector y ofrecer a la sociedad soluciones de base textil que contribuyan a la mejora del bienestar, la salud y la calidad de vida de las personas. Además, a través del Centro de Información Textil y de la Confección (Cityc), las empresas del sector cuentan con una organización que provee de los servicios de información necesarios para su desarrollo.

Calzado

- La Comunidad Valenciana es la primera región española productora de calzado español. Sus principales núcleos de actividad se encuentran en la provincia de Alicante (Elche, Elda y Villena) y en la Vall de Uxó, en Castellón.
- El número de empresas en la Comunidad Valenciana pertenecientes al sector calzado supone un 65,5% del total de las empresas del sector a nivel nacional. En cuanto al número de trabajadores, suponen un 61,11% del total del sector a nivel nacional.
- La Comunidad Valenciana es la primera potencia exportadora nacional con un 47% del total de las exportaciones del sector.
- El sector cuenta con grandes empresas fabricantes líderes, con presencia internacional, como Pikolino's, Calzados Danubio, Agnelli, Gioseppo o Hispanitas.
- Con respecto al comercio de calzado al por mayor y al por menor destacan en la región empresas como Unisa Europa, Hispanitas, Pikostore, WorldBags o Calzados Van Back.

- Las empresas del calzado e industrias afines se apoyan en la asociación empresarial AVECAL (Asociación Valenciana de Empresarios del Calzado) para representar y defender sus intereses. Esta asociación forma parte de FICE (Federación de Industrias del Calzado Español). A nivel nacional, también existe la AEC (Asociación Española de Empresas de Componentes y Maquinaria para el Calzado) cuya principal misión es liderar a nivel nacional el sector de los componentes y maquinaria para el calzado y la marroquinería, potenciando el sector, las empresas y sus productos.
- Además, el sector cuenta con INESCOP (Instituto Tecnológico del Calzado y Conexas), organización de servicios para las industrias de calzado, sus conexas y auxiliares, formada por las propias empresas para abordar colectivamente actividades tecnológicas de interés sectorial, que no pueden ser llevadas a cabo individualmente.

Cerámica

- La Comunidad Valenciana concentra el 41% de las empresas de la industria cerámica española, emplea a un 70% de los trabajadores y genera el 71% del importe neto de negocios a nivel español. Para los azulejos, los porcentajes se elevan al 76% de las empresas españolas, el 91% del empleo y el 93% del importe neto de negocios.
- El sector cerámico de la Comunidad Valenciana presenta un elevado grado de concentración industrial formando un "clúster industrial" en la provincia de Castellón, donde se produce aproximadamente el 94% de la producción, contando con empresas punteras con presencia internacional, entre las que destacan Porcelanosa, Pamesa Cerámica, Venis o Keraben.
- La Comunidad Valenciana es la primera región española exportadora de productos cerámicos, representando el 86% de las exportaciones totales.
- Las empresas del sector cuentan con diversos agentes empresariales como ASCER (Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos), SECV (Sociedad Española de Cerámica y Vidrio), AVEC (Asociación Valenciana de Cerámica Decorativa, Artística y Tradicional), ANFFECC (Asociación de Fritas, Esmaltes y Colores Cerámicos), ANDIMAC (Asociación Nacional de Distribuidores de Cerámica y Materiales de Construcción) y ASEBEC (Asociación Española de Fabricantes de Maquinaria y Bienes de Equipo para la Industria Cerámica) que representan, gestionan y defienden los intereses sociales y profesionales del sector de la cerámica. Además, para la generación y transferencia de tecnologías, el sector cuenta con el centro tecnológico ITC (Instituto de Tecnología Cerámica).

Mueble

- El sector del mueble es uno de los más representativos de la Comunidad Valenciana y se constituye como clave para la economía regional, tanto por número de empresas, como por número de trabajadores. Concentra el 14% de las empresas españolas del sector y el 17% de la cifra de negocio nacional, siendo la segunda autonomía en número de empresas productoras de España. Con respecto al número de trabajadores, el sector en la región ocupa al 16% del total nacional.

- La Comunidad Valenciana se sitúa en el segundo puesto de autonomías en cuanto a exportación de muebles, con un total del 22% del total exportado en España, por lo que es una región clave para el crecimiento del sector.
- A nivel de industria y comercio de muebles, en la Comunidad Valenciana se encuentran empresas relevantes a nivel nacional e internacional como Actiu, Rimobel, Mobiliario Royo, Dupi Import, Zailand o Andreu World.
- Las empresas de la Comunidad Valenciana tienen como principal valedor para la defensa de sus intereses a FEVAMA (Federación Empresarial de la Madera y Mueble de la Comunidad Valenciana). También cuentan con asociaciones empresariales como ANIEME (Asociación Nacional de Fabricantes y Exportadores de Muebles de España), FEDERMUEBLE (Federación Española Organizaciones Empresariales Industria del Mueble) y CONFEMADERA HABITAT (Confederación Española de Empresas de la Madera). Además, el sector cuenta el respaldo tecnológico del centro tecnológico AIDIMA (Instituto Tecnológico del mueble, la madera, embalaje y afines).

Automoción

- El sector de fabricación de automóviles y componentes de la Comunidad Valenciana está formado por cerca de 122 empresas, que suponen el 8% del total nacional del sector, y que aportan más del 10% de los ingresos de explotación del sector de automoción español.
- La Comunidad Valenciana se sitúa en el cuarto puesto como región más exportadora de automóviles y componentes de España.
- El sector del automóvil fue el primer grupo de productos más exportado por la Comunidad Valenciana (17% del total) durante el 2013.
- El sector automoción en la Comunidad Valenciana cuenta con estructuras de colaboración como iMAUT (innovación Movilidad - Automoción - Medios de Transporte), formada por los Institutos Tecnológicos AIMME, AIMPLAS, IBV, ITE e ITI, que tiene como misión fomentar la capacidad de innovación de las empresas del sector de los Medios de Transporte (automoción, ferrocarril, etc.).
- A nivel de asociaciones empresariales destaca AVIA (Clúster de Automoción), que tiene como objetivo fortalecer y desarrollar el tejido industrial de la automoción en la Comunidad Valenciana, que cuenta con grandes empresas fabricantes y auxiliares como Ford España, Johnson Controls o Autoliv. Además, a nivel nacional existen otras asociaciones del sector como ANFAC (Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones), IEA (Instituto de Estudios de Automoción) y Fundación CIDAUT (Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía).

Agroalimentario

- La industria alimentaria es uno de los sectores industriales más importantes para la Comunidad Valenciana, ya que cuenta con un 8% de las empresas alimentarias españolas, dando empleo a un 9% de todas las personas que trabajan en la industria alimentaria en España, y representa el 7% del volumen de negocio total nacional.
- La Comunidad Valenciana se sitúa como la tercera autonomía más exportadora en el sector agroalimentario y bebidas a nivel español, con un 15% del total nacional.
- La mayoría de empresas del sector en la región se agrupan en FEDACOVA (Federación Empresarial de Agroalimentación de la Comunidad Valenciana), que tiene como misión principal representar y velar por los intereses del sector. Destacan empresas de la región como Siro, Dulcesa, Martínez Loriente o Roquette. En lo relativo al comercio al por menor, la Comunidad Valenciana cuenta con dos empresas líderes a nivel nacional como Mercadona y Consum. A nivel nacional, las empresas del sector cuenta con FIAB (Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas). Como centro de I+D+I de referencia en la región, el sector agroalimentario está respaldado por AINIA, instituto tecnológico dedicado a investigación, desarrollo tecnológico, calidad de producción y competitividad, a través de servicios, formación online y proyectos para la industria de la alimentación.

A efectos indicativos, se muestran los parámetros más representativos de los principales sectores productivos en la Comunidad Valenciana:

	Número de empresa	Número de empleados	Volumen de negocio (M€)
Cerámico (1)	299	14.300	2.797
Metal (2)	7.071	79.700	11.458
Agroalimentario (3)	2.150	30.823	8.214
Textil (4)	1.639	24.300	1.920
Calzado (5)	915	13.973	976
Mueble (6)	1.230	11.426	968
Juguete (7)	90	1.413	281

Tabla 2. Parámetros más representativos de los principales sectores productivos en la Comunidad Valenciana

Notas y Fuentes consultadas

(1)

- Número de empresas: datos de 2013 del DIRCE a través del informe sectorial del IVACE Internacional (mayo 2014).
- Número de empleados: datos de 2013, ASCER.
- Volumen de negocio: datos de 2013, ASCER.

(2)

- Datos del 2012 de la Industria del Metal.
- Número de empresas: Plan Industrial para el Sector del Metal de la Comunidad Valenciana (2013-2017).
- Número de empleados: Plan Industrial para el Sector del Metal de la Comunidad Valenciana (2013-2017).
- Volumen de negocio: Instituto Valenciano de Estadística (IVE). Encuesta anual de empresas. 2012. Suma de los sectores: 10. Metalurgia y productos metálicos; 11. Material y equipo eléctrico, electrónico, informático y óptico; 12. Maquinaria y equipo; 13. Material de transporte.

(3)

- Número de empresas: DIRCE, 2013 a través del informe sectorial de IVACE Internacional (abril 2014).
- Número de empleados: Principales indicadores y ratios más significativos de la industria alimentaria española. 2012. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Volumen de negocio: Principales indicadores y ratios más significativos de la industria alimentaria española. 2012. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

(4)

- Número de empresas, número de empleados y Volumen de negocio: ATEVAL, datos de 2011.

(5)

- Número de empresas, número de empleados: FICE. Sector del Calzado. Informe anual 2012. España.
- Volumen de negocio: FICE. Sector del Calzado. Informe anual 2010. España. En el estudio de 2012 no se muestra la producción desagregada por CCAA.

(6)

- Número de empresas, número de empleados: Estudio sectorial IVACE Internacional Mueble y Lámparas de la Comunidad Valenciana (junio 2013). Datos del IVE del período 2011.
- Volumen de negocio: Estudio sectorial IVEX Mueble y Lámparas de la Comunidad Valenciana (junio 2013). Datos del IVE del período 2011. El importe hace referencia al importe neto de la cifra de negocios⁴.

(7)

- Número de empresas, número de empleados y volumen de negocio: Estudio sectorial IVACE Internacional Juguetes y Juegos de la Comunidad Valenciana (mayo 2014).

4 Ventas netas de productos, ventas netas de mercaderías y prestaciones de servicios

TENDENCIAS GLOBALES Y PARADIGMAS DE LA FABRICACIÓN DEL FUTURO

En casi todos los sectores de fabricación, las **grandes tendencias** tienen un impacto considerable, llegando a producir incluso cambios estructurales⁵. A nivel **socioeconómico** las principales megatendencias son:

- **Cambios demográficos** (crecimiento y envejecimiento de la población, preocupación por la calidad de vida, incremento de la urbanización, crecimiento de la clase media en países desarrollados, etc.).
- **Nuevos patrones de consumo** (decisiones de compra basadas en la percepción de la marca acerca de la seguridad, la calidad y el nivel de personalización del producto).
- **Globalización y nuevos mercados** (BRIC: Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica y más allá), que generan competencia a nivel global. Para hacer frente a esta creciente competencia, se debe dar mayor importancia a la innovación y ponerla en práctica de forma más rápida.
- **Cambio climático / Sostenibilidad** (incremento de las emisiones de CO₂ a la atmósfera, calentamiento global, ecosistemas en peligro). Son necesarias la concienciación y la transformación de los procesos industriales para una disminución de la huella de carbono y una mayor eficiencia energética.

A **nivel tecnológico**, las principales tendencias que posibilitarán a las futuras empresas manufactureras la construcción de productos y servicios innovadores giran en torno a la **colaboración, la movilidad, la conectividad y la inteligencia**:

- **Colaboración dinámica**: colaboraciones eficientes y seguras entre los distintos actores serán cruciales en las operaciones diarias de las empresas manufactureras. Tanto las empresas grandes como las PYME deben aprovechar las ventajas y posibilidades que permiten las herramientas **web 2.0 y social media** para la gestión del cliente, del servicio y la fabricación colaborativa. La oferta de servicios de valor añadido e incluso de productos como servicio reemplazarán las viejas prácticas de negocio.
- **Movilidad empresarial**, a través de las **tecnologías móviles y los dispositivos inteligentes** que permiten estar siempre conectados y trabajar en tiempo real, lo que genera nuevas oportunidades y negocios para las empresas manufactureras.
- **Conectividad con el mundo real**, mediante **sensores, controladores de automatización y sistemas embebidos** tanto en la vida cotidiana como en las aplicaciones industriales. Se pretende una conectividad sin fisuras y bidireccional con los objetos y sistemas reales a escala global en una gran variedad de dominios y de forma segura, haciendo posible el llamado **Internet de las Cosas**.
- **Inteligencia**: la conectividad ubicua y la colaboración generan **grandes cantidades de datos y de contextos que deben ser analizados en tiempo real para la toma de decisiones óptimas**.

Ante estas grandes tendencias, se observa necesario un nuevo planteamiento de sostenibilidad socioeconómica global, donde se logre el crecimiento económico, el bienestar de la población y se contribuya al cuidado del medioambiente y de los recursos.

Esto es lo que pretende conseguir la estrategia de crecimiento de la Unión Europea para la próxima década, **Europa 2020**⁶, que tiene como objetivo **superar la crisis** que perdura en muchas economías europeas, así como subsanar los defectos del **modelo de crecimiento** actual para que **sea más inteligente, sostenible e integrador**. Estas tres prioridades, que se refuerzan mutuamente, contribuirán a que la UE y sus Estados miembros generen **altos niveles de empleo, productividad y cohesión social**.

Así, la estrategia Europa 2020 pretende solventar los **grandes retos europeos (cambio climático, eficiencia energética, seguridad alimentaria, salud y envejecimiento poblacional)**. En este contexto, la **industria manufacturera juega un papel clave como facilitadora** de esa sostenibilidad socioeconómica, resultando esencial para la **implementación de los futuros productos relacionados con los retos sociales** (equipamiento energético, productos de salud, transporte, etc.) así como **contribuyendo a una mayor eficiencia** en cuanto al consumo de recursos naturales y en la optimización de la generación de residuos.

En el Anexo I se muestran esquemáticamente las principales tendencias globales a nivel político, social, económico y tecnológico.

3.1 Fabricación 4.0 (visión 2030)

Como respuesta a las tendencias globales ya descritas y en línea con la estrategia Europa 2020, la industria manufacturera europea debe experimentar transformaciones estructurales encaminadas a una competitividad sostenible. El reto es, por tanto, el **desarrollo de nuevas tecnologías de producción avanzada con beneficios en múltiples sectores estratégicos (salud, transporte,...) a la vez que se disminuye la generación de residuos y el consumo energético**. En definitiva, se debe **producir más y mejores productos, que solventen los retos sociales existentes, con menos materiales, menos energía y generando menos residuos**.

La Fábrica del Futuro debe sustentarse en los siguientes paradigmas a largo plazo^{7,8}:

- **Fabricación sostenible medioambientalmente** (*Eco-friendly Factories*). Éste es uno de los pilares fundamentales de la fábrica del futuro, pues el sector industrial es el principal consumidor de energía y recursos naturales con una considerable emisión de contaminantes y generación de residuos en consecuencia. La fábrica 4.0 debe hacer un uso de la energía y de los recursos o materias primas más eficiente, a la vez que reduce y previene la generación de residuos. Otros aspectos incluidos en este nuevo modelo son la reutilización de los residuos así como la integración de nuevas fuentes de energía o energías renovables disminuyendo así el consumo de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural...).

6 Europa 2020 http://ec.europa.eu/europe2020/index_es.htm

7 Factories of the Future: Multi-annual roadmap for the contractual PPP under Horizon 2020 <http://effra.eu/attachments/article/129/Factories%20of%20the%20Future%202020%20Roadmap.pdf>

8 ICT for Manufacturing: The ActionPlanT Roadmap for Manufacturing 2.0 <http://www.actionplant-project.eu/images/stories/roadmap.pdf>

- **Fabricación ágil y colaborativa.** Se pretende una fabricación distribuida altamente competitiva, que sea flexible y adaptable. Se debe proveer a los clientes de productos de forma rápida mediante la colaboración entre proveedores y subcontratistas y haciendo uso de cadenas de provisión ágiles, interoperables y colaborativas. Se debe mirar más allá de las operaciones convencionales en las plantas de producción y considerar toda la cadena de valor completa: se tiene que tener en cuenta la colaboración y gestión de los proveedores así como definir nuevos modelos de negocio para la provisión de servicios post-venta, además de mejorar la ingeniería y la producción. Así mismo, se debe integrar fuertemente al cliente en el ciclo de diseño y mejora de productos.
- **Fabricación centrada en las personas.** Las plantas de producción del futuro deben estar más acomodadas a las necesidades de los trabajadores y considerarles un *partner* más. Además deben cumplir todas las normas en torno a la seguridad tanto de los clientes como de los trabajadores. Por otro lado, los empleados deben estar a la vanguardia, se debe formar tanto a las nuevas generaciones como tener presente a los trabajadores más mayores, facilitando la disponibilidad de interfaces de usuario usables y flujos de trabajo sencillos, así como considerar la incorporación de tecnologías y herramientas TIC para facilitar el aprendizaje y la realización de las diferentes operaciones de fabricación.
- **Fabricación óptima, innovadora y personalizada.** Se deben producir productos de alta calidad, seguridad y durabilidad, con precios competitivos comparados con los productos de países emergentes (*fabricación de alta productividad*). Para ello, se debe tener en cuenta no sólo el diseño de mejores productos, sino considerar todo su ciclo de vida con especial énfasis en servicios de valor añadido y servicios post-venta. Por otro lado, uno de los 3 factores clave de crecimiento es la introducción rápida de innovación colectiva además del capital humano y las infraestructuras. De esta forma, la generación de ideas, el diseño y la fabricación innovadora dirigirán el camino hacia una industria soberana, independiente y en crecimiento. Además, se debe poder crear productos específicos para cada cliente con unos costes marginales bajos (*personalización masiva*).

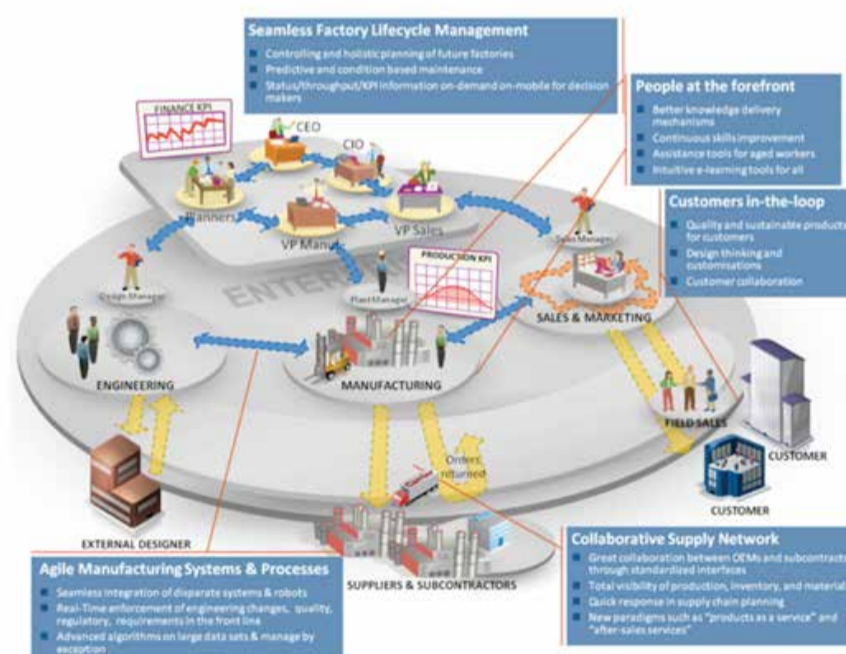


Figura 11 · Manufacturing 2.0 Enterprise (Fuente: ICT for Manufacturing: The ActionPlanT Roadmap for Manufacturing 2.0)

AGENTES E INICIATIVAS RELEVANTES

Esta sección recoge una primera aproximación de análisis externo del sector Manufactura con el objetivo de reflejar los principales actores implicados en dicho ámbito.

4.1 Asociaciones sectoriales

Acrónimo	Nombre	Provincia	URL
ATEVAL	Asociación Textil de la Comunitat Valenciana	Castellón	http://www.ateval.com/
CITYC	Centro de Información Textil y de la Confección	Barcelona	http://cityc.es/
AITEX	Instituto Tecnológico Textil	Valencia	http://aitex.es
FICE	Federación de Industrias del Calzado Español	Madrid	http://www.fice.es/
AEC	Asociación Española de Empresas de Componentes y Maquinaria para el Calzado	Alicante	http://www.fcfs.es/
AVECAL	Asociación Valenciana de Empresarios del Calzado	Alicante	http://www.avecal.es/
INESCOP	Instituto Tecnológico del Calzado y Conexas	Alicante	http://www.inescop.es/
ASCER	Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos	Castellón	http://www.ascer.es/
SECV	Sociedad Española de Cerámica y Vidrio	Madrid	http://www.secv.es/
AVEC-GREMIO	Asociación Valenciana de Cerámica	Valencia	http://www.avec.com/
ANFFECC	Asociación de Fritas, Esmaltes y Colores Cerámicos	Castellón	http://www.anffecc.com/
ANDIMAC	Asociación Nacional de Distribuidores de Cerámica y Materiales de Construcción	Castellón	http://www.andimac.org/
ASEBEC	Asociación Española de Fabricantes de Maquinaria y Bienes de Equipo para la Industria Cerámica	Castellón	http://www.asebec.org/
ITC	Instituto de Tecnología Cerámica	Castellón	http://www.itc.uji.es/
FEVAMA	Federación Empresarial de la Madera y Mueble de la Comunitat Valenciana	Valencia	http://www.fevama.es/
ANIEME	Asociación Nacional de Fabricantes y Exportadores de Muebles de España	Valencia	http://www.anieme.com/
FEDERMUEBLE	Federación Española de Empresarios e Industriales del Mueble	Madrid	http://federmueble.es/
CONFEMADERA HABITAT	Confederación Española de Empresas de la Madera	Madrid	http://www.confemadera.es/
AIDIMA	Instituto Tecnológico del mueble, la madera, embalaje y afines	Valencia	http://www.aidima.es/
iMAUT	innovación Movilidad - Automoción - Medios de Transporte	Valencia	http://www.imaut.com/
AVIA	Asociación Valenciana de la Industria de la Automoción	Valencia	http://www.avia.com.es/
ANFAC	Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones	Madrid	http://www.anfac.com/
IEA	Instituto de Estudios de Automoción	Madrid	http://www.ideauto.es/
Fundación CIDAUT	Fundación para la Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía	Valladolid	http://www.cidaut.es/
FEDACOVA	Federación Empresarial de Agroalimentación de la Comunitat Valenciana	Valencia	http://www.fedacova.org/
FIAB	Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas	Madrid	http://www.fiab.es/
AINIA	Centro Tecnológico del sector Agroalimentario	Valencia	http://ainia.es/

Tabla 3. Asociaciones sectoriales en Fabricación (Fuente: Elaboración propia)

4.2 Plataformas tecnológicas y entidades asociadas

Las Plataformas Tecnológicas son redes o **estructuras colaborativas** formadas por agentes **privados y públicos**, que incluyen a todos los **actores relevantes en un campo tecnológico** particular (investigadores y científicos, empresas, autoridades públicas, etc.), pero que son **lideradas por la industria**, tanto en su creación como en la definición de sus modelos organizativos, así como en la búsqueda de los instrumentos adecuados para su financiación.

La colaboración en plataformas tecnológicas supone muchas ventajas para las entidades participantes que redundan en una mejora de su competitividad. Las plataformas tecnológicas constituyen un foro de vigilancia tecnológica que proporciona **información de primera mano, acerca del estado de la tecnología** en cada una de las áreas de actividad de un sector. Permiten el **traslado de los intereses** de los participantes de una manera eficaz **a las Administraciones Públicas**, facilitando la integración de sus **preferencias en programas de trabajo de I+D+i y en documentos de ámbito nacional y europeo**. También facilitan el **establecimiento de alianzas con otras organizaciones con iguales intereses**, fortaleciéndose las **oportunidades de negocio en cooperación**. Al mismo tiempo, representan un canal excelente para la **internacionalización** y, en definitiva, para **darse a conocer y dar visibilidad a la oferta tecnológica** de cada entidad al resto de actores relevantes en un ámbito tecnológico. Por último, permiten **reflejar el grado de interés de una región o país en un determinado ámbito**.

A continuación se destacan aquellas plataformas tecnológicas relacionadas con la industria manufacturera del futuro.

Manufuture

(<http://www.manufuture.org/manufacturing/>)

Plataforma tecnológica europea de Tecnologías para la Fabricación del Futuro lanzada en 2004 cuya misión es definir e implementar estrategias de I+D+i capaces de acelerar la transformación de la industria en Europa hacia productos, procesos y servicios de alto valor añadido, asegurando un empleo altamente cualificado y ganando mayor cuota de resultados de la fabricación mundial en la futura economía basada en el conocimiento.

Sus objetivos de alto nivel son:

- Competitividad de la industria de fabricación.
- Liderazgo en tecnologías de fabricación.
- Productos y fabricación sostenible medioambientalmente.
- Liderazgo en productos y procesos, además de en valores culturales, éticos y sociales.

En el contexto de la creación de los 3 partenariados público-privados por la Comisión Europea para acelerar los esfuerzos de investigación en 3 grandes sectores industriales (automoción,

construcción y fabricación), se lanzó en 2008 la **PPP-FoF⁹ (Factories of the Future Public-Private Partnership)**. Las actividades de este partenariado financiado bajo el VII Programa Marco (2007-2013) incluyeron 150 proyectos de alto nivel que implicaron compañías industriales y centros de investigación de renombre en Europa.

Bajo el nuevo programa marco Horizonte 2020 (2014-2020) se tiene el **partenariado** público-privado contractual PPP-FoF, que sigue la estela de los éxitos de su predecesor. Su objetivo es conseguir tecnologías de fabricación de alto valor añadido para las fábricas del futuro, que serán limpias, optimizadas, y sostenibles medioambiental y socialmente¹⁰.

Por su parte, la plataforma europea Manufuture, junto con las asociaciones industriales más relevantes, lanzó en 2009 la iniciativa **EFFRA¹¹ (European Factories of the Future Research Association)**. Es una asociación sin ánimo de lucro, dirigida por la industria, que pretende promover el desarrollo de tecnologías de producción nuevas e innovadoras. EFFRA fue establecida para definir, promocionar y apoyar la implementación del partenariado PPP FoF y se ha convertido en el principal interlocutor entre la Unión Europea y el sector privado en lo referente a la investigación sobre la futura evolución de las fábricas europeas.

A.SPIRE aisbl

(<http://www.spire2030.eu/>)

Asociación internacional sin ánimo de lucro formada para representar al sector privado en la industria de procesos a través del **partenariado** público-privado PPP SPIRE (**Resource and Energy Efficiency**)¹². Fue lanzada en 2012 como parte del nuevo programa marco Horizonte 2020 gracias al esfuerzo de los siguientes subsectores industriales: químico, acero, ingeniería, minerales, metales no férreos, cemento, cerámica y agua. Esta asociación representa a más de 90 socios privados y de investigación de la industria de procesos de más de 12 países a lo largo de Europa. Su objetivo fundamental es promocionar el desarrollo de tecnologías y soluciones innovadoras para alcanzar sostenibilidad a largo plazo en Europa y en su industria de procesos en términos de competitividad, sostenibilidad medioambiental y empleo.

Los seis componentes clave a lo largo de los cuales **A.SPIRE** implementa su hoja de ruta de I+D+I y que forman el núcleo de la industria de procesos eficiente en recursos y en energía son:

- *Feed* - optimización y uso y gestión más inteligente de las fuentes de suministro existentes, alternativas y renovables.
- *Process* - soluciones para un procesado y sistemas energéticos más eficientes, incluyendo simbiosis industrial (aplicación cross-sectorial de tecnologías).
- *Applications* – nuevos procesos y materiales para aplicaciones de mercado que impulsen la eficiencia energética y de recursos en las cadenas de valor.
- *Waste2Resource* - disminuir, valorizar y re-usar los residuos (incluyendo reciclado y nuevos modelos de negocio).

9 http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/factories-of-the-future_en.html

10 Factories of the Future PPP: towards competitive EU manufacturing http://ec.europa.eu/research/press/2013/pdf/ppp/fof_factsheet.pdf

11 European Factories of the Future Research Association <http://www.effra.eu/>

12 http://ec.europa.eu/research/press/2013/pdf/ppp/spire_factsheet.pdf

- *Horizontal* - acelerar el desarrollo de oportunidades de I+D+I mediante herramientas de evaluación de la sostenibilidad, programas educativos y compartición de conocimiento y buenas prácticas.
- *Outreach* - llegar a la industria (en especial PYME), políticos, inversores y ciudadanos para que apoyen y sean conscientes.

MANU-KET

(<http://www.manufacturing-ket.com/manu-ket/>)

Plataforma Tecnológica Española de Fabricación Avanzada. Tiene como objetivo dar respuesta a las necesidades tecnológicas que planteen los productos y servicios del futuro, en los cuales la incorporación de materiales avanzados, micro-electrónica, fotónica o nanotecnologías (todas ellas, Tecnologías Facilitadoras Clave "KETs") requieran nuevos desarrollos de procesos, equipamientos y sistemas de fabricación con niveles superiores de productividad, seguridad, funcionalidad o precisión y coloquen a las empresas españolas en posiciones competitivas punteras o de liderazgo a nivel internacional.



Figura 12. Enfoque Plataforma Tecnológica Española de Fabricación Avanzada (MANU-KET)

PLATECMA

(<http://www.platecma.com/home/home.php>)

Plataforma Tecnológica Sectores Manufactureros Tradicionales. Tiene como objetivo general mejorar la competitividad y la sostenibilidad de la actividad industrial manufacturera tradicional a través del fomento e impulso de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación.

Esta plataforma tecnológica busca transformar los sectores tradicionales manufactureros españoles en actividades productivas competitivas, sostenibles y crecientemente basadas en el conocimiento. Se estructura en el marco de 3 grupos de trabajo:

Diseño avanzado y personalización de producto, coordinado por INESCOP que incluye las siguientes líneas de investigación:

- Procesos y técnicas de diseño eficientes y flexibles.
- *Rapid manufacturing* - personalización de producto.

- Innovación en el diseño y fabricación inteligente.
- Procesos de fabricación diseñados con criterios medioambientales.

Nuevos procesos y tecnologías productivas, coordinado por AIDIMA que incluye las siguientes líneas de investigación:

- Procesos, tecnologías y técnicas de producción flexibles, automatizados, optimizados y eco-eficientes.
- Intercambio continuo de información entre elementos de la cadena de fabricación.
- Logística-RFID.
- BPM-Mejoras de procesos industriales.
- Logística interna: automatización de la manipulación y transporte.
- Desarrollo de sistemas y elementos de producción adaptativos.
- Aplicaciones de la visión artificial para control de procesos.
- Medio Ambiente, eficiencia energética y tecnologías limpias.

Materiales avanzados, coordinado por AITEX que incluye las siguientes líneas de investigación:

- Nuevos materiales funcionales.
- Materiales eficientes, flexibles, robustos e inteligentes (nano y bio).
- Materiales avanzados.

Move to Future (M2F)

(<http://www.move2future.es>)

Plataforma Tecnológica Española de Automoción y de Movilidad. Su objetivo es servir de instrumento de desarrollo y seguimiento de iniciativas entre los diferentes actores implicados en la cadena de innovación de dicho sector en España, para crear una cultura de innovación y una línea de trabajo común con el fin de aumentar la competitividad de las empresas ante los nuevos retos que surgen, mediante la investigación, desarrollo e innovación en productos y procesos. Se estructura en el marco de 5 grupos de trabajo, cuatro técnicos y uno transversal sobre medidas de apoyo al Sector:

- GT1 – Electrificación del vehículo, energía y recursos.
- GT2 – Seguridad.
- GT3 – Materiales, sistemas de diseño y producción.
- GT4 – Movilidad en áreas urbanas e interurbanas.
- GT5 - Fomento de la I+D+I.

PTE FFL-Spain

(http://www.foodforlife-spain.org/v_portal/apartados/pl_basica.asp?te=4)

Plataforma Tecnológica Food for Life-Spain. Tiene como misión la presentación de proyectos nacionales e internacionales de colaboración entre empresas, centros u organismos de investigación tanto públicos como privados y universidades en el ámbito de la cadena alimentaria.

Para ello se estructura en 9 grupos de trabajo:

- Formación y Transferencia de Tecnología.
- Alimentación y Salud.
- Calidad, Producción y Sostenibilidad.
- Alimentos y Consumidor.
- Seguridad Alimentaria.
- Gestión de la Cadena Alimentaria.
- Sector Horeca.
- Sector Hortofrutícola.
- Envases y Embalajes.

LOGISTOP

(<http://logistop.org>)

Plataforma Tecnológica en Logística Integral, Intermodalidad y Movilidad. Es un foro de trabajo intersectorial y multidisciplinar, abierto a la participación e incorporación de todos los agentes con intereses en el ámbito de la Logística Integral, la Intermodalidad, el Transporte y la Movilidad.

El alcance científico-tecnológico de Logistop comprende “la actividad logística y la gestión de la cadena de suministro (en toda su extensión), la gestión segura, eficiente, integrada, sostenible y competitiva del transporte (en todos sus modos), la planificación y gestión de las infraestructuras de transporte y su explotación, la comodalidad y la intermodalidad, la movilidad urbana e interurbana tanto de personas como de mercancías, así como las tecnologías aplicadas de información y comunicación –TIC’s-”

El alcance sectorial de su actividad incluye el sector de servicios logísticos, servicios de transporte (de personas y mercancías) en todos sus modos (carretera, marítimo, ferrocarril, aéreo) tanto público como privado, la distribución de mercancías, planificación, gestión y explotación de infraestructuras, administraciones públicas con competencias en transporte y movilidad, así como todos los sectores económicos, empresariales e institucionales usuarios de la logística, el transporte, la intermodalidad y la movilidad con carácter transversal e intersectorial. No se considera dentro de la actividad correspondiente la fabricación de los distintos medios de transporte ni la construcción de infraestructuras.

Los Grupos Focalizados en los que se estructura la Plataforma surgen de los ámbitos identificados como estratégicos en la Agenda Estratégica de Investigación y son, además de los grupos sectoriales y los grupos por programa de financiación, los siguientes:

- Formación.
- Sostenibilidad y Responsabilidad Social Corporativa: Logística Inversa; Ahorro y eficiencia energética y protección del medioambiente.
- Desarrollo de seguridad, fiabilidad y trazabilidad: Mejora de la seguridad en el transporte de mercancías y viajeros; Tecnologías para la localización y control de elementos en entornos logísticos.
- Colaboración en la Cadena de Suministro: Colaboración, coordinación y aprendizaje en la Cadena de Suministro; Intercambio de información entre agentes de la cadena de suministro.
- Transporte modal de mercancías: Transporte de mercancías por carretera; Logística aérea; Logística portuaria; Logística ferroviaria.
- Intermodalidad/Comodalidad: Modelización y optimización del transporte intermodal; Servicios TIC asociados a la intermodalidad; Establecer la relación física entre los diferentes modos de transporte.

4.3 Movilidad: Transporte urbano e interurbano de viajeros: Citylogistics & DUM (distribución urbana de mercancías). Proyectos I+D+I

Con el fin de conocer las iniciativas relevantes en materia de investigación, se han revisado los proyectos de Investigación y Desarrollo más recientes y destacados a nivel europeo en el ámbito de las TIC para fabricación avanzada.

Se ha elaborado una tabla con los datos básicos de cada proyecto más una relación de las entidades que forman el consorcio, acompañada de unas palabras clave que describen la investigación llevada a cabo. La fuente utilizada para extraer dicha información es CORDIS (http://cordis.europa.eu/home_es.html).

Esta información ha sido incluida con dos claros objetivos: por una parte, ofrecer una visión en conjunto de los actores europeos más activos en I+D para facilitar su análisis en una posible búsqueda de alianzas y, por otra, ofrecer de una manera sintética aquellos aspectos tecnológicamente más relevantes que permitan conocer las líneas de investigación llevadas a cabo actualmente de una manera rápida y directa.

En este último punto, destacar algunas de las materias TIC sobre las que se está investigando en este campo, todo ello con una clara orientación hacia una fabricación sostenible (económica, social y medioambientalmente):

- Sistemas de procesamiento de información en tiempo real / Sistemas de ayuda a la decisión.
- Monitorización de instalaciones y procesos / Redes de sensores y dispositivos móviles.

- Sistemas robóticos inteligentes y cooperativos.
- Automatización de instalaciones.
- Diseño y simulación de sistemas de producción.
- Interoperabilidad / Flexibilidad.
- Optimización de procesos de fabricación.
- Ontologías / Modelos de datos e información.
- Etc.

Algunos proyectos relevantes y recientes en el ámbito de las TIC para Fabricación avanzada son los siguientes:

- **PLANTCockpit: Production Logistics and Sustainability Cockpit** (septiembre 2010–agosto 2013, ICT-2010.10.1, FoF.ICT.2010.10.1, <http://www.plantcockpit.eu/index.php?id=410>). Proyecto del VII PM cuyo objetivo es obtener un entorno para monitorizar y controlar todos los procesos intra-logísticos en el ámbito de la fabricación, proporcionando a los supervisores, jefes de línea, etc. información útil para la toma de decisiones que permita la optimización de los procesos de la planta. Proporcionará un modelo que integre los diferentes sistemas de gestión de la planta incluyendo ERP, MES, SCADA, gestión energética, etc.
- **COMET: Plug-and-produce components and methods for adaptive control of industrial robots enabling cost-effective, high-precision manufacturing in factories of the future** (septiembre 2010 – junio 2013, FoF.NMP.2010-1, <http://www.cometproject.eu/>). Proyecto del VII PM cuyo objetivo es liderar una nueva generación de sistemas de producción adaptativos que usen robots industriales, así como su demostración en cuatro sectores industriales: automoción, aeroespacial, moldes y componentes de alta precisión.
- **TAPAS: Robotics-enabled logistics and assistive services for the transformable factory of the future** (octubre 2010 – marzo 2014, ICT-2010.10.1, FoF.ICT.2010.10.1, <http://tapas.informatik.uni-freiburg.de/index.html>). Proyecto del VII PM cuyo objetivo es abrir el camino a la nueva generación de soluciones para automatización y logística de producción de series pequeñas y grandes, viables económicamente y flexibles, con independencia de los cambios en los tipos de producto y volúmenes.
- **FoFdation: The Foundation for the Smart Factory of the Future** (junio 2010 – mayo 2014; ICT-2010.10.1, FoF.ICT.2010.10.1; <http://www.fofdation-project.eu/>). Proyecto del VII PM cuyo objetivo es definir e implementar la arquitectura de la fábrica digital inteligente. En concreto, el proyecto pretende extender los sistemas de procesamiento de información existentes enriqueciéndolos con información sobre los productos, la maquinaria, los procesos y herramientas y la información de monitorización de los procesos, de tal forma que las fábricas alcancen los estándares más altos de producción ágil, flexible y sostenible.

- **AREUS: Automation and Robotics for European Sustainable manufacturing** (septiembre 2013 – agosto 2016, FoF.NMP.2013-1). Proyecto del VII PM cuyo objetivo es proporcionar una plataforma de ingeniería y tecnología integrada, innovadora, modular y configurable, basada en 4 innovaciones: un conjunto de tecnologías de reducción de consumo energético, un entorno de diseño y simulación integral de sistemas de producción robótica, un entorno de optimización de procesos de fabricación robótica y un conjunto de métodos LCA para identificar y optimizar costes económicos y medioambientales relacionados con los flujos de material, energía y residuos de los productos y procesos realizados con sistemas de producción robóticos.
- **FLEXINET: Intelligent Systems Configuration Services for Flexible Dynamic Global Production Networks** (julio 2013 – junio 2016; FoF.NMP.2013-9; <http://www.flexinet-fof.eu/Pages/FlexHome.aspx>). Proyecto del VII PM cuyo objetivo es obtener servicios que permitan a las empresas manufactureras diseñar e implantar redes interoperables y flexibles de sistemas productivos que puedan ser reconfiguradas para adaptarse rápida y adecuadamente a los cambios del entorno, evaluando las diferentes opciones a la hora de tomar decisiones ante problemas complejos con múltiples facetas.
- **VFF: Holistic, extensible, scalable and standard Virtual Factory Framework** (septiembre 2009 - febrero 2013; NMP-2008-3.4-1; <http://www.selflearning.eu/>). Proyecto del VII PM cuyo objetivo es fomentar y fortalecer la futura industria europea mediante la definición de la nueva generación de Fábrica Virtual. Se pretende obtener ahorro en tiempo y coste a la vez que se mejora el desempeño en el diseño, gestión, evaluación y reconfiguración de las infraestructuras de fabricación existentes y/o nuevas, permitiendo además la simulación de comportamientos complejos dinámicos a lo largo de todo el ciclo de vida de la fábrica.
- **EMC2-FACTORY: Eco-manufactured transportation means from clean and competitive factory** (octubre 2011 – septiembre 2014; FoF.NMP.2011-1; <http://www.emc2-factory.eu/en/home>). Proyecto del VII PM cuyo objetivo es desarrollar un paradigma radicalmente nuevo de sistemas de producción eficientes en coste, de alto rendimiento, eficientes energéticamente y sostenibles. El proyecto desarrollará nuevas tecnologías y procesos que, combinados con los métodos y herramientas existentes en un marco global integrado, mejorará la sostenibilidad medioambiental de los sistemas de fabricación. En concreto, se centra en procesos intensivos en consumo de energía dentro los sectores industriales más relevantes en Europa (automoción, ferroviario y aeroespacial).
- **SENSE AND REACT: The context-aware and user-centric information distribution system for manufacturing** (octubre-2012 a septiembre 2015; FoF-ICT-2011.7.1; <http://www.sense-react.eu/>). Proyecto del VII PM que combina una red industrial de sensores de área amplia con los dispositivos móviles personales de los usuarios, equipados con tecnología NFC, y con la gestión inteligente en tiempo real de información de fabricación, de tal forma que se demuestre que la aplicación eficiente de herramientas TIC permite una distribución de información eficiente en tiempo real a los distintos usuarios en la fábrica o de gestión (operador, ingeniero de equipos, ingeniero de procesos, ingeniero de calidad, gerente de línea de producción...).
- **X-ACT: Expert cooperative robots for highly skilled operations for the**

factory of the future (octubre 2012-septiembre 2015; FoF-ICT-2011.7.1; <http://www.xact-project.eu/>). Proyecto del VII PM cuyo objetivo es aumentar la incorporación de sistemas robóticos inteligentes y cooperativos en las fábricas europeas. Se trata de mejorar y madurar los robots de doble brazo para cooperar con los operadores humanos en las industrias, como una tecnología más de producción fiable más. Se hará una demostración en el sector de automoción que consista en el montaje diestro de partes flexibles. Un segundo demostrador se focalizará en desmontar y montar dispositivos eléctricos.

Acrónimo	Título. URL.	País (líder)		Duración	Palabras clave
PLAN-TCockpit	Production Logistics and Sustainability Cockpit http://www.plantcockpit.eu/index.php?id=410	GERMANY (SAP AG)	Acciona, BMW AG, Comau SPA, Doehler Holland B.V., Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, Iconics Europe B.V., Intel Corporation (INTEL); Platte Consult, Politecnico di Milano, Technische Universität Dresden; Tampere University of Technology (TTY-Saatio), Tecnalía Corporación Tecnológica	From 2010-09-01 to 2013-08-31	Manufacturing ontology, data and process model; Optimized production and logistics processes; Energy efficiency and reduced waste production
COMET	Plug-and-produce components and methods for adaptive control of industrial robots enabling cost-effective, high-precision manufacturing in factories of the future http://www.cometproject.eu/	UNITED KINGDOM (DEL CAM PLC)	FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V (DEUTSCHLAND) LUNDS UNIVERSITET (SVERIGE) NISAFORM SRO (CESKA REPUBLIKA) DEMOCENTER -SIPE CENTRO SERVIZI PERL'INNOVAZIONE E IL TRASFERIMENTO TECNOLOGICO SCRL (ITALIA) ARTIS GESELLSCHAFT FUER ANGEWANDTE MESSTECHNIK MBH (DEUTSCHLAND) NIKON METROLOGY NV (BELGIQUE-BELGIË) UNIVERSITY OF PATRASHELLAS N. BAZAIGOS ABEE (HELLAS) BRANDENBURGISCHE TECHNISCHE UNIVERSITAT COTTBUS (DEUTSCHLAND) TEKS SARL (FRANCE) SIR SPA (ITALIA) STAMATIS GIZELIS AE (HELLAS) FONDAZIONE DEMOCENTER-SIPE (ITALIA) ARTIS GMBH (DEUTSCHLAND) DEBBACHE-LAGIOS EE (HELLAS) AMRC MANUFACTURING LIMITED (UNITED KINGDOM)	From 2010-09-01 to 2013-06-30	Adaptive production systems; Factory of the Future; Industrial robot technology
TAPAS	Robotics-enabled logistics and assistive services for the transformable factory of the future http://tapas.informatik.uni-freiburg.de/index.html	DEUTSCHLAND (KUKA LABORATORIES GMBH)	DEUTSCHES ZENTRUM FUER LUFT - UND RAUMFAHRT EV (DEUTSCHLAND) AALBORG UNIVERSITET (DANMARK) ALBERT-LUDWIGS-UNIVERSITAET FREIBURG (DEUTSCHLAND) CONVERGENT INFORMATION TECHNOLOGIES GMBH (ÖSTERREICH) GRUNDFOS AS - GBJ GRUNDFOS WATER EQUIPMENT AS GRUNDFOS ELECTRONICS AS GRUNDFOS INTERNATIONAL AS (DANMARK)	From 2010-10-01 to 2014-03-31	Robotics; robot-based automation and logistics; Factory of the Future;

<p>FoFdation</p>	<p>The Foundation for the Smart Factory of the Future http://www.fofdation-project.eu/</p>	<p>FRANCE (AIRBUS OPERATIONS SAS)</p>	<p>DELCAM PLC (UNITED KINGDOM) FIDIA S.P.A. (ITALIA) SIEMENS INDUSTRY SOFTWARE AG (SCHWEIZ/SUISSE/SVIZZERA) POHANG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (REPUBLIC OF KOREA) FUNDACION TEKNIKER (ESPAÑA) MECADTRON GMBH (DEUTSCHLAND) ARTIS GESELLSCHAFT FUER ANGEWANDTE MESSTECHNIK MBH (DEUTSCHLAND) AGIE CHARMILLES NEW TECHNOLOGIES SA (SCHWEIZ/SUISSE/SVIZZERA) PARAGON ANONYMH ETAIREIA MELETON EREVNAS KAI EMPORIOU PROIGMENHS TEXNOLOGIAS (HELLAS) ECOLE CENTRALE DE NANTES (FRANCE) ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE (SCHWEIZ/SUISSE/SVIZZERA) CADCAMATION KMR SA (SCHWEIZ/SUISSE/SVIZZERA) EIDGENOESSISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE ZURICH (SCHWEIZ/SUISSE/SVIZZERA) UNIVERSITY OF PATRAS (HELLAS) CENTRO RICERCH E FIAT SCPA (ITALIA)</p>	<p>From 2010-06-01 to 2014-05-31</p>	<p>Factory of the Future; Manufacturing Information Pipeline; Production data seamlessly;</p>
<p>AREUS</p>	<p>Automation and Robotics for EUropean Sustainable manufacturing</p>	<p>ITALIA (UNIVERSITA DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA)</p>	<p>DANMARKS TEKNISKE UNIVERSITET (DANMARK) CHALMERS TEKNISKA HOEGSKOLA AB (SVERIGE) RIGAS TEHNISKA UNIVERSITATE (LATVIJA) DANFOSS A/S (DANMARK) KUKA ROBOTER GMBH (DEUTSCHLAND) SIR SPA (ITALIA) ENGROTEC - CONSULTING GMBH (DEUTSCHLAND) DELFOI OY (SUOMI/FINLAND) DAIMLER AG (DEUTSCHLAND)</p>	<p>From 2013-09-01 to 2016-08-31</p>	<p>Factory of the Future; Energy Consumption reduction technologies; Robotic production systems Integrated Design and simulation environment; Robotic manufacturing processes OPTimization environment</p>
<p>FLEXINET</p>	<p>Intelligent Sytems Configuration Services for Flexible Dynamic Global Production Netwoks http://www.flexinet-fof.eu/Pages/Flex-Home.aspx</p>	<p>UNITED KINGDOM (LOUGHBOROUGH UNIVERSITY)</p>	<p>FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V (DEUTSCHLAND) TECHNISCHE UNIVERSITAET DORTMUND (DEUTSCHLAND) COVENTRY UNIVERSITY (UNITED KINGDOM) UNIVERSITAET ST. GALLEN (SCHWEIZ/SUISSE/SVIZZERA) TXT E-SOLUTIONS SPA (ITALIA) HIGHFLEET INC FOR PROFIT CORPORATION UNITED STATES KSB AG (DEUTSCHLAND) INDESIT COMPANY S.P.A. (ITALIA) CUSTOMDRINKS SL (ESPAÑA) CONTROL 2K LIMITED (UNITED KINGDOM) INSTITUTO TECNOLOGICO DE INFORMATICA (ESPAÑA) ASOCIACION DE INVESTIGACION DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA (ESPAÑA)</p>	<p>From 2013-07-01 to 2016-06-30</p>	<p>Flexible interoperable networks of production systems; flexible re-configuration of global production networks</p>

<p>VFF</p>	<p>Holistic, extensible, scalable and standard Virtual Factory Framework http://comod.utcluj.ro/vff/</p>	<p>ITALIA (CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE)</p>	<p>UNIVERSITATEA TEHNICA CLUJ-NAPOCA (ROMANIA) ESTRATEGIAS PARA LA INNOVACION EN MANUFACTURING Y LOGISTICA (ESPAÑA) SIMX LIMITED (UNITED KINGDOM) MAGYAR TUDOMANYOS AKADEMIA SZAMITASTECHNIKAI ES AUTOMATIZALASI KUTATO INTEZET (MAGYARORSZAG) COMAU SPA (ITALIA) ATEC - ASSOCIAÇÃO DE FORMAÇÃO PARA A INDUSTRIA (PORTUGAL) EIDGENÖSSISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE ZÜRICH (SCHWEIZ/SUISSE/SVIZZERA) RHEINISCH-WESTFAELISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN (DEUTSCHLAND) STEEL PROJECTS FRANCE (FRANCE) COMPA SA (ROMANIA) CEIT SK SRO (SLOVENSKA REPUBLIKA) ROPARDO SRL (ROMANIA) AUTOEUROPA-AUTOMOVEIS LDA (PORTUGAL) ALENIA AERMACCHI SPA (ITALIA) PSI AKTIENGESELLSCHAFT FUR PRODUKTE UND SYSTEME DER INFORMATIONSTECHNOLOGIE (DEUTSCHLAND) TECHNOLOGY TRANSFER SYSTEM S.R.L. (ITALIA) AUDI HUNGARIA MOTOR KFT. (MAGYARORSZAG) FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V (DEUTSCHLAND) NOVA INNOVATION SOLUTIONS GMBH (SCHWEIZ/SUISSE/SVIZZERA) UNIVERSITY OF PATRA (SHELLAS) FUNDACION TECNALIA RESEARCH & INNOVATION (ESPAÑA) INESC PORTO - INSTITUTO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTADORES DO PORTO (PORTUGAL) HOLZBEARBEITUNGSSYSTEME GMBH DEUTSCHLAND SCUOLA UNIVERSITARIA PROFESSIONALE DELLA SVIZZERA ITALIANA (SUPSI) SCHWEIZ/SUISSE/SVIZZERA FICEP S.P.A. ITALIA FRIGOGLASS SAIC COMMERCIAL REFRIGERATION AEHELLAS SYM VOULOI KAI PROIONTA LOGISMIKOU AEHELLAS</p>	<p>From 2009-09-01 to 2013-02-28</p>	<p>Virtual Factory Framework; Configurable Plant; Management of Processes; Mass Customized Products</p>
-------------------	--	--	---	--------------------------------------	---

EMC2-FACTORY	Eco-manufactured transportation means from clean and competitive factory http://www.emc2-factory.eu/en/home	ITALIA (CENTRO RICERCHE FIAT SCPA)	NEDERLANDSE ORGANISATIE VOOR TOEGEPAST NATUREWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK – TNO (NEDERLAND) POLITECNICO DI MILANO (ITALIA) FESTO AG & CO KG (DEUTSCHLAND) SIEMENS AG (DEUTSCHLAND) SENSEOR SAS (FRANCE) ACITURRI METALLIC PARTS SL (ESPAÑA) NICOLAS CORREA SA (ESPAÑA) CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE (ITALIA) FUNDACION TECNALIA RESEARCH & INNOVATION (ESPAÑA) SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT OESTERREICHÖSTERREICH TWI LIMITED (UNITED KINGDOM) TECHNISCHE UNIVERSITAET BRAUNSCHWEIG (DEUTSCHLAND) SUBCONTRATACION DE PROYECTOS AERONAUTICOS (ESPAÑA) TECHNISCHE UNIVERSITAET DARMSTADT (DEUTSCHLAND) CECIMO - THE EUROPEAN COMMITTEE FOR THE CO-OPERATION OF THE MACHINE TOOLS (BELGIQUE-BELGIË) COMAU SPA (ITALIA) AIUT SPOLKA Z OGRANICZONA ODPOWIEDZIALNOSCIA (POLSKA)	From 2011-10-01 to 2014-09-30	Sustainable factories of the future; resource and emission reduction in manufacturing systems; sustainable production; sustainable green factory; resource and energy efficient production
SENSE AND RE-ACT	The context-aware and user-centric information distribution system for manufacturing	HELLAS (UNIVERSITY OF PATRAS)	FORSCHUNGSINSTITUT FUER RATIONALISIERUNG (DEUTSCHLAND) TECHNISCHE UNIVERSITAET DRESDEN (DEUTSCHLAND) ASCOM (SWEDEN) AB (SVERIGE) HOGSKOLAN I SKOVDE (SVERIGE) INSTITUTO SUPERIOR TECNICO (PORTUGAL) VOLVO TECHNOLOGY AB (SVERIGE) INTRASOFT INTERNATIONAL SALUXEMBOURG (GRAND-DUCHÉ) ELECTROLUX ITALIA S.P.A. (ITALIA) ESTALEIROS NAVAIS DE PENICHE, S.A. (PORTUGAL) EMPHASIS TELEMATICS AE (HELLAS) SAP AG (DEUTSCHLAND)	From 2012-10-01 to 2015-09-30	Factory network of sensors; mobile devices; Near Field Communication (NFC); intelligent real-time manufacturing information management; role-specific user interfaces
X-ACT	Expert cooperative robots for highly skilled operations for the factory of the future http://www.xact-project.eu/	HELLAS (UNIVERSITY OF PATRAS)	SIEMENS INDUSTRY SOFTWARE SAS (FRANCE) FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V (DEUTSCHLAND) PILZ INDUSTRIELEKTRONIK SL (ESPAÑA) COMAU SPA (ITALIA) TOFAS TURK OTOMOBIL FABRIKASI ANONIM SIRKETI-TURKEY ALFA HOGAR S.L. (ESPAÑA) FUNDACION TEKNIKER (ESPAÑA) SIEMENS INDUSTRY SOFTWARE LTD (ISRAEL)	From 2012-10-01 to 2015-09-30	Factory of the future; dual arm cooperative robots; highly intuitive interfaces; simulation technology

Tabla 4. Proyectos de I+D+i internacionales relacionados con TIC para Fabricación Avanzada

(Fuente: Elaboración propia)

TECNOLOGÍAS CLAVE

Las **tecnologías clave y facilitadores** de las fábricas del futuro, según se indica en la hoja de ruta tecnológica de EFFRA, se pueden englobar en las siguientes categorías:

Procesos avanzados de fabricación

La eficiencia y sostenibilidad de la fabricación está aún muy condicionada por los procesos que dan forma y configuran los componentes de los productos. Por otro lado, a pesar de que están surgiendo productos innovadores y materiales avanzados (como los nano-materiales), es necesario investigar en nuevos procesos de fabricación que puedan explotar eficientemente ese potencial en un amplio rango de aplicaciones. Entre estos procesos avanzados, destacan:

- **Fabricación aditiva.**
- **Tecnologías de procesamiento de materiales basados en fotónica.**
- **Tecnologías dinámicas de conformado** o tecnologías de conformado incremental, para materiales difíciles de componer y con el objetivo de explorar nuevos métodos de procesamiento para obtener micro y nano-componentes.
- **Tecnologías de alta productividad y auto-ensamble.**
- **Procesos innovadores físicos, químicos y físico-químicos.**
- **Integración de tecnologías no convencionales** (láser, ultra-sonido o de baja frecuencia) para el desarrollo de procesos de **fabricación multi-funcionales o híbridos.**

Mecatrónica para sistemas avanzados de fabricación

Los sistemas de fabricación incluyen máquinas, módulos y componentes que integran **mecánica, tecnologías de procesamiento de materiales, electrónica y capacidades computacionales (TIC)** para desarrollar las tareas correspondientes. Los sistemas mecatrónicos no sólo trabajan con materiales, componentes y productos, también cooperan con los trabajadores de la fábrica y se comunican con otros sistemas en la misma, además de conectar los sistemas de monitorización y ejecución de la fabricación a un nivel superior de gestión. Estos sistemas de fabricación son cada vez más inteligentes, intentando generar más valor (calidad, productividad) consumiendo menos energía y generando menos residuos. Así mismo, están alcanzando mayores niveles de autonomía y capacidades cognitivas, mediante el uso de tecnologías robóticas. La capacidad de producir piezas más pequeñas de productos personalizados así como la necesidad de reconfiguración, hace que sea necesaria mecatrónica más inteligente así, como una mayor eficiencia y efectividad en la planificación e ingeniería de estos sistemas de fabricación. Como áreas tecnológicas en este ámbito de las que se espera gran impacto en la fábrica del futuro destacan:

- **Tecnologías de Control**, para una fabricación más rápida y precisa. Las estrategias de control avanzado permitirán usar actuadores y elementos

estructurales más ligeros que ofrezcan soluciones más rígidas y precisas. Además, se pretende una adaptación del comportamiento de los sistemas a los entornos cambiantes o a la degradación del sistema, para lo que serán necesarias **tecnologías de comunicación industrial robusta en tiempo real**, enfoques de **modelado de sistemas y arquitecturas de inteligencia distribuida**.

- **Capacidades de inteligencia basada en cognición en maquinaria y robots**, que usarán **tecnologías de percepción y de navegación** para ser conscientes de su trabajo y de su entorno.
- **Interacción hombre-máquina avanzada** a través de **dispositivos móviles y ubicuidad**, que permitirá disponer de información empresarial relevante independientemente de su localización y contextualizada. La interacción con los equipos e infraestructuras TIC debe ser **intuitiva y basada en lenguaje natural**.
- **Monitorización continua** del estado y la ejecución del sistema de fabricación a nivel de procesos, componentes y maquinaria con el objetivo de tener una fabricación sostenible y competitiva, además de **capacidades de diagnóstico autónomo y de concienciación del contexto**. Detectar, medir y monitorizar variables, eventos y situaciones mejorará el rendimiento y la fiabilidad de los sistemas de fabricación, lo que implica metrología avanzada, calibración, sensorización, procesado de señal y sensorización virtual basada en modelos para un amplio rango de aplicaciones como la detección de patrones en eventos, el diagnóstico, la detección de anomalías, el pronóstico y el mantenimiento predictivo.
- **Componentes y arquitecturas de maquinaria inteligentes**, para el despliegue de sistemas de producción seguros, eficientes energéticamente, precisos, flexibles o reconfigurables, lo que incluye **actuadores inteligentes** y el uso de **efectores terminales** compuestos de materiales pasivos y activos para manipulación o ensamblado complejo de partes. Todas estas tecnologías reducen el ruido y la vibración además de mejorar la velocidad, la precisión y la calidad.
- **Tecnologías energéticas**, como super capacitores, dispositivos de almacenamiento neumático, baterías y tecnologías de extracción de energía.
- **Nuevos y avanzados materiales**, que satisfagan los requisitos de eficiencia energética y medioambiental así como las nuevas demandas de un mundo conectado. El futuro estará en equipamiento para producción que sea inteligente, ligero, flexible y moderno. Los materiales tienen un impacto clave en los procesos de fabricación, pues aseguran la sostenibilidad, posibilitan la reducción de costes y ofrecen nuevas vías para reducir el consumo energético. Ante el cambio de paradigma de la fabricación en masa a la generación de productos más a medida, se buscan materiales más funcionales, ligeros y respetuosos con el medio ambiente. Las principales líneas de trabajo en esta área son *Material Efficiency* y *Manufacturing Processes for new High-performing Materials*. Bajo el primer epígrafe se trabajará en explorar el uso eficiente de ciertos recursos como los metales, el agua, los lubricantes o elementos tremendamente caros como las tierras raras. En este caso, las herramientas de monitorización y control por medio de software industrial jugarán un rol prioritario para poder rastrear y

comparar el comportamiento de ciertos procesos y materiales desde un punto de vista de eficiencia en el uso de recursos. Por último, bajo el segundo epígrafe, se trabajará en investigar sobre la aplicación de nuevos materiales que de forma intrínseca presenten mejores comportamientos industriales a nivel de costes, impacto medioambiental o consumo energético¹³.

Tecnologías de la Información y la Comunicación

El uso de las TIC en la industria es vital a la hora de alcanzar sostenibilidad, excelencia operativa y eficiencia. Por un lado, las TIC permiten ser **eficientes energéticamente, más fiables y efectivos en costes** (*Smart Factory*). En segundo lugar, las TIC dotan de capacidad para **reducir los tiempos y costes en las distintas etapas del ciclo de vida del producto**, desde su concepción hasta su retirada (*Digital Factory*). Por último, las TIC como herramientas colaborativas dotan de **capacidad de integración en las cadenas de suministro** (*Virtual Factory*).

En este sentido, y tal y como se avanzó en un apartado anterior, las principales tendencias a nivel tecnológico que posibilitarán las fábricas del futuro giran en torno a la **colaboración, la movilidad, la conectividad y la inteligencia**.

En cuanto a la colaboración, las TIC permiten cadenas de suministro colaborativas, facilitando la oferta de servicios de valor añadido o incluso posibilitando productos como servicios, sin olvidar la colaboración de los clientes para personalizar y parametrizar los productos finales.

La conectividad es inherente al desarrollo del lugar de trabajo del futuro. Los procesos de fabricación deberán interactuar sin fisuras y bidireccionalmente con los objetos y entornos reales a gran escala, en una gran cantidad de aplicaciones, posibilitando el **Internet de las Cosas**. La interacción directa de los trabajadores con los sistemas físicos permitirá procesos conscientes del mundo real, basados en eventos y mucho más adaptativos que los de ahora. Los sistemas de información empresarial tienen que abrirse y ser más fiables para facilitar la colaboración entre muchas organizaciones, tal y como funciona el mundo de los servicios hoy en día en Internet. Se deben desarrollar estándares, métodos y herramientas para configurar, integrar y monitorizar eficientemente infraestructuras a gran escala. Para manejar grandes cantidades de dispositivos es necesario disponer de **sistemas inteligentes con propiedades avanzadas de auto-configuración, auto-monitorización y auto-reparación**. Por último, otro de los grandes retos de la conectividad es la **seguridad**.

Por su parte, la movilidad juega un papel fundamental en los lugares de trabajo del futuro, proporcionando datos críticos a trabajadores y supervisores. En este contexto, las TIC deben proporcionar mecanismos más allá de la conectividad que soporten las necesidades de las empresas de fabricación (**servicios de almacenamiento y computación en la nube para fabricación flexible, mecanismos de pago y seguridad eficientes y robustos así como analítica de extracción y procesamiento de información**). Así mismo, se deben desarrollar **aplicaciones móviles** que permitan, entre otras, la trazabilidad logística y de producción, la genealogía del producto, la distribución cros-canal del producto e incluso tiendas virtuales de aplicaciones (*apps store*).

13

<http://www.parseciberia.com/noticias/News/show/effra-como-seran-las-fabricas-de-futuro-239>

Por último, en cuanto a la inteligencia para la fábrica del futuro, se deben **recoger grandes cantidades de datos**, resultantes del aumento de la colaboración y la conectividad, y **extraer información útil en movilidad** para managers y supervisores en planta. Se debe avanzar en el estado del arte del **procesado de eventos complejos, análisis de datos en tiempo real y pronóstico de escenarios complejos** en dichos lugares de trabajo del futuro.

En este escenario, las principales áreas tecnológicas en TIC con mayor impacto en la fábrica del futuro son:

- **Soluciones TIC para la conexión del mundo físico en las plantas de producción.** Recursos reales como maquinaria, robots, líneas de producción, artículos y operadores forman parte de la estructura de información de los procesos de producción. Todos ellos deben estar conectados entre sí y con los sistemas finales empresariales, asegurando la transferencia de información y la concienciación del entorno que les rodea. En este sentido, se observan 3 recomendaciones clave: objetos conectados que posibiliten servicios centrados en productos; conexión máquina a máquina (M2M) y procesado de datos en la nube, que posibilite la gestión distribuida de información de los activos así como una conectividad *always-on* para los activos críticos; y *networking* social para la interacción hombre-máquina (HMI) (entre trabajador y dispositivos de datos).
- **Soluciones TIC para la próxima generación de minería y almacenamiento de datos.** Se deben almacenar sin fallos grandes cantidades de datos procedentes de la planta y de las cadenas de suministro; la información embebida en estos datos debe poder ser extraída y estar disponible. Nuevas soluciones TIC permitirán realizar consultas complejas sobre fuentes de datos heterogéneos y distribuidos en fracciones de segundo. Las herramientas de *Business Intelligence* para el análisis de flujos de datos complejos facilitarán la toma de decisiones en tiempo real a lo largo de todos los niveles de la empresa. Uno de los retos a resolver es la representación y visualización intuitiva de los datos analizados, de tal forma que sea fácilmente interpretable por los que toman las decisiones a todos los niveles en las empresas manufactureras.
- **Soluciones TIC para implementar plataformas de servicios seguros, de alto rendimiento y abiertas.** Aplicaciones distribuidas y colaborativas serán implementadas mediante la mezcla de servicios de diferentes fabricantes y empresas TIC. La provisión de funcionalidades personalizadas a través de servicios se hará en la nube garantizando fiabilidad, seguridad y rendimiento. Una interoperabilidad global en términos de datos y de aplicaciones debe garantizarse mediante estándares abiertos.
- **Soluciones TIC para herramientas de modelado y simulación.** Los entornos complejos necesitan ser descritos con modelos semánticos para poder relacionar información, describir dinámicas y pronosticar comportamientos. El conocimiento de distintas fuentes (humano, experiencia e investigación) debe estar disponible y ser explotado completamente mediante herramientas de modelado y simulación.
- **Arquitecturas de aplicación colaborativas y descentralizadas, y herramientas de desarrollo,** para soportar empresas y mercados globales donde las aplicaciones de gestión del ciclo de vida, de gestión de la cadena de suministro, de monitorización y de control, entre otras, no funcionan de forma estanca; y para reducir la complejidad y aumentar la flexibilidad entre

los “stakeholders” en las cadenas de valor de fabricación, que requieren de información en tiempo real sobre los procesos, productos y cuellos de botella. La necesidad actual de evolución rápida de los productos debida a la demanda del mercado, a la presión de la competencia y a los requerimientos legales hace que las empresas de fabricación estén desacoplando sus unidades de diseño y producción e incluso subcontratando partes de ellas a entidades especializadas. En este contexto, los servicios colaborativos y distribuidos juegan un rol fundamental y permiten mejorar las decisiones de diseño y fabricación de los productos.

Estrategias de fabricación

Para la fabricación del futuro no sólo hace falta desarrollar e integrar tecnologías nuevas sino también mecanismos para crear valor: **nuevos enfoques para operar las cadenas de suministro**. Algunos de estos enfoques relevantes son:

- De la deslocalización a la **globalización 2.0**. El aumento del coste del transporte, la necesidad de mayor eficiencia y productividad, la demanda de productos más ecológicos por parte de los clientes, la inestabilidad en el aumento del precio de las materias primas y la energía, y la demanda de reducción del tiempo de puesta en el mercado de los productos está haciendo que se tengan que revisar las actuales estrategias de deslocalización a países de bajo coste. Los productos personalizados y los servicios asociados a los mismos requieren de un nuevo paradigma de **reindustrialización de los países occidentales**, relanzando la fabricación de productos concretos. Esto requiere impulsar la interacción entre grandes empresas y PYME mediante la creación de **redes europeas de fabricación**.
- De los sistemas de productos/servicios (enfoque centrado en el producto) a **los servicios a través de productos (enfoque orientado a solución)**. Esto es especialmente importante para las PYME que están tratando de competir en mercados internacionales con sus soluciones de nicho, añadiendo servicios innovadores a sus proposiciones de valor. En este sentido, es necesario crear entornos empresariales virtuales distribuidos, adaptativos e interoperables que soporten estos procesos.
- Del diseño centrado en el usuario al **diseño para el bienestar del usuario**. El usuario es a la vez cliente, ciudadano y trabajador, por lo que su bienestar puede ser una estrategia ganadora para empresas B2B y B2C. El modelado detallado del comportamiento del usuario puede ayudar al desarrollo de soluciones innovadoras que garanticen su confort, seguridad, etc.
- **Virtualización y digitalización de la interrelación entre fabricación y nuevos modelos de negocio**. Igual que ocurre con los productos, los nuevos modelos de negocio tienen que ser diseñados y testados por las empresas antes de su implementación a través de productos, servicios y procesos de fabricación, para lo que se requiere de herramientas con un enfoque integral.
- **Innovación**. El aumento de la competitividad a través del diseño de nuevos productos requiere del desarrollo de una estrategia empresarial donde la innovación en productos y servicios sea una actividad permanente, ampliamente distribuida, multi-nivel, con orientación social y centrada en el usuario. Se necesita desarrollar nuevas herramientas, metodología y enfoques para inteligencia en la experiencia de usuario (a través de redes sociales, de métodos de ciencias sociales...).

Modelado, simulación y previsión

Para las fábricas del futuro, se observa necesaria la simulación de los procesos de fabricación o la previsión del comportamiento de los sistemas y procesos de fabricación, ya sea en la fase de diseño o en la de operación, para lo que se puede hacer uso de los avances en las TIC en términos de **potencia computacional, velocidad de comunicación o visualización multi-modal**.

En este sentido, se ve clave el uso de **infraestructuras de computación distribuidas** (por ejemplo, a través de infraestructuras como servicio, **IaaS, en la nube**) para poder ejecutar con alto rendimiento aplicaciones en fabricación intensivas en recursos, tales como simulación, analítica y pronóstico.

Las herramientas y métodos de modelado, simulación y pronóstico para fabricación pueden tener impacto en toda la estructura de la fábrica: a bajo nivel, las herramientas pueden **mejorar el diseño y gestión de los procesos y maquinaria de producción** permitiendo una fabricación avanzada y sostenible; a alto nivel, el modelado y el pronóstico es necesario para la **toma de decisiones estratégicas a largo plazo**.

La mayoría de las herramientas disponibles actualmente se focalizan en componentes específicos o en niveles funcionales. Mediante una infraestructura de aprovisionamiento basada en Cloud y capacidades de procesamiento de datos en tiempo real, los proveedores de simulación podrán crear aplicaciones abiertas y configurables que además requieren menor potencia de procesamiento, lo que redundará en beneficio tanto de las PYME como de las grandes empresas.

Conocimientos y skills de los trabajadores

Las fábricas del futuro no sólo deben proporcionar competitividad global sino también crear oportunidades de empleo para los ciudadanos. Así, los trabajadores de las fábricas serán recursos clave para la competitividad industrial además de consumidores, por lo que es necesario que dispongan de conocimientos y capacidades adecuadas.

En este contexto se debe trabajar en aspectos de recursos humanos como los siguientes:

- Enfoques basados en nuevas tecnologías (**TIC y automatización**) que hagan frente a las limitaciones de la edad.
- Nuevas formas técnicas, educativas y organizacionales para aumentar el atractivo del trabajo en la fábrica a los potenciales jóvenes, a los trabajadores actuales, a la potencial inmigración así como a los trabajadores más mayores.
- Nuevos enfoques para el desarrollo de habilidades y competencias así como gestión del conocimiento y de las habilidades.
- Nuevos entornos de trabajo centrados en las personas que aseguren su comodidad y seguridad.

IMPACTOS ESPERADOS Y BARRERAS DE ENTRADA

En términos generales, según se indica en la hoja de ruta de EFFRA, se espera alcanzar los objetivos planteados en la estrategia Europa 2020 y el programa Horizonte 2020, haciendo frente tanto a los retos sociales como a la competitividad industrial, lo que incluye **crear competitividad y crecimiento, sostenibilidad y empleo; crear lugares de trabajo sostenibles, seguros y atractivos, y promover la creación de empresas de base tecnológica alrededor de la fabricación de productos innovadores.**

En cuanto a la creación de empleo, uno de los principales objetivos del PPP de Fábricas del Futuro es precisamente revertir la tendencia actual de disminución del empleo en fabricación debida a la crisis financiera, teniendo en cuenta que el **contexto es multisectorial**: el aumento de la capacidad de fabricar productos en el futuro de forma sostenible económica, social y medioambientalmente tiene un impacto sustancial en el empleo en múltiples sectores industriales como **automoción, microelectrónica, telecomunicaciones, textil, productos sanitarios, aplicaciones del hogar, equipamiento electrotécnico, maquinaria**, etc., que a su vez requieren de proveedores de tecnologías clave (**materiales avanzados, biomateriales, nanotecnología, etc.**). Además, estos sectores industriales **se basan en sistemas y procesos de fabricación (incluyendo fotónica), TIC y servicios de ingeniería**. De esta forma, se pretende estabilizar las cifras de empleo, en especial de trabajadores altamente cualificados, en empresas de fabricación, en proveedores de maquinaria y materiales, en constructores de fábricas y en compañías de automatización y empresas TIC.

Asimismo, se espera alcanzar las políticas industriales europeas, consiguiendo un **crecimiento sostenible de la fabricación en Europa** en un contexto de competencia global, alcanzando una cuota del **20% del PIB** de Europa en 2020. En cuanto a las políticas de inversión y comercio, se espera que la Unión Europea siga siendo la región líder en comercio en el mundo, manteniendo una **cuota en comercio de bienes de entre el 15 y el 20%**.

De forma específica, algunos de los **impactos esperados en el propio ámbito de la fabricación** son los siguientes¹⁴:

- **Reducción de la complejidad de los sistemas de producción de al menos un orden de magnitud**, a través de un enfoque de arquitectura interoperable descentralizada y entornos de interoperabilidad.
- **Aumento de alrededor del 30% de la productividad**, mediante el uso avanzado de recursos e información con una visión holística en una cadena de valor colaborativa.
- **Eliminación de partes fabricadas defectuosas**, mediante la combinación de enfoques integrados proceso-máquina con un control continuo de los parámetros del proceso.

14 <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/calls/h2020-fof-2014.html> <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/calls/h2020-fof-2015.html>

- **Aumento del uso de instalaciones robóticas en industrias tradicionales europeas** gracias a la robotización. En particular en PYME con plantas de fabricación que incluyen procesos muy manuales y líneas de producción continua. Una mejora en el despliegue de soluciones robóticas contribuirá a un **mayor empleo**, puesto que mayor capacidad de fabricación permanecerá en Europa.
- **Aumento de la preparación industrial y adaptabilidad de los sistemas de fabricación colaborativos humano-robot**, mediante el incremento de la robustez de los sistemas que se usan en entornos ruidosos y extremos y también mediante la combinación de la flexibilidad inherente a los humanos con el potencial mejorado de los sistemas de producción cooperativos.
- **Aumento de la productividad** durante las fases de diseño y arranque, y **mayor capacidad de personalización en masa**, tanto para grandes empresas como para PYME, a través del acceso escalable y bajo demanda a cadenas de procesos de fabricación y servicios, y a través de estándares de datos acordados.
- **Mayor eficiencia de coste, y precisión, fiabilidad y velocidad de las técnicas de simulación para procesos de fabricación y/o productos muy complejos.**
- **Reducción del tiempo de producción y optimización de las cadenas proveedoras**, mediante el aumento de la interoperabilidad de las herramientas y la integración de datos.
- **Mejora de la interoperabilidad de los sistemas de diseño** de fábrica y de producto, y **monitorización global del estado**, permitiendo nuevos tipos de servicios relacionados con las técnicas de análisis de datos, simulaciones y visualización en cada etapa de fabricación.
- **Aumento de la capacidad para proporcionar valor añadido a los productos/ servicios** y para seguir el dinamismo del mercado mediante **producción y distribución rápida de productos y partes personalizadas.**
- **Reducción del 50% en el tiempo de espera** para la fabricación de cada nueva parte personalizada.
- **Reducción de costes en la fabricación de productos personalizados del 20%**, mediante la disminución de los tiempos de espera en el desarrollo de procesos y productos, y **reducción del tiempo de puesta en mercado de las partes y productos personalizados del 30%.**
- Capacidad de los sistemas de producción existentes de **producir lotes de un tamaño en media al menos un 50% más pequeño y con un 50% más de variaciones de producto de forma económica**, dando como resultado una **producción dirigida por la demanda** y una reducción significativa de los residuos generados.
- **Reducción de al menos un 30% de los tiempos y costes de configuración y cambio** en los sistemas de producción existentes, **aumentando significativamente la capacidad de producción.**

- **Mejora de la adaptabilidad** del sistema y **reducción de los costes del ciclo de vida de al menos un 30%** en los procesos y sistemas de fabricación.
- **Nuevos conceptos de mantenimiento** basados en (auto-) mantenimiento predictivo con una **fiabilidad de la maquinaria mejorada un 10%**, y una **reducción de los costes de mantenimiento del 20%**.
- **Apoyo fuerte a la estandarización** de protocolos de comunicación, estructuras de datos y conectividad de herramientas. En concreto, aumento del **apoyo al uso de estándares abiertos para seguridad e interoperabilidad de datos compartidos**.

Así mismo, se espera que la fabricación del futuro tenga un considerable **impacto medioambiental**: una **reducción del consumo de energía y de la emisión de CO₂ en el producto de al menos un 30% a lo largo de su ciclo de vida**. En concreto, se esperan los siguientes impactos específicos:

- **Una reducción del consumo energético en las actividades de fabricación, a la vez que se incrementa el uso de energías renovables (eólica, fotovoltaica...), y una reducción del consumo de agua y otros recursos.** Teniendo en cuenta que el 28% del total de la energía consumida en Europa viene de la industria, y que en países altamente industrializados como Alemania este porcentaje se eleva al 47%, el impacto de la introducción de tecnologías de producción más eficientes energéticamente en Europa es obvio. Así, la Comisión Europea estima que el **ahorro potencial de energía total para 2020 es del 25%**. A su vez, esta mejora en eficiencia energética tiene un impacto en la competitividad: por un lado, impacta directamente en los costes de producción a la vez que se reduce la dependencia del proveedor energético; por el lado de la demanda, la eficiencia energética es una de las claves principales para nuevos mercados y oportunidades de negocio y supondrá una ventaja competitiva para los suministradores de equipamiento relacionado. En concreto, se espera una **reducción del coste del ciclo de vida del producto de al menos un 10% mediante eficiencia energética y de otros recursos**. También se espera una **reducción significativa del uso de materiales no renovables**, a través de la combinación de sustitución, reutilización, re-fabricación y reciclado de materiales. **Una reducción de la generación de residuos y emisiones contaminantes por las actividades de producción.** Se debe tener en cuenta que la industria genera alrededor de 400 millones de toneladas de residuos de los cuales el 10% es peligroso. En concreto, mediante TIC para optimización de motores y procesos industriales se podría **mitigar hasta 970 millones de toneladas** de las emisiones de carbono a nivel global para 2020. Se espera una **reducción en la generación de residuos de al menos un 10%** y una **reducción de mínimo un 20% en las emisiones de gases de efecto invernadero** procedentes de las actividades de fabricación.
- **Una reducción del consumo de materiales (optimización de la explotación de materiales en los procesos de fabricación).** En el caso específico de fabricación de estructuras y geometrías complejas, se espera una reducción de al menos el 30% en el uso de material y una reducción de al menos un 20% en el consumo global de energía. En cuanto al consumo de materiales críticos y de alto coste, se espera al menos un 20% de disminución.

En cuanto al **impacto social**, se espera la **creación de lugares de trabajo sostenibles, seguros y atractivos**, el **cuidado y responsabilidad sostenible por los empleados y ciudadanos** en las cadenas de distribución global así como la **profesionalización y tecnificación de los empleados** de las fábricas. Así, se persigue la integración de investigación, innovación y educación para preparar a la próxima generación de trabajadores formados que harán uso de las nuevas tecnologías en las fábricas del futuro. Se deben tener en cuenta los nuevos entornos de fabricación donde habrá colaboración multimodal, interfaces hombre-máquina avanzadas y nuevas formas de cooperar entre las personas y los sistemas artificiales. Se deben ofrecer oportunidades de trabajo atractivas, que estimulen emociones positivas en los trabajadores, lo que repercutirá en su motivación, concentración y satisfacción laboral y, por tanto, en la calidad del trabajo. En términos económicos, se espera un **aumento del 10% de la productividad** debido al aumento del compromiso del personal, a una mejor organización del trabajo y al aumento del equipo de trabajadores potenciales mediante la ampliación de sus habilidades. Destacar también que la nueva interacción hombre-máquina mejorará la salud y seguridad de los empleados, disminuyendo la cifra de 1,3 millones de accidentes laborales al año en fabricación.

En el contexto de la **innovación y el emprendimiento**, se espera la **creación de empresas de base tecnológica** alrededor de la fabricación de productos innovadores así como el **aumento de la inversión en I+D para fabricación por parte de las empresas**. Otros impactos esperados en este sentido son:

- **Reforzamiento de la capacidad para fabricar productos innovadores y de alta calidad así como para penetrar en nuevas áreas de aplicación.**
- **Aumento de la capacidad para reaccionar mejor y más rápido a los cambios del mercado**, mediante la utilización de algoritmos de optimización holística global y local en una cadena de valor colaborativa.
- **Proveedores tecnológicos más innovadores y competitivos**, en particular PYME, tanto a nivel de TIC como a nivel de equipamiento de fabricación, capaces de proveer a los fabricantes de nuevos equipos, componentes y herramientas para mejorar las operaciones de ingeniería y de fabricación.
- **Proveedores de servicios más competitivos**, a través de la provisión de nuevos tipos de servicios, mediante el fortalecimiento de su presencia en mercados locales.
- **Mejora del tiempo de puesta en mercado** de los productos.
- **Mejora de la compartición de conocimiento.**
- **Nuevas y mejores ofertas** de producto-servicio que atiendan a las necesidades del cliente.
- **Atracción de un número significativo de nuevos usuarios de TIC avanzadas en el sector manufacturero**, en particular PYME.

Por último, destacar que la principal **barrera de entrada de las TIC para fabricación avanzada** es de carácter económico, esto es, el **coste o inversión necesaria** para la implantación de estas soluciones tecnológicas, lo que resulta complejo para las empresas actualmente, dada la crisis económica existente, y más teniendo en cuenta que la mayoría de ellas son PYME. Relacionado con lo anterior, destacar que será necesario modernizar las tecnologías y equipos actuales, para poder incluir estas TIC avanzadas de forma interoperable, lo que supone un coste a tener en cuenta.

Además de esto, el no disponer de suficientes **capacidades y conocimientos técnicos y de gestión de infraestructuras informáticas**, sobre todo por parte de las PYME, puede suponer una barrera a la fábrica del futuro.

Otras barreras existentes actualmente están relacionadas con la actitud, por un lado, la **reticencia al cambio**, al no identificarse bien los beneficios que se pueden obtener, a la nueva forma de trabajar, etc. y, por el otro, una **actitud indiferente hacia las nuevas tecnologías y la innovación**. En este contexto, existen barreras motivadas por los cambios que implica la introducción de TIC avanzadas en los procesos de trabajo, e incluso, por el miedo a la pérdida del empleo, dado que el aumentar la eficiencia operativa mediante la introducción de TIC podría conllevar a una reducción de personal.

Todo lo anterior condiciona sobremanera la inversión y puesta en marcha de sistemas TIC y otras tecnologías avanzadas en los procesos de producción, las cadenas de distribución, etc. lo que dificultará el alcanzar la deseada Fábrica del Futuro.

VISIÓN Y CONTRIBUCIÓN DEL ITI A LA INDUSTRIA DEL FUTURO

7.1 Descripción general de ITI

El Instituto Tecnológico de Informática, ITI, es un **Centro Tecnológico especializado en Investigación, Desarrollo e Innovación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**. Desarrolla su actividad desde su creación en 1994 con clara orientación a la generación de nuevas tecnologías y metodologías para su transferencia a la industria y a la sociedad.

Como centro tecnológico de referencia, forma parte de las principales estructuras a nivel regional y nacional relacionadas con la generación y transferencia de tecnologías en general, destacando en este sentido su pertenencia al Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE), a la Red de Institutos Tecnológicos de la Comunitat Valenciana (REDIT) o a la Federación Española de Centros de Investigación y Tecnología (FEDIT), así como a estructuras relacionadas con la definición de las estrategias de investigación en Tecnologías de Investigación y las Comunicaciones, como las plataformas tecnológicas españolas y europeas.

De esta forma, su misión es **Investigar, Desarrollar e Innovar en Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones para mejorar y mantener la posición competitiva de las empresas tecnológicas, generando y transfiriendo los conocimientos necesarios para la evolución de la industria y de la sociedad en general**.

La visión de futuro del Instituto es ser líder a nivel internacional en soluciones optimizadas e inteligentes basadas en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Esto se hace posible, gracias al cuidado proceso de I+D+I, que parte de la vigilancia tecnológica y de mercado para la detección de necesidades y oportunidades, el desarrollo de la I+D+I para generar conocimientos, tecnologías y metodologías y la conversión de éstas en soluciones que puedan llegar al mercado.

Actualmente el Instituto cuenta con una red de asociados formada por las principales empresas involucradas en la realización de actividades de I+D+I en torno a las TIC. Dentro del cuerpo de empresas asociadas se encuentran principalmente empresas regionales, que se basan en la cercanía geográfica para aprovecharse de los servicios que el Instituto presta, y además, empresas nacionales de referencia con las que el Instituto colabora de forma continuada.

ITI desarrolla su actividad en proyectos de ámbito regional, nacional e internacional, contando con colaboradores a todos estos niveles. Es muy representativa su presencia en las plataformas tecnológicas, tanto a nivel nacional como europeo, lo que le permite detectar las demandas del mercado e intervenir en la definición de las futuras líneas de investigación. Esta apuesta estratégica supone una importante ventaja competitiva para el Instituto en particular y para la industria TIC de la Comunidad Valenciana en general.

Entre todas ellas, destaca su contribución en PLANETIC, Plataforma Tecnológica Española para la adopción y difusión de las tecnologías electrónicas, de la información y la comunicación,

que nace como la fusión de las plataformas INES, PROMETEO y GENESIS. ITI es miembro del comité de dirección de dicha plataforma y participa en los grupos de trabajo de Software y Servicios y de Sistemas Embebidos.

Además de PLANETIC, ITI está participando en muchas otras Plataformas Tecnológicas Españolas como eSEC, de Tecnologías para la Seguridad y la Confianza; es.INTERNET, de Convergencia hacia Internet del Futuro; Logistop, centrada en la Logística Integral; la Plataforma Tecnológica del Agua y del Riego, para la gestión sostenible de los recursos hídricos, la Plataforma Tecnológica Marítima, por una industria marítima sostenible y saludable; enerTIC, plataforma de TIC para la mejora de la eficiencia energética; eNEM, de Tecnologías Audiovisuales en Red; eVIA, para la Vida Independiente y Accesible, y ManuKET, de Fabricación Avanzada.

Así mismo, el Instituto está colaborando en algunas plataformas tecnológicas europeas que como son NESSI, ARTEMIS (ahora ECSEL) y Net!Works (ahora NetWorld2020).

Para desarrollar su actividad, ITI cuenta con una estructura organizativa compuesta por más de 80 profesionales, en su mayoría investigadores y tecnólogos, con un 80% de titulados superiores y un 13% de doctores.

ITI desarrolla su actividad de I+D+I enmarcada en las siguientes áreas, totalmente alineadas con el programa Horizonte 2020, la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología y de la Innovación, la Agenda Digital Europea, Española y de la Comunidad Valenciana y la Estrategia de Especialización Inteligente en investigación e Innovación de la Comunidad Valenciana (RIS3 CV):

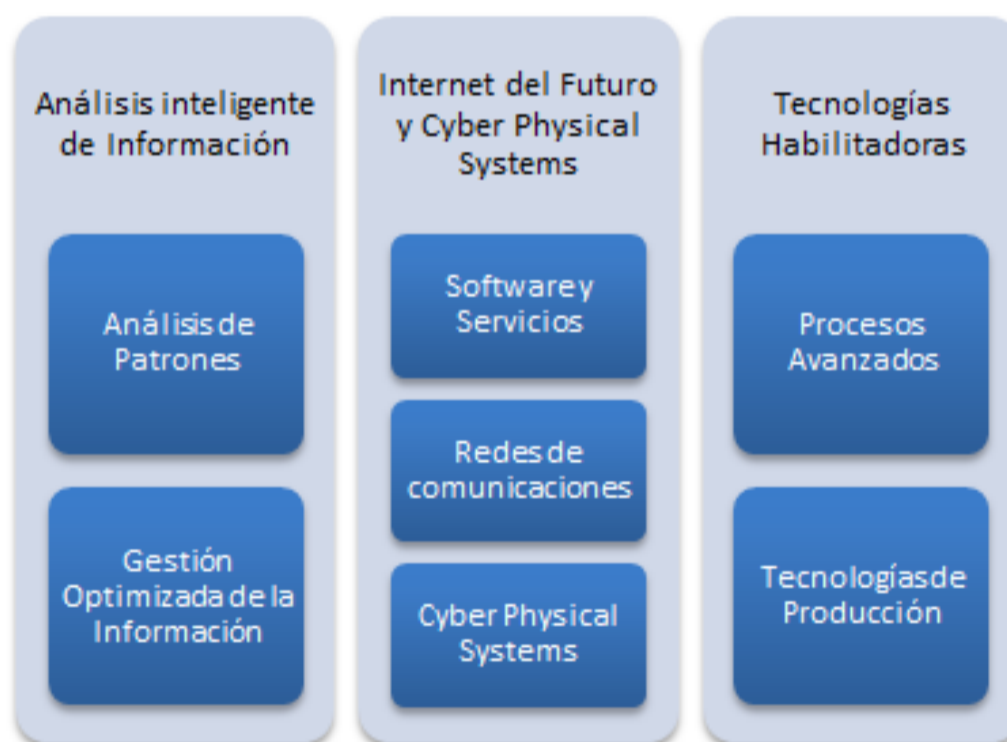


Figura 13. Áreas de especialización TIC de ITI

ITI cuenta con amplias capacidades y experiencia en tecnologías y algoritmos que facilitan los procesos de fabricación. Dentro de esta área, ITI trabaja en Procesos avanzados (**Forecasting, Scheduling y Routing**) y Tecnologías de producción (**Inspección industrial en 3D e Inspección superficial por visión**).

Así mismo, el Instituto cuenta con amplia experiencia en tecnologías que permiten la captación, comunicación y procesamiento de información a través de Internet, destacando en esta área en Software y Servicios (**Cloud Computing, arquitecturas software, calidad del software...**), Redes de comunicaciones (**redes de sensores, comunicaciones industriales, etc.**) y Cyber physical systems (**software empotrado, sistemas en tiempo real, verificación y validación de sistemas críticos, dispositivos móviles, etc.**).

Por último, ITI posee capacidades de análisis inteligente de la información, para la detección de patrones y ayuda a la toma de decisión, incluyendo **biometría, análisis de imagen, traducción de textos y machine learning/data mining así como algoritmos de toma de decisión basados en contexto, Business Intelligence y Bases de Datos.**

4.2 Capacidades y experiencias relacionadas

En el contexto de la Fabricación Avanzada, ITI lleva varios años posicionándose y tiene muchas capacidades científico-tecnológicas que aportar, cuyo resumen se muestra en la siguiente tabla y se detalla posteriormente.

Áreas tecnológicas con competencia demostrable	Infraestructuras/equipos/software vinculados
Optimización (Planning)	<ul style="list-style-type: none"> Optimización de la planificación de la producción, control de stocks y previsión de la demanda.
Optimización (Scheduling)	<ul style="list-style-type: none"> Optimización de la programación y secuenciación de la producción, teniendo en cuenta capacidad finita y entorno multiobjetivo.
Routing y Logística	<ul style="list-style-type: none"> Optimización de la gestión de flotas, optimización logística y secuenciación de las rutas de reparto.
Control de calidad en plantas industriales	<ul style="list-style-type: none"> Inspección industrial basada en Visión Artificial en dos y tres dimensiones.
Captación, integración y normalización de datos de distintos dispositivos	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de software de normalización de datos procedentes de distintos sensores de humedad, presión, consumo energético,... de distintos fabricantes. Desarrollo de software de control de los diferentes equipos industriales.
Redes de comunicaciones en plantas industriales	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación, diseño y prototipado de sistemas que operen utilizando redes de comunicaciones (industriales, ad hoc, de sensores, de área local, de área extensa, cableadas, inalámbricas, etc.) Despliegue rápido de redes de sensores. Diseño de servicios avanzados de telecomunicaciones para explotación de instalaciones operando sobre redes heterogéneas. Diseño de sistemas de comunicaciones e integración de dispositivos e información de control en entornos industriales locales y distribuidos.
Inteligencia Ambiental y ayuda a la toma de decisiones	<ul style="list-style-type: none"> Modelado de contexto, inteligencia artificial e interacción hombre-máquina. Soluciones de Business Intelligence.
Robótica e interfaces avanzadas	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas cognitivos. Interfaces avanzadas.
Computación de próxima generación	<ul style="list-style-type: none"> Cloud Computing. Diseño de Aplicaciones para su funcionamiento en la Nube. Plataformas de automatización del desarrollo de servicios. Arquitecturas de procesadores y sistemas. Sistemas en tiempo real. Sistemas empotrados.

Interoperabilidad empresarial (gestión de sistemas industriales heterogéneos)	<ul style="list-style-type: none"> • Redes de empresas manufactureras robustas que se caracterizan por no estar jerarquizadas y por una toma de decisiones descentralizada. • Redes de suministro dinámicas y alternativas y estrategias de gestión orientadas a demanda y en la forma de redes de suministro global eficientes y receptivas a los cambios. • Gestión de procesos de negocio (arquitecturas web, Workflows, B2B...).
--	---

Tabla 5. Resumen de capacidades científico-tecnológicas de ITI en Fabricación Avanzada

ITI tiene experiencia en la investigación y desarrollo de técnicas punteras de optimización de problemas reales de gran complejidad destacando la **programación de la producción, sistemas software para la ayuda a la toma de decisiones, técnicas automáticas para pronósticos de ventas y consumos, y optimización de rutas de distribución y problemas logísticos**. Esta línea I+D+i del Instituto tendría aplicación directa en el marco de los procesos industriales, en concreto, en aspectos de optimización de la producción (*planning, scheduling*), optimización de la gestión de flotas, optimización logística y secuenciación de rutas de reparto.

En este ámbito, el Instituto está trabajando en proyectos de I+D como ***FORSHOES*** – Desarrollo de sistema de optimización diseño-producción en calzado personalizado y ***OCaSER*** – Optimización de la Cadena de Suministro en Entornos Realistas, que nutren de conocimiento básico para el desarrollo de las siguientes tecnologías propias que han sido implantadas en los últimos años principalmente en los subsectores industriales cerámico, de maquinaria y energético:

- ***ForePlanner - Planificación Optimizada de la Producción***

ForePlanner es una herramienta que integra un análisis estadístico del histórico de ventas de la empresa, con la información de negocio y el estado de la cadena de suministro, proporcionando un *Plan Optimizado de Producción y Aprovisionamiento*.

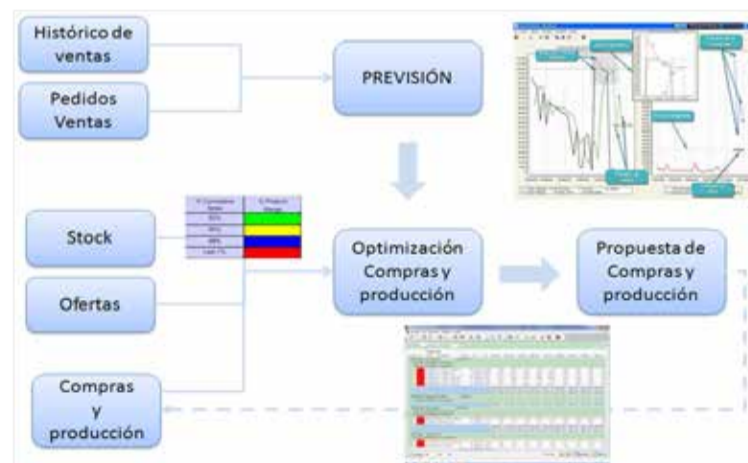


Figura 14. Producto ITI ForePlanner - Planificación Optimizada de la Producción

A partir de la previsión de ventas el sistema es capaz de realizar una Planificación de la Producción y el Aprovisionamiento mediante la aplicación de modelos matemáticos que tienen en cuenta factores como stock disponible, *lead times*, órdenes de compra y producción en

curso, tamaños de lote, ofertas, costes asociados de compra, producción y almacenamiento, etc. Como resultado, se obtiene una lista pormenorizada de **qué productos hay que comprar y producir, cuándo y en qué cantidad**, para satisfacer la demanda prevista y mantener unos niveles de seguridad suficientes. El resultado es un Plan de Producción y un Plan de Compras Optimizados.

- **SeKuen: Programación de la Producción**

Una vez obtenidos los pronósticos y un plan de producción optimizado gracias a la herramienta ForePlanner, podemos dar un salto cualitativo y seguir optimizando la producción eligiendo la **mejor secuencia de producción posible** a través de SeKuen. SeKuen es una novedosa herramienta capaz de realizar una Programación Optimizada de la Producción a capacidad finita. Dando respuesta a cuestiones tan complejas como:

- ¿Cómo producir?
- ¿Qué secuencia es la mejor?
- ¿Qué máquinas usar? o
- ¿Qué recursos necesito?



Figura 15. Producto ITI SeKuen – Programación de la producción

SeKuen parte de una lista de órdenes de fabricación donde se indica la fecha máxima antes de la cual el producto o lote debería estar disponible y una serie de datos (capacidad productiva de cada máquina, fases de cada cadena de producción, máquinas que hay en cada fase, etc.) para que pueda comprender el escenario de producción previsto. La secuencia de producción que se obtiene es el resultado de la aplicación de complejos algoritmos de optimización, que buscan obtener la mejor secuencia posible de producción, atendiendo a uno o varios objetivos de optimización (reducir el tiempo de fabricación, cumplir con fechas de entrega, minimizar consumo de recursos...).

Todo ello en entornos realistas y a capacidad finita, dando como resultado un completo diagrama de Gantt con toda la ordenación y temporización de las tareas de cada trabajo o lote de producción en el taller o planta, teniendo en cuenta las restricciones como fechas de entrega para los productos terminados, disponibilidad limitada de recursos (turnos, utillajes), relaciones de precedencia para la producción de semielaborados o productos auxiliares, solapes en la producción, etc.

Además, SeKuen se adapta perfectamente a los imprevistos como cancelaciones, cuñas, problemas de suministro o cualquier otro incidente que pueda alterar el plan de producción

o los recursos, ya que la herramienta permite una re-secuenciación del plan bajo las nuevas condiciones, ofreciendo además la posibilidad de realizar simulaciones y comparar los resultados para elegir la solución que mejor se adapte a nuestros objetivos.

- **[RoutingMaps – Optimización de Rutas y Gestión de Flotas](#)**

RoutingMaps es una aplicación de tecnología avanzada que permite la optimización de Rutas y Flotas. Calcula las rutas para todos y cada uno de los vehículos de la flota, cumpliendo con las restricciones definidas (características y número de vehículos, tiempos, kilómetros...) y optimizando los objetivos propuestos (entregas, visitas, minimizar costes...).



Figura 16. Producto ITI RoutingMaps – Optimización de Rutas y Gestión de Flotas

Los principales usos y aplicaciones son:

- Localización de clientes y almacenes (geocoding, waypoints...).
- Cálculo y gestión de distancias, tiempos y costes de transporte, variables relacionadas con el consumo de combustible, emisiones de CO2, etc.
- Cálculo y optimización de rutas de transporte para un conjunto de vehículos.
- Gestión de flotas de vehículos (homogénea/ heterogénea).
- Gestión de órdenes de servicio (entrega/ recogida/ visitas comerciales, etc).
- Análisis y selección de vehículos (flota propia vs subcontratada).
- Definición de zonas de distribución o cobertura logística.
- Análisis de flujos logísticos. Diseño y análisis de una red de transporte.
- Planificación de rutas de reparto y aprovisionamiento.
- Definición y análisis de horarios de entrega y recogida.
- Generación de mapas, mejora de la documentación logística.
- Reducción de costes y tiempos de transporte.
- Mejora de la gestión logística.

- Compartir e integrar la información sobre rutas con clientes y proveedores.
- Intercambiar información sobre localizaciones e itinerarios con otro software cartográfico (Google Earth, Tom Tom, Google Maps, etc).

Otra de las líneas de investigación del Instituto a destacar en el marco de la fabricación avanzada gira en torno a las tecnologías de **visión artificial para inspección industrial 2D/3D**. Esta línea tiene cabida en el entorno industrial en aplicaciones de **control de calidad, detección de defectos de fabricación, control de posicionado de maquinaria en líneas de producción...** En general, en todos aquellos **procesos de control sin contacto**, cuyas restricciones o características no permiten el uso de herramientas de inspección convencionales disponibles en el mercado. Algunos de esos procesos son, por ejemplo, control dimensional, metrología, especificación de parámetros de textura, forma, color, detalles, control de defectos de todo tipo (elementos extraños, abolladuras, grietas, desperfectos, etc.).

En este ámbito, el Instituto ha desarrollado [***Zero Gravity 3D - Sistema de Inspección Industrial 3D en Caída Libre***](#): un sistema de inspección que aplica técnicas de Visión Artificial para el control de calidad, que permite modelar en tres dimensiones, con precisiones submilimétricas, objetos de formas y tamaños variables en caída libre. Este proyecto ha obtenido el premio NoAE 2011 (Red de Excelencia Internacional de Automoción).

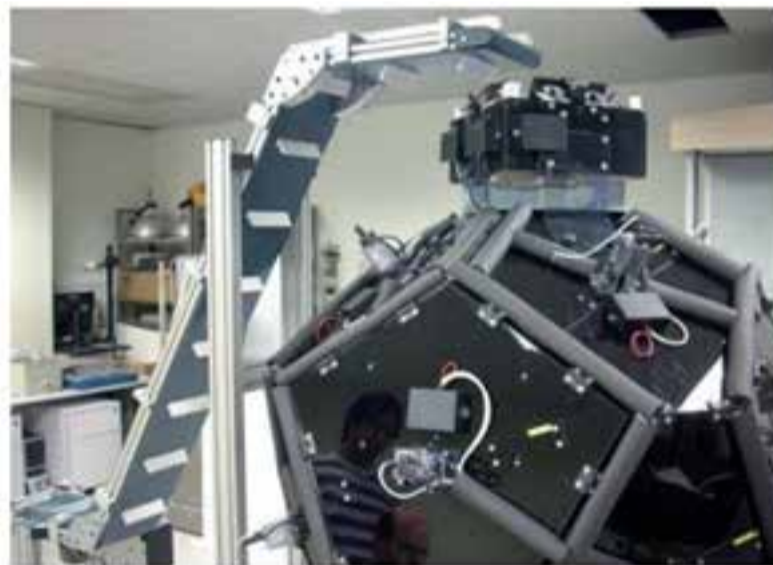


Figura 17. Producto ITI Zero Gravity 3D - Sistema de Inspección Industrial 3D en Caída Libre

También se ha trabajado en proyectos de I+D como [***LIMVA – Lector Industrial Móvil por Visión Artificial***](#), proyecto de investigación industrial financiado por el MINECO dedicado al desarrollo de una plataforma embebida portátil basada en visión artificial.

Es importante destacar también que el Instituto posee importantes capacidades y experiencia en **tecnologías para la captación, comunicación y procesamiento de información a través de Internet**, que tienen aplicación directa en el marco de la fábrica del futuro (sostenible, ágil, flexible, optimizada, colaborativa...): **Cloud Computing, arquitecturas software, redes de sensores, comunicaciones industriales, software empotrado, sistemas en tiempo real**, etc.

Así mismo, el Instituto posee capacidades de análisis inteligente de la información, para la **detección de patrones y ayuda a la toma de decisión**, incluyendo **biometría, análisis de imagen, traducción de textos y machine learning/data mining, así como algoritmos de toma de decisión basados en contexto, Business Intelligence y Bases de Datos**.

En estas líneas, el Instituto ha trabajado en proyectos para empresas como "Control de iluminación y climatización integrado en sistemas de control KNX", "Desarrollo de la Interfaz de un Dispositivo de Control de Consumo Energético" o "Análisis de la eficiencia energética en sistemas de iluminación en edificios públicos e industriales". También se han llevado a cabo proyectos de captación de datos en entornos altamente distribuidos (por ejemplo, para la monitorización del consumo energético en cadenas de supermercados) y varios proyectos de desarrollo de sistemas de Business Intelligence personalizados para grandes empresas.

Además se ha trabajado en proyectos como **MOBIWARE**: Mobile and Reliable Middleware for Internet of the Future, **CONTROLVISION**: Red heterogénea de monitorización de la red de aguas residuales de la ciudad de Valencia, **FLUENOS**: Agentes computacionales distribuidos para la medida de flujos de energía en un proceso productivo, **SMARTWARE**: Soporte Middleware para los Entornos Inteligentes, **IDEA**: Mejoras en la integridad, dinamicidad, escalabilidad y adaptabilidad de los sistemas distribuidos, **ITI-CLOUD**: Investigación Aplicada en el Internet de los Servicios y Cloud Computing, **SLAP**: PaaS para la automatización del ciclo de vida de los servicios, **PLAYTHENET**: Red de Contenidos Digitales Dinámicos Outdoor basada en Arquitectura P2P Híbrida y Marketing Personalizado y **PROTOVASE**: Mejora de la seguridad, eficiencia y el control mediante uso de algoritmos avanzados de monitorización y visión artificial.

A nivel europeo, destaca el proyecto **SCALOPES: SCALable LOW Power Embedded platformS** (ARTEMIS-2008-1-100029), que fue galardonado con el premio *Artemis Recognition Certificate* 2011. Su principal objetivo era el desarrollo de un modelo de plataforma empotrada multi-core con gestión energética ultra-eficiente. Por un lado, ITI desarrolló metodologías de programación para aprovechar las capacidades de los microprocesadores de ultra-bajo consumo diseñados en el propio proyecto y, por otro, demostró que aplicaciones de altos requisitos computacionales se pueden ejecutar en procesadores de ultra-bajo consumo.

También a nivel europeo, y directamente relacionado con las empresas industriales, el Instituto ha llevado a cabo el proyecto **REMPLANET- Resilient Multi-Plant Networks**, que persigue entre otros objetivos incrementar la competitividad de las Redes de Empresas Multiplanta. El objetivo principal del proyecto era proporcionar modelos, metodologías y herramientas a las empresas que les permitan adaptarse de forma eficiente a cambios inesperados, como disminuciones de la demanda a causa de la crisis financiera y económica actual, que está afectando gravemente a las pequeñas y medianas empresas, lo que está provocando una bajada general en las inversiones. Las líneas de investigación en las que trabaja el proyecto son: personalización en masa, innovación abierta, marcos integrados de modelado, simulación y optimización de las decisiones de localización y configuración productivas, y gestión de procesos de negocio extendidos.

En el ámbito de la interoperabilidad empresarial destacamos también la participación de ITI en **INTEROP-VLab**, laboratorio europeo virtual para la interoperabilidad empresarial constituido como una asociación internacional sin ánimo de lucro, que nace de la red de excelencia INTEROP-NoE (*Interoperability Research for Networked Enterprise Applications and Software, FP6 508011*). Actualmente, el problema de la interoperabilidad es especialmente destacable en

el sector industrial en el dominio de las aplicaciones de empresa, como los ERP (Planificación de Recursos Empresariales), PLM (Gestión del ciclo de vida de los productos), MES (Sistemas de Ejecución de la Producción), APS (Sistemas de programación y planificación avanzada) y SCM (Gestión de la Cadena de Suministro).

El polo español de INTEROP-VLab al cual pertenece ITI lo forma **INTERVAL**, asociación sin ánimo de lucro cuyo objetivo es el impulso de la I+D+I en el ámbito de la Interoperabilidad, tanto de las aplicaciones como del software de las empresas, y cuyo objetivo es aumentar su competitividad. INTERVAL parte del hecho de que la falta de interoperabilidad de aplicaciones y software empresarial, y de sus procesos de negocio, es uno de los principales obstáculos para la colaboración entre empresas, o para la configuración de entidades interconectadas, como las empresas virtuales o extendidas. Las TIC han eliminado algunas de dichas barreras para la colaboración, sin embargo la mayoría de las empresas operan con sistemas de información y gestión propietarios, que fueron desarrollados o configurados según sus requerimientos internos y que dificultan el participar en procesos de negocio colaborativos intra-empresa.

Por último, destacar que ITI está colaborando actualmente en el proyecto **FLEXINET: Intelligent Systems Configuration Services for Flexible Dynamic Global Production Networks** (<http://www.flexinet-fof.eu/Pages/FlexHome.aspx>; VII PM - FoF-NMP - 608627), financiado por el VII Programa Marco de la Unión Europea y enmarcado dentro de la temática de investigación Fábricas del Futuro.

Con una duración de 3 años y un presupuesto de más de 5.500.000 €, el fin del proyecto es conseguir industrias manufactureras más competitivas mediante el diseño de un sistema productivo que pueda ser reconfigurado de forma más rápida, adecuada y eficiente ante cambios que puedan afectar a su productividad o nuevas ideas.



El objetivo es que ante una nueva idea de negocio surgida por la mañana, la empresa disponga de la información y el diseño de la red necesario para ponerla en marcha esa misma tarde.

Con este objetivo ITI, y el resto de socios del consorcio, liderados por la Universidad de Loughborough, pretenden obtener servicios que permitan a las empresas manufactureras diseñar e implantar **redes interoperables y flexibles de sistemas productivos** que pueden ser reconfiguradas para adaptarse rápida y adecuadamente a los cambios del entorno evaluando las diferentes opciones posibles a la hora de tomar decisiones ante problemas complejos con múltiples facetas.

VISIÓN Y EXPERIENCIA DE LOS ASOCIADOS A LA INDUSTRIA DEL FUTURO

8.1 Inase Informática del Mediterráneo SL

¿Cómo entendéis la fabricación inteligente?

Entendemos la 'Fabricación Inteligente' como aquella capaz de modular los procesos de fabricación para **adaptarse a la demanda y atender la necesidad real del cliente**, evitando así la producción de grandes lotes y orientándola a una fabricación en series ajustadas al consumo real. El objetivo es satisfacer las necesidades del mercado a un **precio competitivo y optimizando las materias primas**. Dar respuesta a la demanda real del cliente no sólo se refiere al producto físico o servicio, sino también a los tiempos, por lo que la 'Fabricación Inteligente' también ha de ser capaz de organizar las tareas del ciclo productivo para cumplir con los plazos previstos.

De este concepto extraemos dos características clave que conviven y se retroalimentan: **flexibilidad y eficiencia**. Por un lado, la 'Fabricación Inteligente' es flexible para adaptarse con rapidez a los constantes cambios del mercado. Algo fundamental si tenemos en cuenta que la vida media de los productos y artículos es cada vez más corta. Por otro lado, es eficiente porque está orientada a unas necesidades reales y trabaja para optimizar cada vez más sus procesos y recursos en línea con un modelo sostenible.

¿Cómo? Es clave tener la capacidad de recoger la demanda real del canal de venta y trasladarla inmediatamente a la fabricación, algo que hoy en día es posible si disponemos de la herramienta adecuada que nos permita digitalizar todos los datos (para tener acceso) al tiempo que reelaborarlos para obtener información de calidad que nos permita tomar decisiones inteligentes en los momentos clave.

¿Qué pueden aportar las TIC?

Las TIC nos ayudan a que todo lo anterior sea posible. Es decir, la capacidad de proceso de los sistemas informáticos permite **analizar más variables** que afectan al proceso productivo y pueden ofrecer información pre-elaborada que permita **tomar decisiones inteligentes** a la hora de planificar la producción y de vender. Hoy en día, y gracias a los avances tecnológicos, es más fácil **disponer de información "real" y en el "momento justo"** de la toma de decisiones, dos variables imprescindibles para que nuestro producto sea flexible y eficiente. Las TIC nos aportan herramientas inteligentes y eficaces para las empresas, por lo que se vuelven cada vez más indispensables para elaborar nuestras previsiones de aprovisionamiento, nuestra planificación de la cadena de fabricación, etc. puesto que cada vez contamos con más información.

El paso siguiente a la toma de decisiones es su ejecución. Aquí es clave que el **control** de la situación, y también aquí las TIC y los sistemas informáticos tienen un importante papel en lo que respecta a la recogida de datos de los operarios y las máquinas, permitiendo al mismo tiempo conducir y reconducir su trabajo, implantando mejoras y corrigiendo posibles errores.

¿Qué modelos de negocio se abren?

Un **modelo de negocio en el cual el cliente participa de principio a fin en un producto**. Las propuestas de los clientes nos permiten tomar decisiones de fabricación inteligente para que, a su vez y en el caso de los modelos de negocio B2B, también sus clientes puedan optimizar su cadena de fabricación y servicio.

En este sentido, en Inase creemos interesante añadir **aplicaciones inteligentes** que detecten el interés del cliente respecto a los productos o propuestas de los mismos, lo cual permita diseñar productos más adecuados a la demanda y a la satisfacción del cliente. Son áreas de interés aquellas que giran en torno a la **consultoría y análisis de métodos y tiempos, las comunicaciones, el control de calidad y la integración de sistemas de gestión interna ERP-SGA-MRP**.

Para definir los modelos de negocio que se abren camino debemos regresar a un hecho ya planteado en la pregunta 1: el ciclo de vida del producto es cada vez más corto. En este contexto, hay que plantear que la recuperación de la inversión en dicho producto o artículo ha de darse en un período muy corto de 1-2 años y que el período de recuperación de la inversión productiva en un negocio debería de ser de 3 a 5 años. Partiendo de estas premisas, la **receta de los nuevos negocios** ha de prepararse con una simplificación del producto, del proceso o del servicio, ingrediente que se complementará con un grado de originalidad y ruptura. No hay que olvidar un clásico, porque la base de la receta es un claro **valor añadido** al cliente que nos permita destacar a la vez que diferenciarnos, mantenernos y superarnos en un mundo con ingentes cantidades de información y con similares propuestas de productos y servicios.

¿Qué tendencias se esperan para los próximos años?

La tendencia parece ir encaminada a encontrar **la máxima información posible** en una única herramienta para maximizar así la eficiencia. Toda industria/fabricación manufacturera requiere de un flujo de información que nutra sus decisiones, pero, además, esa información tiene que estar **'conectada', ser inmediata y gestionarse de forma inteligente con las TIC**.

Es decir, ya no sólo basta con tener toda la información, sino que hay que tenerla 'conectada' para disponer de ella ahora, en cualquier momento y en cualquier sitio para permitir el desarrollo de los procesos en los momentos concretos en los que surgen las necesidades de información, ya sea la fabricación, venta o postventa.

Esta **disponibilidad total y manejo inteligente de los datos** nos permite obtener una información cada vez más valiosa, siendo por tanto fundamental para garantizar una **capacidad de renovación constante**. Una capacidad vital puesto que creemos que sólo sobrevivirán aquellos modelos de base sólida capaces para hacer frente, adaptarse e incluso adelantarse a los cambios del mercado y a las necesidades de los clientes, tanto las de carácter emocional como racional.

En los próximos años también esperamos:

- La mejora de las comunicaciones y conexión entre sistemas de distintos **lenguajes**.

- Mejora y mayor accesibilidad a las **herramientas de análisis** de la información con grandes volúmenes de datos que permitan obtener respuestas todavía más inteligentes.
- La **especialización** en ciertas profesiones técnicas para ordenar, organizar y obtener provecho de la información que nos aportan los datos obtenidos.
- La integración progresiva del '**lean manufacturing**' en los modelos de gestión.
- La aplicación de **sistemas automatizados y robotizados**, la identificación mediante tecnología **RFID** ('Radio Frequency IDentification' o identificación por radiofrecuencia), además de **sistemas de reconocimiento**.

8.2 Entresistemas SL

¿Cómo entendéis la fabricación inteligente?

Desde ENTRESISTEMAS precisamente hacemos del concepto "Fábricas Inteligentes" nuestra visión y posicionamiento. Para nosotros, lograr fábricas más inteligentes es ayudar a implementar procesos de fabricación más eficientes y productivos, más flexibles e interconectados, más comprensibles y analizables, y más seguros y sostenibles.

Nos gusta imaginar fábricas llenas de automatización, información útil, interconexión entre sistemas internos y externos e inteligencia operativa accesible interna y externamente por los diferentes agentes (proveedores, clientes, agencias, directivos,...). Imaginamos cómo los profesionales que operan esas fábricas inteligentes, incluso otros sistemas externos, pueden pilotarlas y tomar decisiones forma segura, ágil, fiable, eficaz y cómoda desde cualquier lugar y en cualquier momento, tanto a nivel de Mantenimiento, como de Producción, Calidad o Gerencia.

¿Qué pueden aportar las TIC?

Son la pieza clave para añadir la capa de interconexión, interoperabilidad, inteligencia y disponibilidad total de los datos, control y operación sobre los procesos para los usuarios, y además de forma multicanal. Dicho en lenguaje llano, es la pieza que abre la factoría y sus procesos a otros sistemas y fábricas, así como a los usuarios implicados estén donde estén, a través del sistema y canal que sea.

¿Qué modelos de negocio se abren?

Más allá de la actual implantación de tecnologías de automatización, supervisión y control en fábrica, creemos que cada vez más este control, análisis e interpretación de la información de planta será en nube, distribuida y probablemente externalizada. Ahí se nos abre la posibilidad de nuevos servicios de operación y control distribuidos, hosting de servicios de interconexión de mensajes, federación de KPIs de producción, o soporte a la trazabilidad, por ejemplo. Es decir, una cierta tendencia a la digitalización del modelo de la actual ingeniería de automatización.

¿Qué tendencias se esperan para los próximos años?

En nuestra opinión, en los próximos años veremos más de:

- La internet de las cosas aplicada a los procesos, líneas, máquinas y elementos de fábrica.
- El control en tiempo real de la huella de CO₂, tanto a lo largo de la cadena de producción, como en el producto de consumo.
- La trazabilidad de los productos intermedios y finales, dentro y fuera de planta, con tecnologías RFID y NFC, cloud y la movilidad.
- Los *wearables* industriales (EPIs inteligentes) y la seguridad en el puesto de trabajo.
- El SCADA *everyware*.
- Benchmarks de producción, consumos, seguridad, etc. en tiempo real con otras plantas (sintonía con el OpenData).
- La optimización de consumos energético y de materias primas con tintes crowd.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INTERÉS

A continuación se indican las principales fuentes de información utilizadas para la elaboración del presente informe:

- [1] **Fundación Telefónica**. *El Papel de las TIC en el desarrollo. Propuesta de América Latina a los retos económicos actuales*. Madrid: Fundación Telefónica, 2009. [En línea] Disponible en: http://www.fundacion.telefonica.com/es/arte_cultura/publicaciones/add_descargas?doc=El%20papel%20de%20las%20TIC%20en%20el%20desarrollo&pdf=media/publicaciones/el_papel_de_las_tic_en_el_desarrollo.pdf&type=publicacion&code=13.
- [2] **ONTSI**. *El Sector de las Telecomunicaciones, las Tecnologías de la Información y de los Contenidos en España 2012 (Edición 2013)*. [En línea] Disponible en: http://www.ontsi.red.es/ontsi/sites/default/files/informe_del_sector_de_las_telecomunicaciones_las_tecnologias_de_la_informacion_y_de_los_contenidos_en_espana_2012_edicion_2013.pdf.
- [3] **AMETIC**. *Mapa Hipersectorial de las TIC. Edición enero de 2012*. Madrid: AMETIC, 2012. [En línea] Disponible en: http://www.ametic.es/download/documents/Mapa%20Hipersectorial%20AMETIC_abril2012.pdf.
- [4] **Pierre Audoin Consultants**. *Agenda Digital para España*. Febrero 2013. [En línea] Disponible en: http://www.agendadigital.gob.es/agenda-digital/recursos/Recursos/1.%20Versi%C3%B3n%20definitiva/Agenda_Digital_para_Espana.pdf.
- *Estrategia Española de Ciencia y Tecnología 2013-2020*. [En línea] Disponible en: <http://icono.fecyt.es/estrategias/Documents/Avance%20Estrategia%20Espanola%20Ciencia-Tecnologia%20e%20Innovacion%202013-2020%20vf.pdf>.
- Digital Agenda for Europe: <http://ec.europa.eu/digital-agenda/>.
- Agenda Digital de la Comunitat Valenciana (ADCV): <http://www.agendadigital.gva.es/agenda-digital>.
- EUROSTAT. Manufacturing statistics – NACE Rev. 2: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Manufacturing_statistics_-_NACE_Rev._2.
- **Instituto Valenciano de Estadística (IVE)**. *Encuesta Industrial de Empresas (2012)*: <http://www.ive.es>.
- **DIRCE – Directorio Central de Empresas (INE)**: <http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=%2Ft37%2Fp201&file=inebase&L=0>.
- Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos (ASCER): www.ascer.es.
- **FEMEVAL**. *Plan Industrial para el Sector del Metal de la Comunidad Valenciana (2013-2017)*. [En línea] Disponible en: http://www.femeval.es/comunicacion/circulares/Documents/Plan_Industrial.pdf.

- **Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.** *Principales indicadores y ratios más significativos de la industria alimentaria española.* [En línea] Disponible en: http://www.eurocarne.com/pdf/informes/informe_ind_alimentaria_2012_2013.pdf.
- **Federación de Industrias del Calzado español (FICE).** *El sector del calzado España anuario 2012.* FICE, 2012. [En línea] Disponible en: http://www.fice.es/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=1397.
- **IVACE-IVEX.** *Estudio sectorial IVACE Internacional Mueble y Lámparas de la Comunidad Valenciana.* IVEX: Junio 2013. [En línea] Disponible en: http://internacional.ivace.es/dms/estudios/informacion_sectorial_CV/mueble/MUEBLE%20CVWEB%202013.pdf.
- **IVACE.** *Estudio sectorial IVACE Internacional Juguetes y Juegos de la Comunidad Valenciana.* IVACE: mayo 2014. [En línea] Disponible en: http://internacional.ivace.es/dms/estudios/informacion_sectorial_CV/JUGUETE2007feb-/JUGUETEWBCV2014.pdf.
- **ActionPlanT.** *ICT for Manufacturing: The ActionPlanT Roadmap for Manufacturing 2.0.* [En línea] Disponible en: http://ec.europa.eu/information_society/apps/projects/logos/7/258617/080/deliverables/001_ActionPlanTD33FinalRoadmap.docx.
- Europa 2020: http://ec.europa.eu/europe2020/index_es.htm.
- EFFRA (European Factories of the Future Research Association): <http://www.effra.eu>.
- EFFRA. *Factories of the Future: Multi-annual roadmap for the contractual PPP under Horizon 2020.* EFFRA: Bruselas, 2013. [En línea] Disponible en: <http://effra.eu/attachments/article/129/Factories%20of%20the%20Future%202020%20Roadmap.pdf>.
- Manufuture: <http://www.manufuture.org/manufacturing>.
- PPP-FoF (Public Private Partnership Factories of the Future): http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/factories-of-the-future_en.html.
- **Comisión Europea.** *Factories of the Future PPP: towards competitive EU manufacturing.* [En línea] Disponible en: http://ec.europa.eu/research/press/2013/pdf/ppp/fof_factsheet.pdf.
- A.SPIRE aisbl: <http://www.spire2030.eu/>.
- PPP SPIRE (Sustainable Process Industry through Resource and Energy Efficiency): <http://www.spire2030.eu>.
- **Comisión Europea.** *Sustainable Process Industry PPP: efficient and smart processes meeting the needs of tomorrow.* [En línea] Disponible en: http://ec.europa.eu/research/press/2013/pdf/ppp/spire_factsheet.pdf.
- MANU-KET: <http://www.manufacturing-ket.com/manu-ket>.
- CORDIS: http://cordis.europa.eu/home_es.html.

- *EFFRA - ¿Cómo serán las fábricas de futuro?* <http://www.parseciberia.com/noticias/News/show/effra-como-seran-las-fabricas-de-futuro-239>.
- *[ForePlanner - Planificación Optimizada de la Producción](#)*.
- *[SeKuen: Programación de la Producción](#)*.
- *[RoutingMaps – Optimización de Rutas y Gestión de Flotas](#)*.
- *[Zero Gravity 3D - Sistema de Inspección Industrial 3D en Caída Libre](#)*.

ANEXO I – TENDENCIAS GLOBALES

Tendencias políticas



Tendencias sociales y demográficas





Tendencias económicas





Tendencias tecnológicas





Cofinanciado por:

