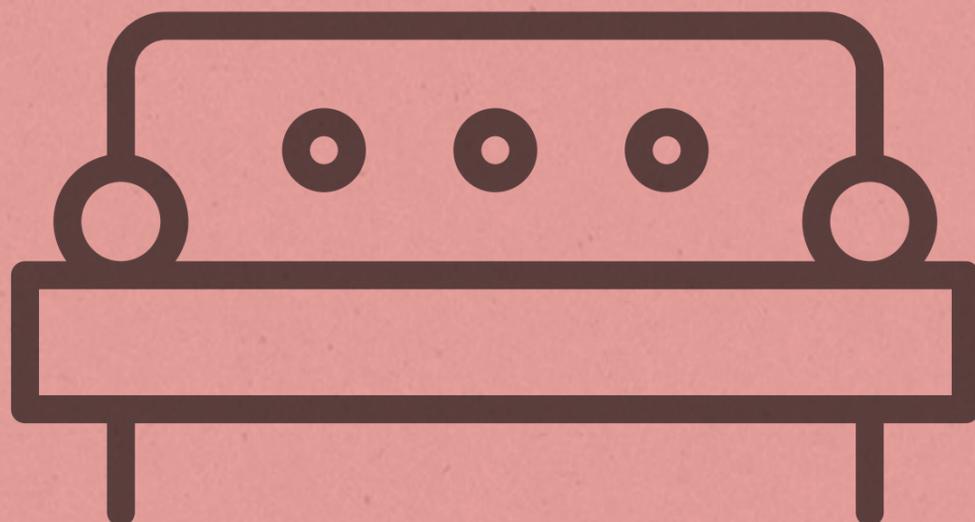


# Análisis de viabilidad para la Implantación de la Industria 4.0 en el sector hábitat

Plataformas colaborativas  
Sensores y sistemas embebidos

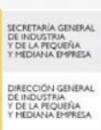
Fabricación aditiva  
Soluciones de negocio

Tratamiento masivo de datos  
Robótica avanzada





Este estudio es el principal resultado del proyecto HABITAT 4.0 – Análisis de Viabilidad para la implantación de la iniciativa Industria conectada 4.0 en el sector del Hábitat. Este proyecto ha sido desarrollado por AIDIMME, AMUEBLA, CENFIM y CETEM, en el marco del Programa de Ayudas para Agrupaciones Empresariales Innovadoras del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (AEI-010600-2017-141).



El objetivo que se persigue con este documento es aportar algo de luz a aquellas pequeñas y medianas empresas del sector del hábitat que, siendo conscientes que deben afrontar la transformación digital, no tienen claro por donde empezar. Para ello, se ha desarrollado un Modelo de referencia (Bloque 1) que describe teóricamente lo que sería una empresa referente sectorial. Por otro lado, se ha realizado un Diagnóstico Sectorial (Bloque 2) que proporciona una idea de la situación de madurez digital de las empresas del sector hábitat de las tres comunidades que han participado: Cataluña, Comunidad Valenciana y Región de Murcia. A partir de estos dos bloques, se ha diseñado una Hoja de Ruta Sectorial (Bloque 3) que describe las diferentes acciones que puede llevar a cabo las empresas para ir avanzando desde su punto de partida hasta el nivel de referente sectorial. Y por último, se ha realizado una recopilación de tecnologías 4.0 que se han plasmado en un Catálogo (Bloque 4) donde se describen éstas y se pueden conocer aplicaciones concretas al sector del hábitat.

El Análisis	<p style="text-align: center;"><b>HADA Auditoría</b></p>	<p><b>La auditoría</b></p> <p>Para el análisis de cada empresa se ha utilizado la Herramienta de Autodiagnóstico Digital Avanzada - HADA, desarrollada por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Esta herramienta permite a la empresa obtener una puntuación de su estado de madurez digital en relación a las empresas de su sector y en relación a las empresas de su entorno.</p>	i		
	<p style="text-align: center;"><b>Diagnóstico Sectorial</b></p>	<p><b>El diagnóstico</b></p> <p>En este apartado del estudio puedes ver los resultados del diagnóstico realizado a 30 empresas de las tres comunidades autónomas que han participado en el estudio.</p>	i		
	<p style="text-align: center;">Bloque 1 <b>Modelo de Referencia</b></p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Pag.6</p>	<p style="text-align: center;">Bloque 2 <b>Resultados del diagnóstico</b></p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Pag. 25</p>	<p><b>Modelo de referencia y resultados</b></p> <p>Si quieres profundizar en el contexto teórico que se ha utilizado para definir el Modelo de Referencia, puedes consultar este apartado. Si por el contrario quieres saber qué hacer en tu empresa, pasa directamente al Bloque 3.</p>	i	
Las Herramientas	<p style="text-align: center;">Bloque 3 <b>Hoja de Ruta</b></p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Pag. 33</p>	<p style="text-align: center;">Bloque 4 <b>Catálogo de tecnologías</b></p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Pag. 41</p>	<p><b>Catálogo de tecnologías</b></p> <p>El catálogo de tecnologías 4.0 se ha concebido como una herramienta de consulta para las PYMEs que quieran avanzar en el proceso de digitalización. Estas tecnologías, ordenadas por grupos, muestran ejemplos de aplicación en el sector del mueble.</p>		
	<p><b>La Hoja de Ruta</b></p> <p>En este Bloque se proponen una serie de acciones para ir avanzando en los diferentes niveles de madurez digital. Se recomienda consultar este Bloque para iniciar el proceso de digitalización de la empresa.</p>	<p style="text-align: center;"> <b>Plataformas colaborativas</b></p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Pag. 42</p>			
			<p style="text-align: center;"> <b>Soluciones de negocio</b></p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Pag. 55</p>		
			<p style="text-align: center;"> <b>Fabricación aditiva</b></p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Pag. 67</p>		
			<p style="text-align: center;"> <b>Robotica avanzada</b></p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Pag. 70</p>		
			<p style="text-align: center;"> <b>Tratamiento masivo de datos</b></p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Pag. 82</p>		
			<p style="text-align: center;"> <b>Sensores y sistemas embebidos</b></p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Pag. 91</p>		

<b>Bloque 1</b>	<b>Modelo de referencia sectorial</b>	<b>6</b>
1	Introducción al modelo de referencia sectorial	7
2	Modelos de referencia actuales	8
	Impuls, industry 4.0 Readiness online self-check for businesses	8
	Industry 4.0 Self-assessment	9
	Boston Consulting Group (BCG)	10
	Tecnalia: modelo de diagnóstico e impacto 4.0	11
	HADA-herramienta de autodiagnóstico avanzado para la evaluación de la madurez digital	12
	Industry 4.0 The Capgemini	13
	McKinsey digital	14
3	Dimensiones de evaluación	16
4	Conclusiones	25
<b>Bloque 2</b>	<b>Resultados del diagnóstico sectorial</b>	<b>25</b>
1	Introducción a los resultados del diagnóstico	26
2	Resultados del diagnóstico	27
3	Conclusiones	28
<b>Bloque 3</b>	<b>Hoja de ruta sectorial para la transformación digital</b>	<b>33</b>
1	Introducción a la hoja de ruta sectorial	34
2	Definición y niveles de referencia	35
3	Hoja de ruta sectorial	38
4	Conclusiones	40
<b>Boque 4</b>	<b>Catálogo tecnologías habilitadoras 4.0</b>	<b>42</b>
1	Introducción al catálogo de tecnologías	42
2	Plataformas colaborativas	44
3	Soluciones de negocio	55
4	Fabricación aditiva	67
5	Robotica avanzada	70
6	Tratamiento masivo de datos	82
7	Sensores y sistemas embebidos	91



El modelo de referencia sectorial que se plantea tiene como objetivo definir un modelo de empresa del sector del hábitat con un nivel de digitalización óptimo en todos los procesos de su cadena de valor. De alguna manera se están definiendo las condiciones óptimas que debería reunir una empresa del sector del mueble respecto del concepto de industria 4.0, de manera que dicha empresa se pueda considerar una referencia en el ámbito sectorial.

Esta formulación teórica se utilizará para valorar el hueco existente entre un conjunto de empresas del sector (que han sido evaluadas mediante el diagnóstico HADA) y el modelo de referencia, obteniéndose un mapa de posicionamiento que muestra los ejes principales de avance que se podrían plantear a nivel sectorial. Es decir, que se utilizará para trazar una Hoja de Ruta que permita el avance del Sector en la dirección adecuada durante los próximos años para conseguir un nivel de digitalización compatible con la realidad, las capacidades actuales y las expectativas futuras de las empresas.

Respecto a las capacidades reales del Sector y dadas sus características, hay algunas consideraciones a tener en cuenta al definir este Modelo. En este caso el tamaño de las empresas es relevante, especialmente por la capacidad de generar ingresos y por tanto, de disponer de recursos económicos para abordar determinado tipo de inversiones. Otro factor a considerar es el referente a la cualificación del personal; tradicionalmente el Sector suele emplear personas con un nivel formativo medio-bajo, aunque con gran experiencia en la ejecución de tareas especializadas. Tras la pasada crisis el nivel de cualificación está subiendo ligeramente, pero el Sector no se caracteriza por atraer personal con amplios conocimientos en el ámbito digital.

Para la construcción del modelo sectorial se formulan una serie de proposiciones acerca de cómo es una empresa que trabaja bajo las premisas de la industria 4.0, agrupándolas en procesos/ actividades empresariales que se repiten en la literatura: estrategia, actividades de innovación y diseño/desarrollo de producto, actividades de fabricación, actividades de gestión de la cadena de suministro, actividades de venta y relación con el cliente, actividades relacionadas con la sostenibilidad de procesos y productos y por último, las características del producto/servicio ofrecido al cliente. Para alcanzar este ideal de empresa 4.0 se identifican el conjunto de elementos facilitadores con los que la empresa debe de trabajar para lograr la transformación.

Previamente al desarrollo de un Modelo Sectorial, se ha considerado oportuno revisar la bibliografía sobre modelos de referencia en el ámbito de la Industria 4.0. Para ello, se han revisado siete modelos de evaluación que se muestran a continuación.

## 2.1 Impuls. Industry 4.0 Readiness Online Self-Check for Businesses

Como primera referencia se toma el "Industry 4.0 Readiness [link](#)", que fue realizado por la Fundación IMPULS de la Federación de Ingeniería alemana (VDMA) y dirigido por IW Consult y el Instituto de Gestión Industrial (FIR) en la RWTH Aachen University. Esta herramienta online de autodiagnóstico calcula una puntuación del estado de la empresa que permite conocer en qué aspectos se está ya preparado y en cuales aún hay campo de mejora. Su modelo de "preparación" para la industria 4.0 se basa en 6 dimensiones claves:

- **Estrategia y organización.** La estrategia y la cultura corporativa son críticas para el lanzamiento de la industria 4.0.
- **Fábrica inteligente,** que posibilita una producción distribuida y altamente automatizada.
- **Operaciones inteligentes,** donde el proceso de producción es guiado por "piezas" inteligentes.
- **Productos inteligentes,** que incorporación componentes TIC en los productos dotándoles de funcionalidad avanzada.
- **Servicios basados en datos,** que se forjan en modelos de negocio.
- **Empleados.** Para una implementación satisfactoria de la industria 4.0 es necesario personal cualificado.

Estas seis dimensiones se usan para construir un modelo de "preparación" para la industria 4.0 de seis niveles (del 0 al 5), tal y como muestra la siguiente figura:

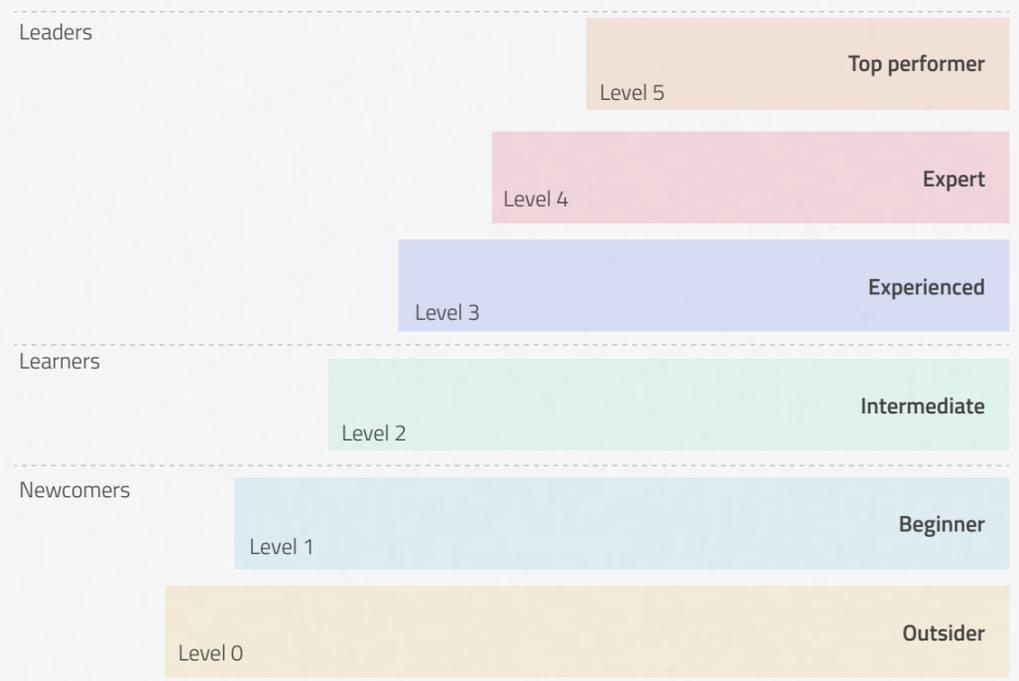
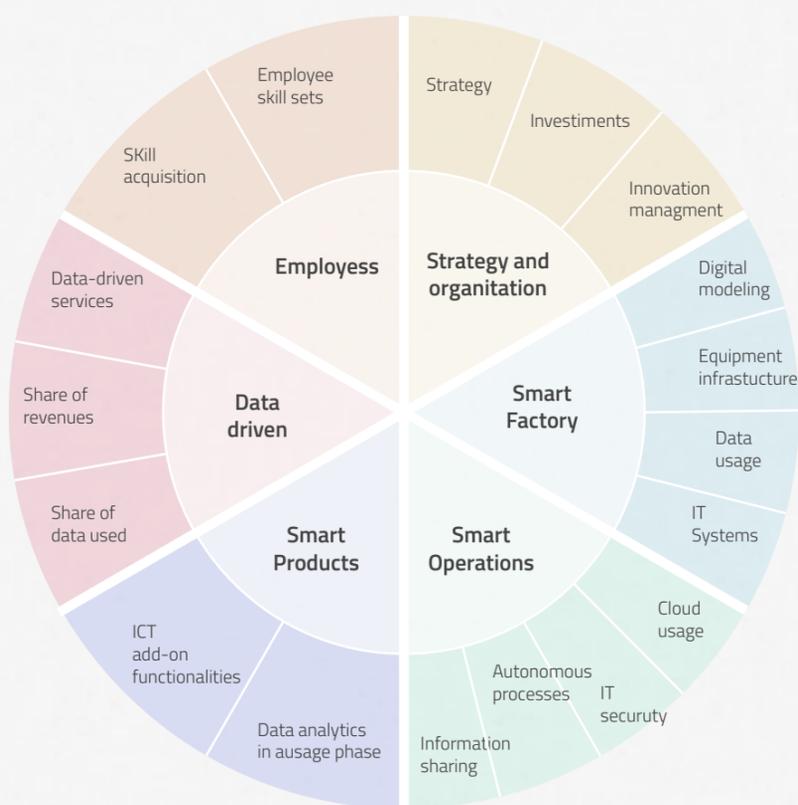


Figura 1. The Industry 4.0 Readiness Model – Dimensions and Levels  
(Fuente: Página web: <https://www.industrie40-readiness.de>)

- **Nivel 0,** que representa a los extraños, aquellas compañías que no han hecho nada o muy poco en cuanto a planificar o implementar acciones de industria 4.0.
- **Nivel 1,** que representa a los principiantes.
- **Nivel 2,** que representa a los intermedios.
- **Nivel 3,** que representa a los experimentados.
- **Nivel 4,** que representa a los expertos.
- **Nivel 5,** que representa a los de ejecución top, esto es, empresas que han implementado con éxito todas las acciones que engloban el paradigma de la industria 4.0.

## 2.2 Industry 4.0 Self-Assessment

Una segunda referencia de interés es el “Industry 4.0 Self-Assessment [🔗](#)” elaborado por PwC en 2016. Esta herramienta se ha diseñado para evaluar la posición de las empresas en lo que refiere al nuevo paradigma de la industria 4.0. Para ello, mide la posición actual de la compañía frente al nivel de madurez deseado a lo largo de seis dimensiones. En definitiva, permite identificar necesidades, así como clasificar el nivel de madurez actual de la empresa. Para realizar la herramienta, se creó un modelo de madurez con las dimensiones funcionales más relevantes, así como los estados de madurez en los que una compañía puede estar.

Las seis dimensiones consideradas en este modelo de PwC son:

### Modelos de negocio, portfolio de productos y servicios

¿Cómo se combinan los productos físicos y los servicios en el portfolio de la compañía? ¿qué características digitales o servicios se ofrecen? ¿hasta qué punto está la ingeniería digitalizada?

### Acceso al mercado y al cliente:

¿Qué canales se usan para interactuar con el cliente? ¿qué datos se están midiendo actualmente para estudiar a los clientes? ¿cómo se monitorizan las interacciones con el cliente?

### Cadenas de valor y procesos:

¿A qué nivel están integradas la ingeniería y la fabricación internamente? ¿cómo se gestiona la cadena de suministro? ¿cómo se planifican las capacidades productivas?

### Arquitectura TI

¿Cómo son los procesos soportados por las tecnologías digitales? ¿cuáles son las capacidades técnicas? ¿cómo la infraestructura TI soporta los servicios digitales?

### Cumplimiento, legalidad, riesgos, seguridad e impuestos

¿Cómo se evalúan e implementan técnicamente los aspectos de cumplimiento? ¿Cómo se identifican los riesgos legales? ¿se implementan las oportunidades de financiación? ¿cómo se asegura la seguridad cibernética?

### Organización y cultura

¿Qué capacidad de cambio tiene la organización? ¿qué capacidades de industria 4.0 / operaciones digitales están disponibles en la compañía?

En cuanto a los niveles, se establecen cuatro:

#### I Novato digital.

Son aquellas empresas que acaban de empezar la digitalización de su modelo de negocio y de sus operaciones, y cuyo principal foco es que la integración interna se ponga en marcha. Su portfolio está dominando típicamente por productos físicos y la integración está limitada dentro de las cadenas de valor horizontales y verticales.

#### II Integrador vertical.

Son aquellas empresas que ya han añadido características digitales a sus productos y/o disponen en su portfolio de productos y servicios digitales. Usan los datos para crear valor y ya han conseguido cierta integración de su cadena de valor vertical interna con su sistema de planificación de recursos, desde la planta de producción hasta las máquinas de producción o incluso los productos.

#### III Colaborador horizontal.

Son empresas que ya han alcanzado un nivel decente de integración vertical y su foco actual es la colaboración e integración con proveedores, clientes y colaboradores. Además de la integración IT y de procesos horizontal, forman redes cooperativas flexibles con sus colaboradores para satisfacer las necesidades del cliente.

#### IV Campeón digital.

Son empresas que ya han alcanzado un nivel considerable de integración vertical y horizontal. Su foco actual es por tanto el desarrollo de nuevos y disruptivos modelos de negocio, con frecuencia basados en datos, así como un portfolio de productos y servicios innovadores para satisfacer las necesidades de los clientes individualmente. Además, la colaboración es uno de sus motores clave para generar valor.

### 2.3 Boston Consulting Group (BCG). Time to Accelerate in the Race Toward Industry 4.0

Otra referencia reciente respecto del estatus de adopción de la Industria 4.0 es el informe publicado por el Boston Consulting Group (BCG) titulado "Time to Accelerate in the Race Toward Industry 4.0" [enlace](#) en el que se lleva a cabo una comparativa entre los países de Alemania y Estados Unidos en relación con su nivel de preparación para la nueva era industrial.

El informe, que toma como base la información recogida en más de 600 encuestas a grandes compañías alemanas y estadounidenses, parte con el objetivo de evaluar el grado de adopción de la Industria 4.0 en estos países e identificar los principales retos y desafíos que supone su implementación.

Uno de los retos principales identificados en el estudio es la búsqueda de talento y la falta de competencias digitales de sus empleados. El concepto de Industria 4.0 tiene un impacto significativo en la mano de obra ya que se requieren de nuevas capacidades que son distintas de las de los empleados actuales. En este sentido, la transición hacia el nuevo modelo industrial demanda principalmente una fuerza de trabajo con competencias en materia de gestión de datos, seguridad de datos, desarrollo de software, programación, ciencia de datos y analítica.

Para hacer frente a este gap competencial las compañías alemanas se centran en mayor medida en la formación continua e interna de sus trabajadores, mientras que las estadounidenses, además de la formación continua, apuestan por la reconversión profesional. En cualquier caso, ambos países deben redoblar sus esfuerzos en la atracción global del talento digital.

#### 2.4 TECNALIA: Modelo de diagnóstico e impacto 4.0 (MDI-4.0)

Es interesante también reflejar el trabajo realizado por TECNALIA: Modelo de diagnóstico e impacto 4.0 (MDI-4.0) [🔗](#) . La herramienta desarrollada por Tecnalía pretende tener una visión de todos aquellos aspectos y características que influyen en la transformación industrial y cuyos beneficios para la empresa son:

- Establecer oportunidades de mejora e impacto relevante.
- Identificar nuevos servicios.
- Obtener un roadmap tecnológico de acciones a futuro.

MDI-4.0 permite la identificación en las empresas de necesidades y retos con impacto potencial alineados con la estrategia industria 4.0. En concreto consiste en captar el estado actual en algunas áreas y su vinculación con las tecnologías (análisis de espacios), compararlas con lo que sería un estado óptimo en su sector dentro del concepto de industria 4.0, e identificar oportunidades de mejora con impacto relevante que puedan ayudarle a posicionarse mejor en el mercado. Para ello se basa en 7 áreas y espacios de análisis en cada una de ellas, cubriendo todas las dimensiones implicadas: clientes, procesos, plantilla, proveedores, sostenibilidad y conectividad.

Las áreas **conectada**, **producto Smart** y **social externa** permitirían valorar su eficacia en su relación exterior. Las áreas **conectada**, **inteligente**, **flexible** y **automatizada** permitirían valorar la eficiencia en sus procesos internos. Las áreas **automatizada** y **social interna** analizarían el atractivo para los trabajadores y el área **eco-sostenible** la sostenibilidad medioambiental.

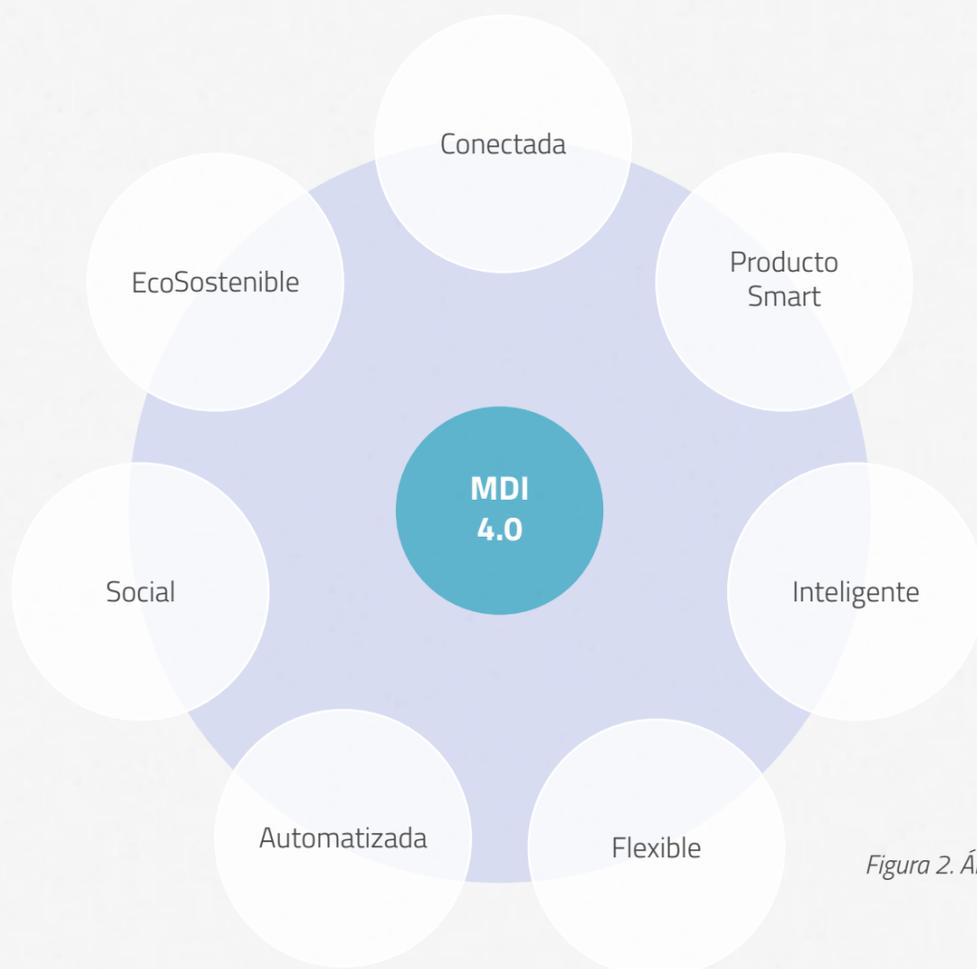


Figura 2. Áreas de análisis MDI 4.0 (Fuente: Tecnalía y elaboración propia)

## 2.5 HADA-Herramienta de autodiagnóstico avanzado para la evaluación de la madurez digital

El Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MINECO) a través de la Secretaría General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, han creado la herramienta de autodiagnóstico avanzado HADA [🔗](#), un instrumento de ayuda para las empresas en su camino hacia la Industria Conectada 4.0 con la intención final de impulsar la transformación digital de las empresas.

Los objetivos de HADA son:

- Evaluar el grado de preparación y madurez de las empresas a la hora de afrontar los retos de la Industria 4.0 (digitalización de la economía).
- Estudiar cuál es la situación de la empresa desde un punto de vista individual.
- Ver cuál es la situación relativa de la empresa, cómo se compara con otras empresas de su mismo sector, de su mismo tamaño, de su mismo ámbito o territorio.
- Herramienta pionera dentro de la UE, es la única herramienta pública de autoevaluación de acceso gratuito, desde la web se encuentra a disposición de las empresas.
- Se pretende llegar a elaborar un "Barómetro de Industria 4.0", llegar a tener cuál es la situación en términos de transformación digital de la empresa en nuestro país, que dará lugar una serie de valores absolutos pero también será interesante ver cuál es la evolución a lo largo de los meses.

Para el desarrollo de HADA se ha diseñado un modelo de madurez digital en Industria 4.0 el cual se basa en el análisis de 5 dimensiones clave en la estrategia y operaciones de las empresas:

- **Estrategia y modelo de negocio:** se evalúa la capacidad de adaptación de la organización al entorno y al mercado.
- **Procesos:** se analizan las capacidades digitales del modelo operativo.
- **Organización y personas:** se identifican las capacidades de la organización y su modelo de relación con otros agentes.
- **Infraestructuras:** se identifica la capacidad de transformación que sus infraestructuras ciberfísicas permiten.
- **Productos y servicios:** se evalúa el nivel de incorporación de tecnología a los productos y servicios existentes, así como su potencial de digitalización. Al mismo tiempo, para cada una de las dimensiones comentadas, se han identificado los puntos clave que permiten impulsar a las empresas hacia la transformación digital y la Industria 4.0.

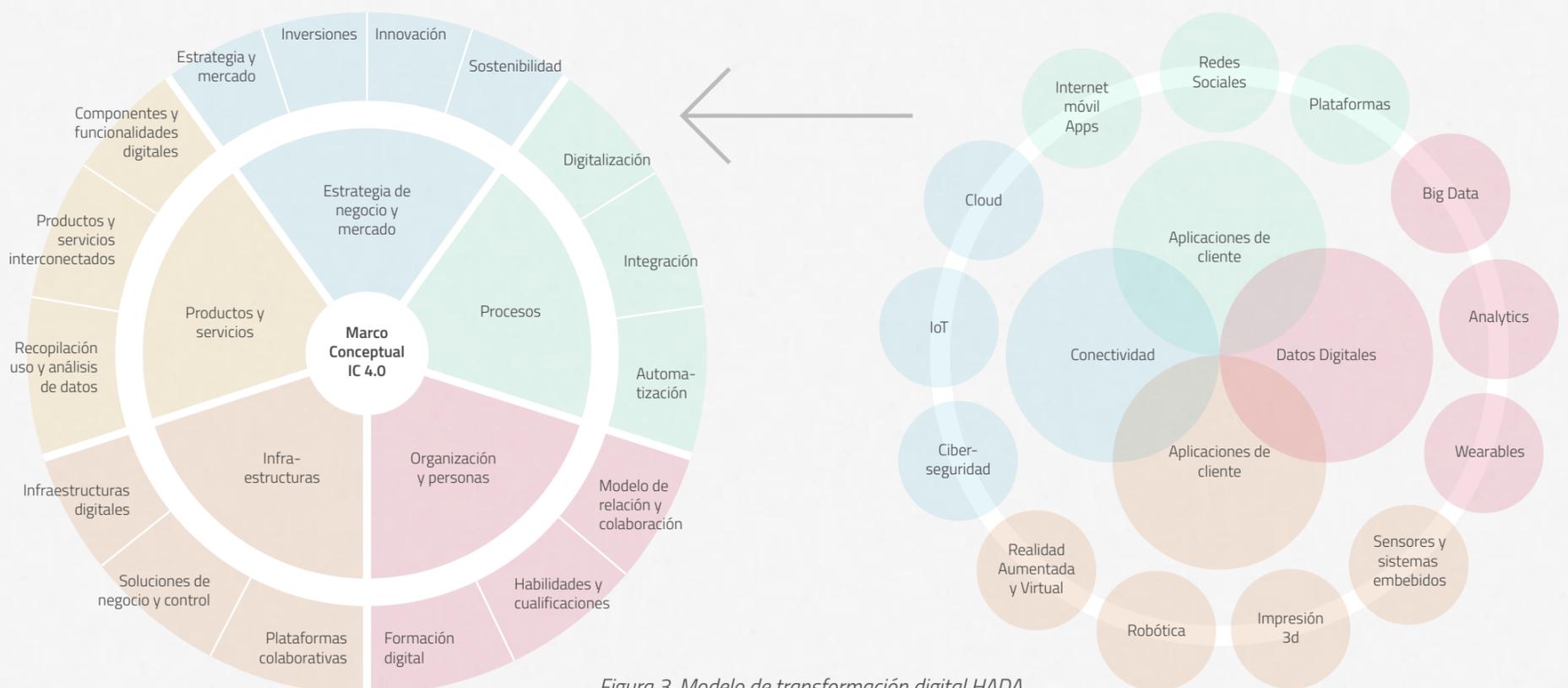


Figura 3. Modelo de transformación digital HADA

## 2.6 Industry 4.0-The Capgemini

Otro modelo de madurez digital de la industria manufacturera es el de la consultora CapGemini [🔗](#). En este trabajo se consideran 4 grandes dimensiones o campos clave y 7 niveles o puntuaciones (del 1, la más baja, al 7):

- **Modelo de negocio**, que implica el aprovechamiento de la transformación digital para la puesta en marcha de nuevos servicios y productos, alcanzando nuevos clientes y mercados.
- **Prácticas digitales**, que se focaliza en la ejecución operativa y la experiencia del usuario. Se incluyen tecnologías móviles, mensajería instantánea, y dispositivos embebidos para la eficiencia de los procesos operativos y en los diferentes canales de comunicación digitales para la atención al cliente.
- **Prácticas de gestión**, incluyendo la visión digital (liderazgo en la transformación que permite la digitalización), la gobernanza (coordinación y puesta en marcha de las acciones necesarias), el compromiso organizacional (involucración a todos los actores relevantes) y el alineamiento de TIC y negocio, haciendo frente a barreras organizacionales.
- **Capacidades digitales**, donde, además de las competencias digitales de los empleados, cobra especial relevancia la integración de plataformas y sistemas TIC para alcanzar mayor agilidad y transparencia operativa.

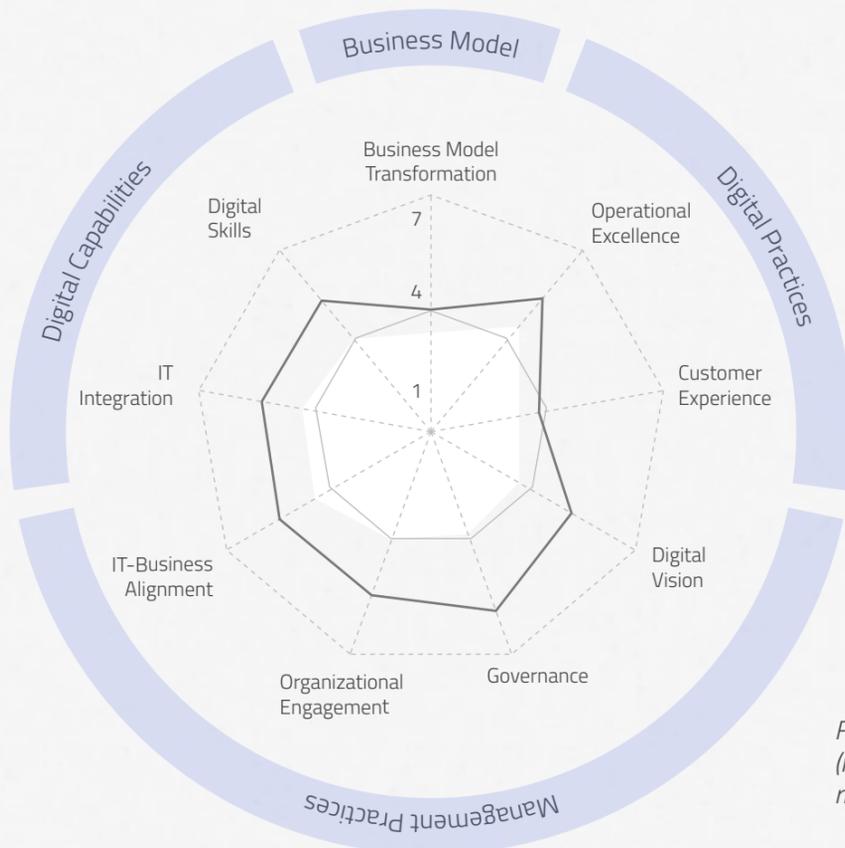


Figura 4. Panel de madurez digital de la industria manufacturera (Fuente: Digitizing Manufacturing: Ready, Set, Go! Manufacturing at the verge of a new industrial era. CapGemini 2014)

## 2.7 McKinsey Digital

Por su parte, McKinsey Digital (2015) propone ocho drivers de aporte de valor que debe de gestionar la empresa en su transformación en industria conectada, tal y como se muestra en la figura 6:

- Incremento de la productividad de procesos.
- Mejora de la utilización de activos.
- Incremento de la productividad de los trabajadores.
- Reducción de costes de inventarios.
- Mejora de la calidad.
- Sincronización de oferta y demanda.
- Reducción del time to market.
- Reducción de costes del servicio post-venta.



Figura 5.- Drivers clave del negocio en la industria conectada  
Fuente: INDUSTRY 4.0. How to navigate digitization of the manufacturing sector. McKinsey&Company. 2015, pag. 25.

## Conclusiones

A partir de estos modelos se ha elaborado la Tabla 1 para comparar las dimensiones clave que incluyen cada uno de ellos, de modo que se puedan obtener información para desarrollar el Modelo Sectorial.

Impuls	Price Waterhouse	Minetur (HADA)	Tecnalia	Cap Gemini	Mckinsey
Estrategia y organización		Estrategia de mercado y negocio		Modelo de negocio Visión Digital Gobierno Compromiso de la organización Alineamiento TIC del negocio	
Fábrica inteligente	Arquitectura TI	Infraestructuras	Conectividad	Integración TI	Utilización de activos
Operaciones inteligentes	Cadena de valor y procesos	Procesos	Proveedores - Procesos	Excelencia operativa	Recursos y procesos Calidad Inventarios
Productos inteligentes		Productos y servicios	Producto smart		
Servicios basados en datos	Modelos de negocio, portfolio de productos y servicios	Productos y servicios			Servicio post venta
Empleados	Organización y cultura	Organización y personas	Plantilla	Capacidades digitales	Personal
	Acceso al mercado y cliente		Clientes	Experiencia del cliente	Time to market Ajuste oferta-demanda
	Cumplimiento, legalidad, riesgos, seguridad e impuestos		Sostenibilidad		

A partir de los modelos analizados y las dimensiones que se han detallado anteriormente en las filas de la Tabla 1, se propone modelizar una empresa considerando las áreas o dimensiones clave que se considera más relevantes desde el punto de vista sectorial y que se encuentran recogidas en los modelos analizados. Son las siguientes (Figura 6):



Figura 6. Dimensiones relevantes de una empresa desde el punto de vista de Industria 4.0. (Elaboración propia)

- **Estrategia y organización.** Hace referencia a la definición de forma explícita y a la aplicación de estrategias de digitalización, y a la estructura organizativa existente para facilitar la consecución de la estrategia.
- **Infraestructura.** Infraestructura requerida, principalmente en el ámbito de las TI, para alcanzar el nivel adecuado de digitalización.
- **Operaciones y procesos.** Sistema organizativo y tecnología productiva que permitirá flexibilizar el proceso y personalizar el producto hasta el nivel deseado.
- **Cadena de valor.** Gestión de la cadena logística de proveedores de productos y servicios utilizando las herramientas colaborativas adecuadas.
- **Comercialización y relación con el cliente.** Utilización de los diferentes canales de venta y de la información de los clientes para construir un modelo robusto e innovador.
- **Sostenibilidad.** Utilización de las TI para obtener productos y procesos que utilicen la mínima cantidad de recursos posible.
- **Productos y servicios.** Incorporación de tecnología a los productos y servicios, así como su potencial de digitalización.

Además de estas dimensiones o procesos relevantes para el análisis del nivel de digitalización, se han identificado todos aquellos elementos que facilitan la transformación digital de cualquier empresa, es decir los **facilitadores**. Estos facilitadores pueden ser dependientes de la propia empresa (tiene capacidad para actuar sobre ellos, adoptándolos en mayor o menor medida) o independientes (no puede actuar sobre ellos, por ejemplo, legislación, entorno financiero, etc.). Los facilitadores independientes, por su propia definición, no se consideran objeto de análisis en este proyecto.

En la categoría de Facilitadores Dependientes se agrupan el conjunto de elementos que pueden servir como facilitadores o impulsores de la transformación digital de la empresa. A continuación se presentan los tres grandes grupos de facilitadores dependientes considerados en el modelo de referencia sectorial : i) tecnología, ii) competencias del personal y iii) desempeño digital.

### Tecnología

Es el conjunto de tecnologías que permiten la hibridación entre el mundo físico y el mundo digital/virtual, tanto en una dirección como en otra, aquellas tecnologías que permiten la conexión de la fábrica con el consumidor final, tecnologías de comunicación y tratamiento de datos, así como aplicaciones de gestión intra-empresa e inter-empresa. En la medida de lo posible las tecnologías que se consideran relevantes se han sectorializado. En la Tabla 2 se muestran las tecnologías consideradas en el modelo de referencia, y una breve descripción.

Tecnología	Descripción
Robótica (colaborativa, avanzada, etc.) y automatización	Se engloba en esta tecnología tanto la robótica propiamente dicha como los sistemas automatizados programables, tipo CNC y similares, dado el nivel tecnológico del sector.
Fabricación aditiva	Impresión 3D con cualquier finalidad: prototipos, muestras, productos, matrices, moldes, etc.
Realidad aumentada, realidad virtual.	Uso de la RA con fines de adiestramiento, fines operativos o fines comerciales (relación con clientes, mktg, etc)
Simulación y virtualización productiva	Creación de modelos, más o menos complejos de determinados procesos de fabricación con fines predictivos.
Ciberseguridad	Dispone de un departamento TIC con personal especializado en estas tecnologías.
Conectividad y movilidad	Dispone de terminales móviles para desarrollar actividades operativas, en cualquier área: diseño, producción, distribución, comercial, etc.
M2M	Dispone de algún tipo de comunicación, o red, que permita transferencia de datos entre máquinas, o entre productos y máquinas.
Soluciones de negocio	Utilización de ERP, MES, CRM, etc
Plataformas colaborativas	Uso de plataformas web colaborativas con diversas finalidades: diseño, logística, producción, proveedores, clientes, etc.

Tabla 1. Facilitadores tecnológicos generales utilizados en el Modelo de referencia sectorial

### Competencias del personal

El segundo facilitador considerado en el modelo de referencia, es la existencia en la empresa de personal con capacidades y actitud adecuada para el proceso de transformación digital. Las competencias básicas para dicho proceso de transformación se agrupan en tres áreas:

- Competencias digitales para el procesado de la información. Se trata de competencias referidas al uso y procesado de la información.
- Competencias digitales instrumentales/técnicas. Referidas al conocimiento y habilidades en el uso de herramientas digitales. No todo el mundo las necesita, son necesarias según el desempeño exigido o puesto de trabajo al que se refieran, pueden identificarse competencias referidas a herramientas específicas (p. ej. manejo de un software específico de diseño). Constituyen así un prerrequisito para un buen desempeño digital en el puesto de trabajo.
- Competencias transversales personales. Habilidades, capacidades y conocimientos no técnicos y ampliamente transferibles que combinadas con las competencias específicas ocupacionales digitales y técnicas, contribuyen al aumento del rendimiento en el trabajo.

### Competencias digitales para el procesado de la información

Competencia	Descripción
Comunicar información	Compartir información digital con otros en el trabajo.
Crear información	Generar nuevos contenidos digitales y el conocimiento de la organización, integración, adopción y aplicación de la información digital.
Aplicar la información	Usar la información en varios formatos digitales, efectiva y eficientemente para mejorar las tareas del puesto de trabajo.
Evaluar la información	Juzgar la calidad, la pertinencia, utilidad, validez y aplicabilidad de la información digital.
Integrar información	Interpretar, analizar, resumir, comparar y contrastar, combinar, proponer cambios en la finalidad de informar y representación digitales.
Organizar la información	Traducir, reestructurar y proteger la información digital.
Acceso a la información	Localizar, seleccionar y recuperar información digital.
Determinar las necesidades de información	Reconocer, definir y articular las necesidades de información digital.
Información de entrada	Identificar, reconocer, registrar y almacenar información digital para facilitar la recuperación y el uso.

### Competencias digitales instrumentales / técnicas

Competencia	Descripción
Conocimiento y uso de equipos	Capacidad para interactuar con ordenadores, módems y dispositivos digitales para realizar tareas de trabajo.
Conocimiento y uso de herramientas software	Capacidad de uso de software específico al puesto de trabajo y/o tareas.
Uso de recursos en red	Entender el uso y aplicación de los recursos disponibles para el trabajo en red.
Conocimiento aspectos legales y éticos	Capacidad para identificar los posibles riesgos legales y/o éticos de los datos y medios empleados.
Programación	Habilidades y conocimiento de programación (si es requerida).
Aplicar medidas de seguridad en entornos digitales	Capacidad para proteger hardware, aplicaciones software, los datos y la información.

### Competencias transversales personales

Competencia	Descripción
Trabajo en equipo	Capacidad de trabajar activamente en la consecución de una meta común subordinando los intereses particulares a los objetivos del equipo.
Adaptabilidad al cambio	Adaptarse a los cambios, modificando si es necesario la conducta para alcanzar nuevos objetivos, información o cambios del medio de origen externo o interno.
Organización y planificación	Capacidad de determinar eficazmente las metas y prioridades de la tarea/área/proyecto, estipulando acciones plazos y recursos.
Capacidad de gestión/liderazgo	Capacidad de alertar al grupo de necesidades de cambios.
Iniciativa	Predisposición a emprender acciones, crear oportunidades, y mejorar resultados sin necesidad de requerimientos externos.
Aprendizaje continuo Autoaprendizaje	Capacidad de buscar y compartir información útil para la resolución de situaciones, incluso por uno mismo.
Pensamiento y resolución de problemas	Capacidad para aplicar pensamiento crítico y resolver problemas.

Tablas 3.1 3.2. 3.3. Competencias digitales del personal definidas en el Modelo de referencia sectorial

### Desempeño digital

Se trata de un facilitador que hace referencia a la capacidad de la organización para extraer y gestionar los datos relevantes en cada uno de los procesos y analizarlos de forma sistemática utilizando los facilitadores tecnológicos adecuados. Aunque en realidad el desempeño digital se mide en función del uso que se haga de las tecnologías relevantes, se considera lo suficientemente importante como para visibilizarlo de forma individual.

Esta dimensión del modelo de referencia se refleja en cuatro tipos de tecnología (Tabla 4).

Tecnología	Descripción
Sensórica en productos	Utilización de sensores en productos (o piezas en curso de fabricación) para convertir magnitudes físicas en datos.
Sensórica en procesos	Utilización de sensores externos a las máquinas en procesos productivos para convertir magnitudes físicas en datos.
Soluciones de BI	Utilización de sistemas de Business Intelligence para análisis y visualización de datos a nivel básico.
Soluciones de inteligencia	Análisis y correlación de datos, mediante Big Data Analytics o Machine Learning.

Tabla 4. Facilitadores tecnológicos del desempeño digital utilizados en el Modelo de referencia sectorial

Conceptualmente, el modelo de referencia sectorial se puede representar por la siguiente figura.



Figura 7. Representación conceptual del modelo de referencia sectorial. (Elaboración propia)

Este modelo de referencia sectorial se ha desarrollado para representar el nivel de madurez digital de una empresa del Sector del Hábitat que se podría considerar un referente sectorial, de forma que las empresas interesadas en profundizar en el concepto de Industria 4.0, avanzando en la digitalización de sus procesos y actividades, tengan una referencia clara de los objetivos que podrían plantearse y conseguir. Sin llegar a ser un modelo de mínimos, no se plantean objetivos extremadamente ambiciosos en cada dimensión, ya que se es consciente de la situación de partida del Sector como se desprende de los resultados del diagnóstico sectorial (Bloque 2).

La representación del nivel de madurez digital se desagrega para cada dimensión o proceso a analizar, contemplándose conjuntamente los tres tipos de Facilitadores (Tecnologías, Competencias y Desempeño). En definitiva se trata de un análisis donde se cruza la información de las diferentes áreas de análisis con los facilitadores de la transformación digital (Figura 8).

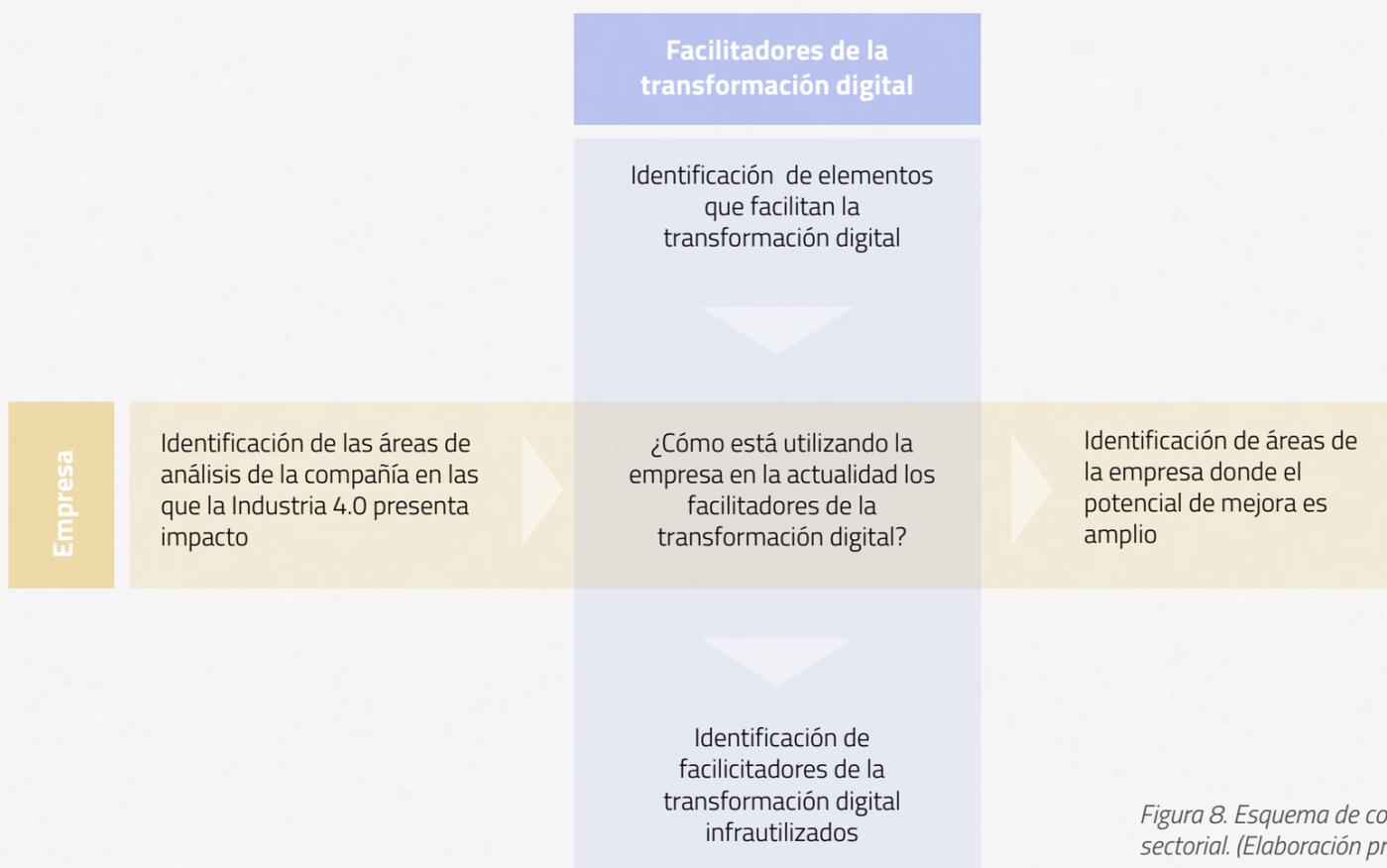


Figura 8. Esquema de configuración del modelo de referencia sectorial. (Elaboración propia)

Para tratar de concretar cómo debería ser una empresa "modelo" desde el punto de vista sectorial, se ha descrito cuál debería ser su situación de forma cualitativa en cada una de las siete dimensiones que modelizan a la empresa. Los supuestos planteados han sido validados con expertos sectoriales y técnicos de empresas, habiéndose alcanzado un elevado grado de acuerdo.

Además de la descripción cualitativa, se han referenciado tanto las tecnologías que deberían utilizarse en cada proceso, como la capacitación del personal, aunque en este caso se ha optado por agrupar la referencia a capacitación en la dimensión relacionada con Estrategia y Organización, lo cual parece tener más sentido que contemplar por separado la capacitación del personal que participa en cada área o dimensión de la empresa.

En la capacitación del personal, dada la dificultad de establecer una referencia cuantitativa, se pretende que todo el personal disponga de conocimientos y algo de práctica en cada uno de los aspectos enumerados en las competencias digitales. En las competencias transversales se debe adecuar su competencia al puesto de trabajo que ocupa. En un nivel de 0 a 3, la capacitación global del personal debería ser superior a 2 en promedio.

	Estrategia y Organización	Infraestructura	Operaciones y procesos	Cadena de valor	Comercialización y cliente	Sostenibilidad	Productos	Servicios
Ciberseguridad		●						
Robótica			●					
Plataformas colaborativas				●			●	
RA/RV			●		●			
Conectividad y movilidad					●			
Simulación y virtualización			●					
M2M			●					
Soluciones de negocio	●	●	●	●	●	●	●	●
Fabr. Aditiva							●	
Sensorica productos								●
Sensórica procesos		●	●			●		
Sistemas BI	●	●	●					
Soluciones de inteligencia		●	●	●	●	●		●
Competencias digitales	●							
Competencias transversales	●							

Figura 9. Descripción cualitativa de la empresa modelo de referencia sectorial, y su relación con los tres tipos de facilitadores digitales (Elaboración propia)

## Situación cualitativa de una empresa referente adaptada al modelo

### Estrategia y Organización

El modelo de negocio está centrado en aportar valor al cliente y la cultura corporativa está enfocada a la colaboración, mejora continua y sin resistencia al cambio. Grado de internacionalización elevado. La empresa ha definido explícitamente una estrategia de digitalización coherente con su modelo de negocio, que se revisa al menos una vez al año mediante indicadores y dotada de presupuesto para inversiones. Se dispone de una estructura organizativa en la que se contemplan algunos roles clave relacionados con la transformación digital (Director TIC al menos). La estructura del departamento de TI está dimensionada a las necesidades (aunque haya servicios subcontratados). En su conjunto, el personal tiene una formación digital adecuada y se actualizan conocimientos de forma permanente.

### Infraestructura

Se dispone de la infraestructura TIC adecuada para soportar el proceso de digitalización de la empresa. Los servicios TIC son fácilmente escalables y se adaptan a las necesidades cambiantes. Se dispone de datos en tiempo real en casi todos los procesos, especialmente en producción, cuyo análisis y modelado permite mejorar la rentabilidad del negocio. Se dispone de un ERP, y un sistema MES que gestiona información en tiempo real en, al menos, los procesos críticos.

### Operaciones y procesos

En el proceso de fabricación se combina flexibilidad, agilidad, tiempos y series de fabricación cortos, con eficiencia. Se aplican los conceptos de "mass customization". Se ofrece una amplia gama de productos y servicios personalizados. Para ello se dispone de la tecnología adecuada

en cuanto a robótica y automatización: al menos el 90% de los procesos susceptibles de automatización, lo están. Las máquinas están conectadas en red y se transfieren datos entre ellas. El mantenimiento se realiza de forma sistemática y preventiva. En equipos clave se utiliza un sistema predictivo.

#### Cadena de valor

Se requiere gestionar una cadena de valor fraccionada y especializada, bajo los mismos parámetros de la fabricación: eficiencia, flexibilidad y agilidad. En la gestión de la cadena de suministro, se adoptan modelos logísticos inteligentes basados en herramientas TIC que integra a los proveedores mediante plataformas de comunicación (del cliente o del proveedor) de modo que ambos tienen información de la otra parte en tiempo real. Se alcanza la trazabilidad a nivel de producto acabado en toda la cadena de suministro y de valor. Si fuese requerido, se podría alcanzar la trazabilidad a nivel pieza.

#### Comercialización y relación con el cliente

Además de los canales de venta tradicional, se utilizan y aprovechan los canales digitales no solo para vender, sino también para obtener información del cliente y anticiparse a sus necesidades. Se utilizan habitualmente los terminales móviles con conexión directa a la web/extranet y las Plataformas Colaborativas. El uso de RA / RV se ha experimentado para algunos productos y se utiliza de forma incipiente.

#### Sostenibilidad

Se garantiza la sostenibilidad a largo plazo de procesos, productos y servicios mediante la mejora continua de la eficiencia energética, la optimización en el consumo de materiales, la reducción en la generación de residuos y de otros aspectos ambientales y en la adquisición de materiales, productos y servicios con unos mínimos de calidad ambiental. Se tiene implementado un cierto grado de gestión ambiental en la organización y se aplican criterios de ecodiseño en los nuevos productos.

#### Productos y servicios

El proceso de innovación en productos y servicios se lleva a cabo de forma colaborativa con diferentes entidades externas conectadas mediante herramientas TIC, jugando un papel importante la conectividad y movilidad. Como resultado, los tiempos y costes de desarrollo son menores y las innovaciones generadas son de tipo disruptivo. Se ha experimentado el uso de la RA/RV para ajustar mejor la demanda de los clientes.

Se ofrecen productos inteligentes o con nuevas funcionalidades relacionadas con el mundo digital. Se han desarrollado servicios relacionados con la información capturada, y que generan ingresos recurrentes. Se ha experimentado el uso de la RA/RV para la presentación de productos a los clientes.

Tras analizar los modelos de empresa digitalizada y los modelos de evaluación que diversos organismos y entidades proponen como paradigma de empresa integrada en la Industria 4.0, se han seleccionado las siete áreas de la empresa donde el impacto de la digitalización puede ser más relevante. En realidad estas áreas cubren prácticamente todos los ámbitos de actividad de cualquier empresa, pero enunciadas de esta forma permiten ordenar y clasificar las acciones en materia de digitalización de forma más clara, y siguiendo las tendencias principales a nivel mundial.

Por otra parte se definen los “facilitadores” que permiten que una empresa alcance el nivel de digitalización conveniente. Por un lado están las tecnologías facilitadoras, que se han dividido en dos dada la enorme importancia que tienen los datos en el ámbito de la Industria 4.0. La clasificación en tecnologías facilitadoras generales y tecnologías de desempeño digital, permiten poner de relieve la importancia de la obtención y análisis de datos de procesos y productos para conseguir un desempeño digital adecuado. Un tercer facilitador hace referencia al personal, como no podía ser menos. Si importante es la tecnología, el factor humano sigue ocupando un papel fundamental (al menos de momento) para que una empresa pueda conseguir sus objetivos incluso en materia de digitalización.

Finalmente se han definido los retos que debería cumplir una empresa del Sector que quiera ser referente en su campo de actividad. Aunque estos retos derivan de los modelos analizados inicialmente y del conocimiento sectorial de los participantes en este proyecto, tienen un grado importante de subjetividad, inevitable por otra parte. Al mismo tiempo que se definen los retos, se identifican en cada área los facilitadores sobre los que se debería incidir para conseguir los objetivos que se indica.

Pese a las limitaciones que puede tener un modelo de este tipo, consideramos que dar una referencia clara sobre los objetivos a alcanzar a cualquier empresa que quiera integrarse plenamente en la Industria 4.0, facilita mucho la tarea de la persona o del equipo que debe decidir tales objetivos. Partir de una referencia establecida por una tercera parte de forma objetiva y con conocimiento de causa, facilita decidir si ese es el punto al que se quiere llegar y, en caso negativo, es más fácil subir o bajar el listón sobre la marca ya establecida.



El diagnóstico de madurez digital del Sector del Hábitat se ha realizado utilizando la herramienta de autodiagnóstico HADA (Herramienta de Autodiagnóstico Digital Avanzada), desarrollada en el ámbito de la iniciativa Industria Conectada 4.0, del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.

Esta herramienta se basa en un modelo de madurez digital en Industria 4.0 con el objetivo de apoyar el entendimiento y la aproximación a este nuevo paradigma de la transformación empresarial, aproximando a las empresas españolas las diferentes dimensiones y palancas sobre las que actuar.

El análisis de madurez de HADA se aproxima a la empresa a través del análisis de las cinco dimensiones claves en la estrategia y operaciones de la misma. Y a su vez, se han identificado para cada dimensión aquellas palancas que permiten impulsar la transformación digital de las empresas hacia la madurez en Industria 4.0. Las dimensiones clave y las palancas de transformación son las siguientes:

Estrategia y modelo de negocio	Procesos	Organización y personas	Infraestructuras	Productos y servicios
Estrategia y mercado	Digitalización	Modelo de organización y colaboración	Infraestructuras digitales	Componentes y funcionalidades digitales
Inversiones	Integración	Habilidades y cualificaciones	Soluciones de negocio y control	Productos y servicios interconectados
Innovación	Automatización	Formación digital	Plataformas colaborativas	Recopilación, análisis y uso de datos

Aunque el cuestionario HADA está diseñado para que cada empresa lo rellene por sus propios medios, en el Diagnóstico Sectorial los 30 cuestionarios correspondientes a las empresas entrevistadas han sido rellenos por personal técnico de las entidades participantes en el proyecto Hábitat 4.0. De esta forma se asegura una perfecta comprensión de cada una de las 68 preguntas del cuestionario, y se puede matizar la respuesta en función de la realidad observada por el técnico, que a veces puede diferir de la percepción que la empresa tiene de sí misma. Tras rellenar el cuestionario en formato papel, el propio técnico entrevistador trasladaba los resultados a la aplicación HADA para obtener el Informe de Madurez Digital de la empresa, que quedaba en su poder.

Como se ha indicado, el tamaño de la muestra es de 30 empresas del Sector del Hábitat ubicadas en la Región de Murcia (10 empresas), Cataluña (10 empresas) y Comunidad Valenciana (10 empresas). Estas tres zonas concentran el 34,2% de las empresas de la industria del mueble en España, así como el 35,6% de los ingresos de explotación del total sectorial (fuente: Instituto Nacional de Estadística, datos de 2015).

En el Gráfico 1 se recogen las puntuaciones promedio de toda la muestra de empresas para cada Dimensión. El porcentaje recoge la puntuación promedio de cada Dimensión respecto a la puntuación total posible de la misma.

Las cuatro primeras dimensiones (estrategia de mercado y negocio, procesos, organización y personas, e infraestructuras) tienen un nivel parecido de digitalización entre ellas, del 38%, 37%, 35% y 32%, respectivamente. En la quinta dimensión (productos y servicios), las empresas se encuentran en un nivel de madurez digital menor que el resto de dimensiones con un 13%. Este resultado es lógico ya que las posibilidades de digitalizar o dotar de inteligencia a los productos del hábitat (mobiliario concretamente) no han sido explotadas hasta la fecha, y la gran mayoría de empresas del Sector no considera entre sus objetivos a corto o medio plazo este aspecto.

¡Cada una de las dimensiones contiene una serie de palancas que contribuyen al nivel de madurez digital, en este caso, de la muestra de empresas analizadas. En el Gráfico 2 se muestra como contribuyen cada una de las palancas al resultado obtenido para cada dimensión del cuestionario.

Comparando las puntuaciones promedio obtenidas en cada palanca con las que se podría haber obtenido, se obtiene el Gráfico 3.

El gráfico muestra la diferencia entre el "esfuerzo" que las empresas deberían dedicar a cada palanca para obtener resultados óptimos, y el que realizan para conseguir los resultados que efectivamente consiguen. En la mayoría de palancas se obtienen valores de como mínimo un tercio del valor óptimo, destacando por ejemplo que las palancas de Integración, Formación digital y las relativas a Productos y servicios obtienen un resultado bastante por debajo de un tercio del valor óptimo, en tanto que Inversiones, Modelo de organización y colaboración y Compo-

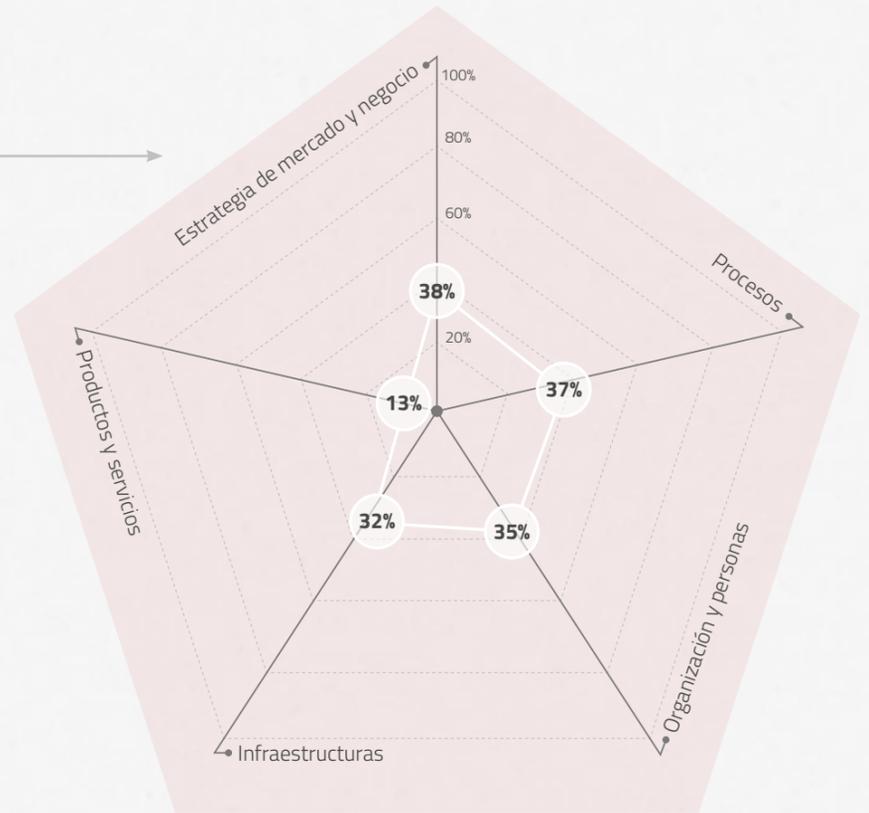


Gráfico 1: Madurez digital promedio de la muestra sectorial

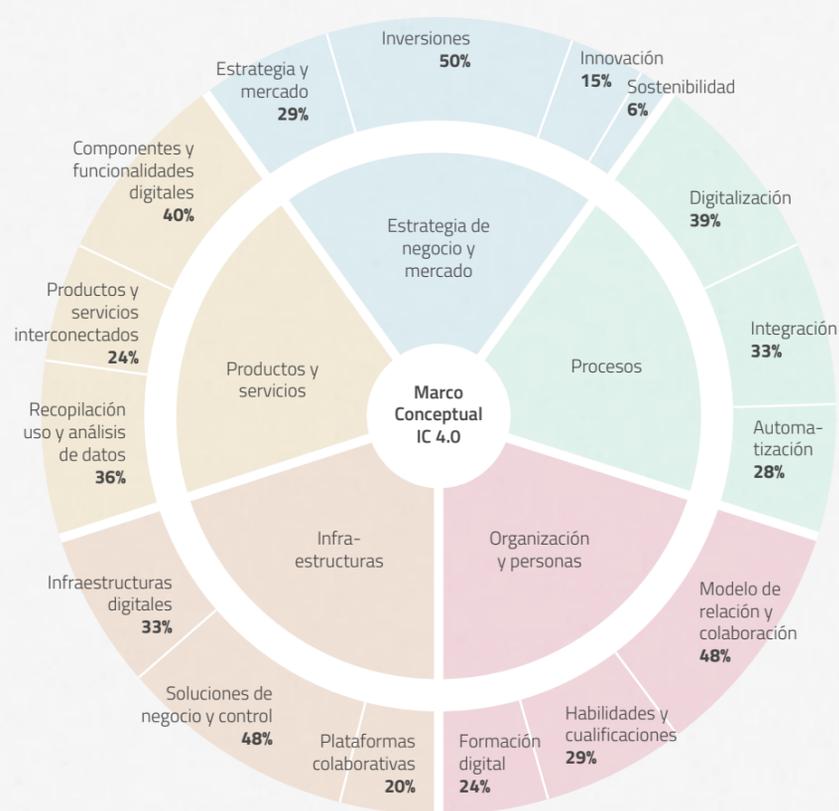


Gráfico 2: Peso de las palancas de transformación digital en cada dimensión

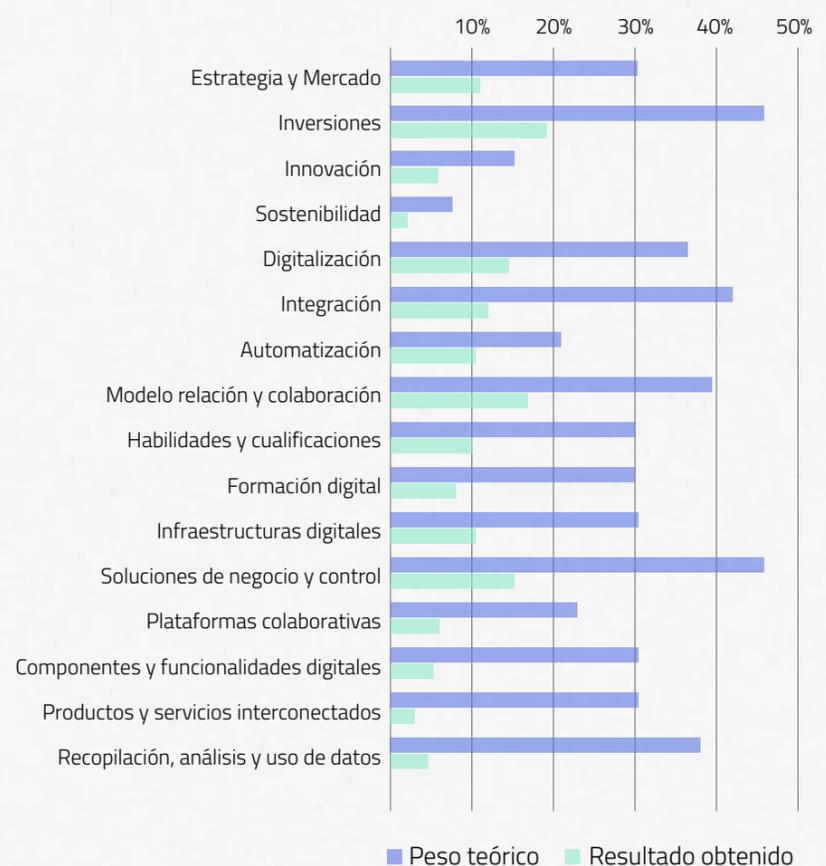


Gráfico 3: Comparación entre las palancas de transformación digital

mentes y funcionalidades digitales obtienen resultados sensiblemente superiores a un tercio del valor óptimo.

Por otro lado, el modelo definido por HADA clasifica las empresas según su madurez digital en seis niveles. De menor a mayor son:

#### 0- Estático 1- Consciente 2- Competente 3- Dinámico 4- Referente 5- Líder

Se ha realizado un ejercicio de segmentación de la muestra por afinidad en las respuestas al cuestionario, utilizando el método de Ward. El análisis de conglomerados (cluster) es una técnica multivariante que busca agrupar elementos (o variables) tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencia entre los grupos. El resultado se representa en un dendograma, en cuya escala horizontal se representa la "distancia" entre los grupos de empresas. Cuanto menor es esta distancia, más homogéneos son los grupos.

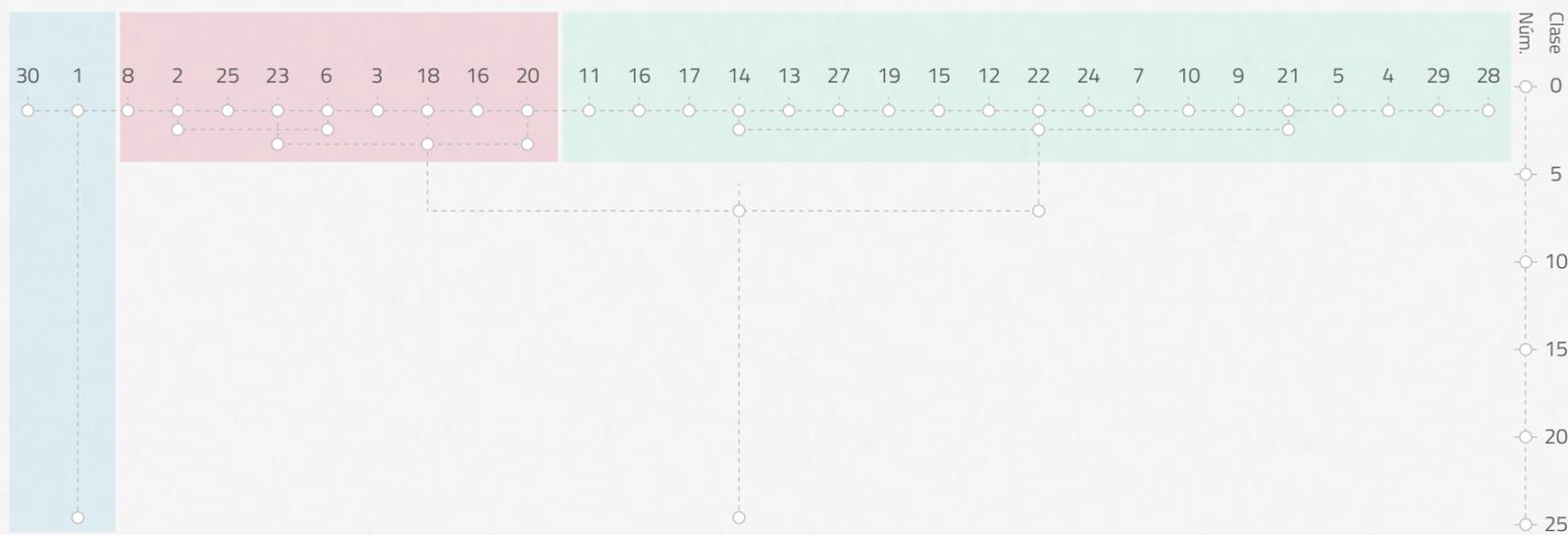


Gráfico 4– Dendograma del análisis usando el método Ward

Los resultados completos del análisis de segmentación se ofrecen en la Tabla 1. Los números que aparecen en cada columna son las puntuaciones promedio (en porcentaje) que el grupo de empresas de cada segmento ha obtenido en cada dimensión. Puede apreciarse que en la dimensión de producto, las puntuaciones obtenidas en los tres segmentos son las que corresponderían al nivel inferior.

	Segmentos según madurez digital de las empresas		
	Empresas dinámicas (6,7%)	Empresas competentes (23,3%)	Empresas conscientes (70,0%)
Estrategia de mercado y negocio	77 (Dinámicas)	47 (Competentes)	31 (Conscientes)
Procesos	71 (Dinámicas)	47 (Competentes)	30 (Conscientes)
Organización y personas	82 (Dinámicas)	39 (Competentes)	29 (Conscientes)
Infraestructuras	72 (Dinámicas)	39 (Competentes)	25 (Conscientes)
Productos y servicios	45 (Competentes)	18 (Consciente)	7 (Estáticas)

Tabla 1 – Puntuaciones promedio de los segmentos de empresas

Las características de cada segmento son las siguientes:

**Empresas dinámicas:** este grupo está formado por dos empresas, como se observa en el dendograma. Se encuentra en un estado intermedio entre el desarrollo avanzado y la consolidación de su madurez digital y se caracteriza por utilizar una estrategia 4.0, realizando su seguimiento con los indicadores adecuados. Además, las inversiones se están realizando en casi todas las áreas y el proceso se apoya en la gestión de la innovación. Los sistemas recogen grandes cantidades de datos, que se utilizan para la mejora continua utilizando medios convencionales. También se realiza intercambio de información a nivel interno como externo. Se utilizan soluciones de ciberseguridad en algún departamento. El segmento está comenzando a explorar los procesos autónomos y de autocorrección. En cambio, aquí, la dimensión de los productos y servicios corresponde a un nivel menor que podríamos caracterizar de competente.

**Empresas competentes:** en este segmento, que se encuentra en un estado de desarrollo en la Industria 4.0, el grupo incorpora iniciativas de I4.0 en su estrategia. Se están haciendo inversiones de Industria 4.0 en varias áreas. Se recogen algunos datos de forma automática, pero su explotación es limitada. Existe intercambio de información intraempresarial y, además, se está comenzando a integrar la información con proveedores y clientes. Aunque la quinta dimensión, productos y servicios, sigue rezagada y correspondería a un nivel menor, siendo consciente.

**Empresas conscientes:** este segmento, en estado de introducción a la industrial digital, está involucrado en la Industria 4.0 a través de iniciativas piloto e inversiones en alguna área. Algunos procesos de producción están soportados por sistemas. La integración de sistemas y el intercambio de información son limitados. Sin embargo, siguiendo la tendencia de la muestra, la quinta dimensión descendería hasta el nivel de estática por el bajo porcentaje que posee.

Otro gráfico que se ha realizado es el relativo a las diferencias que se puede encontrar entre empresas de las diferentes regiones. Calculando valores promedio para las empresas de cada Comunidad por separado, se obtienen los resultados mostrados en el Gráfico 5

Los resultados hacen referencia únicamente a las diez empresas diagnosticadas en cada Comunidad, no pudiendo extrapolarse a los respectivos Sectores. Las empresas de la Región de Murcia son las que mejor puntuación obtienen en todas las áreas, estando la Comunidad Valenciana y Cataluña muy igualadas en casi todos los campos. En el área de Productos y servicios, el promedio cercano a cero que se observa en las empresas catalanas se debe muy probablemente a una disparidad de criterios entre los evaluadores, más que a la situación real de las empresas. Precisamente en este aspecto y por las características de los productos fabricados, se puede afirmar que la gran mayoría de empresas del Sector obtendría un porcentaje de logro bajo y muy similar.

Finalmente se representan los resultados obtenidos por todas las empresas diagnosticadas, separados por Comunidades (Gráficos 6, 7 y 8), y el resultado global individual (Gráfico 9).

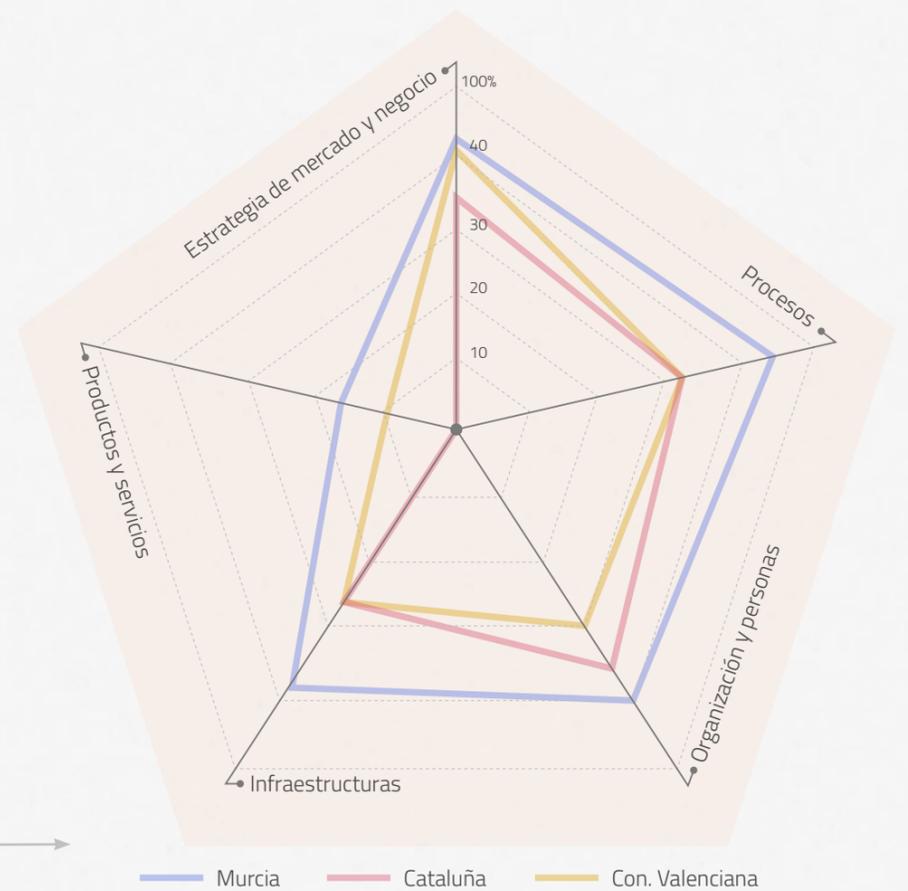


Gráfico 5 – Promedios obtenidos por Comunidad

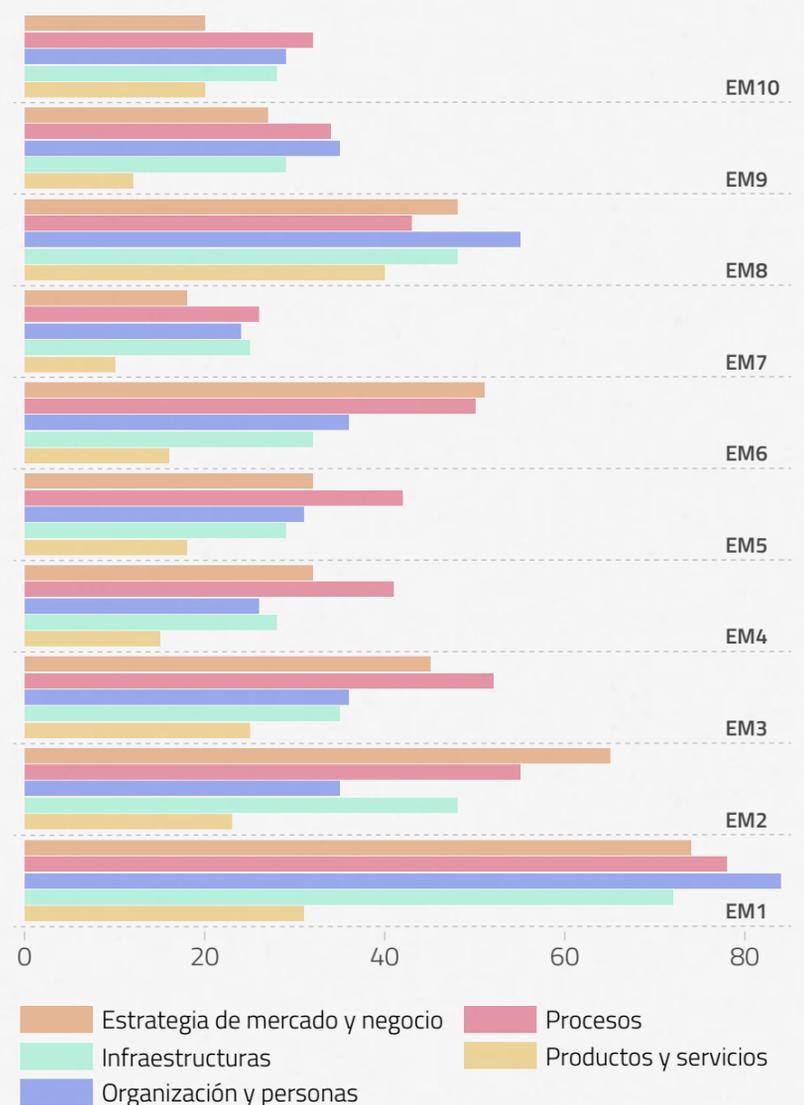


Gráfico 6 – Resultados por empresa en la Región de Murcia

El valor de digitalización promedio de las 10 empresas murcianas es de un 37% respecto al valor teórico máximo posible. La empresa con mayor puntuación está al 68% y la menor al 21%. El resto de las empresas están entre el 26% y el 47%. En cuanto al grado de digitalización de las 5 Dimensiones analizadas, las empresas murcianas que han realizado el diagnóstico han obtenido en orden descendente los siguientes porcentajes promedio de digitalización:

- 45% en 2. Procesos
- 41% en 1. Estrategia de mercado y negocio
- 39% en 3. Organización y personas
- 37% en 4. Infraestructuras
- 21% en 5. Productos y servicios

El valor de digitalización promedio de las 10 empresas catalanas es de un 27% respecto al valor teórico máximo posible. La empresa con mayor puntuación está al 36% y la menor al 20%. El resto de las empresas están entre el 22% y el 33%. En cuanto al grado de digitalización de las 5 Dimensiones analizadas, las empresas catalanas que han realizado el diagnóstico han obtenido en orden descendente los siguientes porcentajes promedio de digitalización:

- 35% en 3. Organización y personas
- 34% en 1. Estrategia de mercado y negocio
- 33% en 2. Procesos
- 29% en 4. Infraestructuras
- 1% en 5. Productos y servicios

El valor de digitalización promedio de las 10 empresas valencianas es de un 30% respecto al valor teórico máximo posible. La empresa con mayor puntuación está al 72% y la menor al 21%. El resto de las empresas están entre el 22% y el 33%. En cuanto al grado de digitalización de las 5 Dimensiones analizadas, las empresas valencianas que han realizado el diagnóstico han obtenido en orden descendente los siguientes porcentajes promedio de digitalización:

- 39% en 1. Estrategia de mercado y negocio
- 33% en 2. Procesos
- 31% en 3. Organización y personas
- 29% en 4. Infraestructuras
- 16% en 5. Productos y servicios

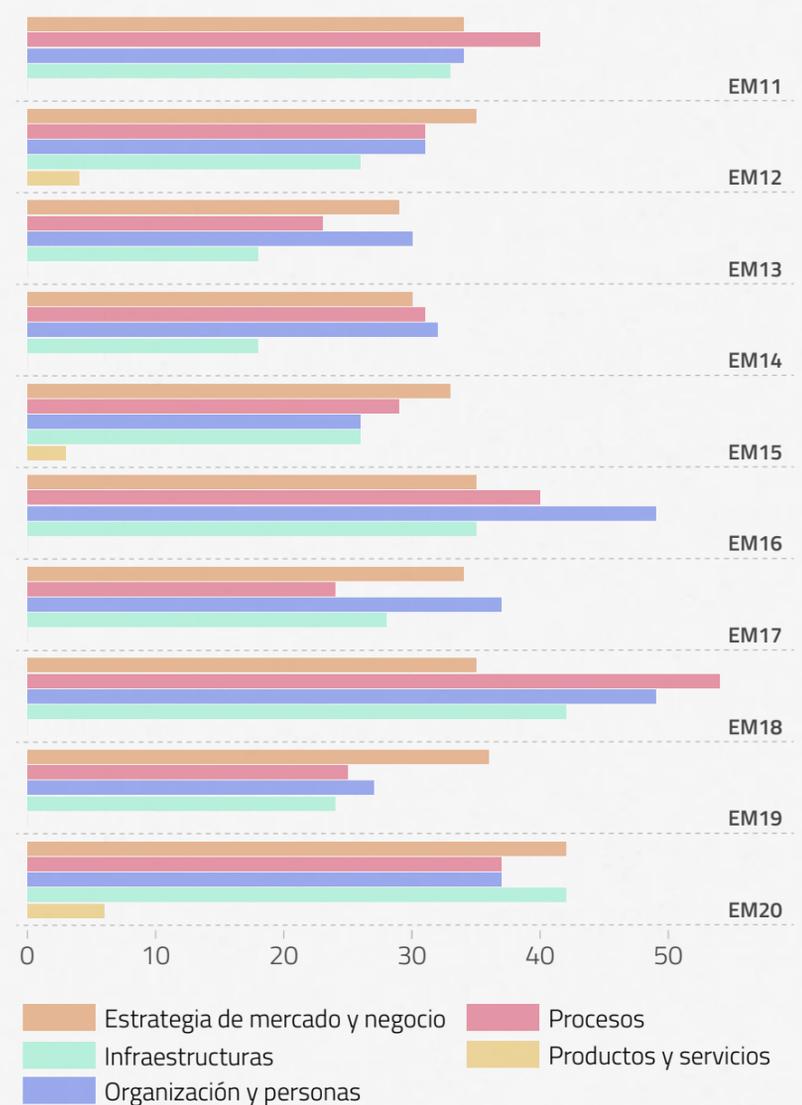


Gráfico 7 – Resultados por empresa en Cataluña

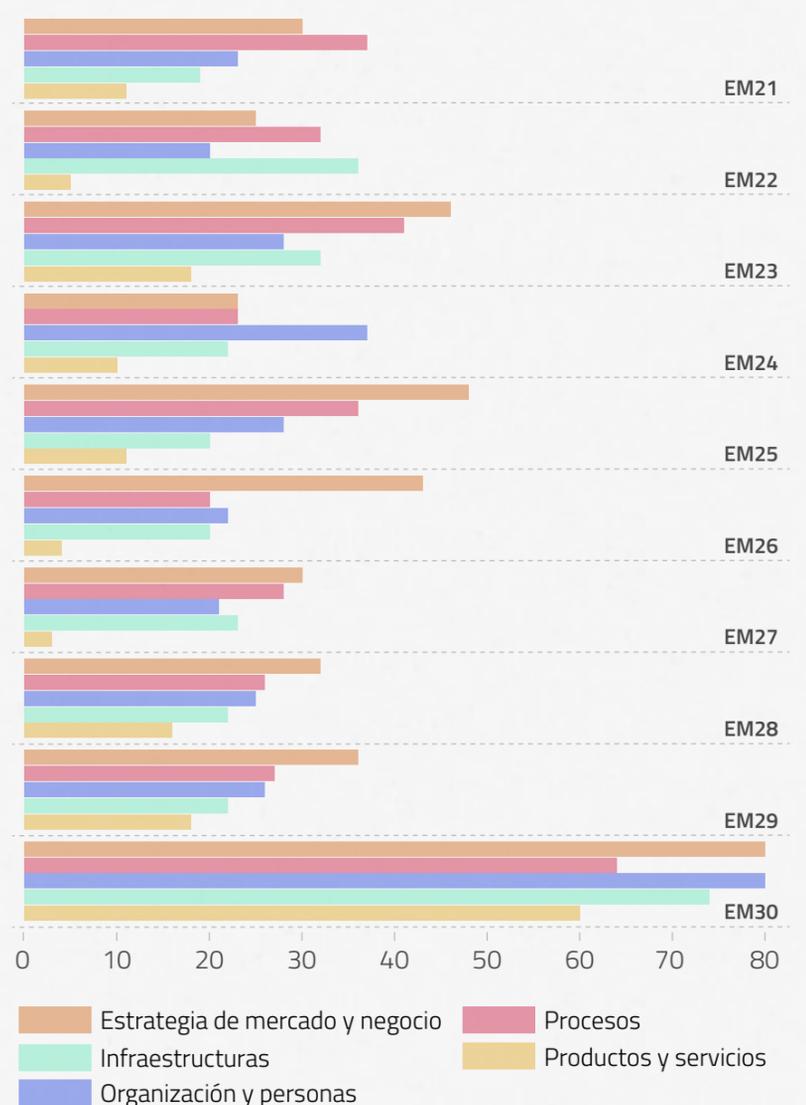


Gráfico 8 – Resultados por empresa en la Comunidad Valenciana

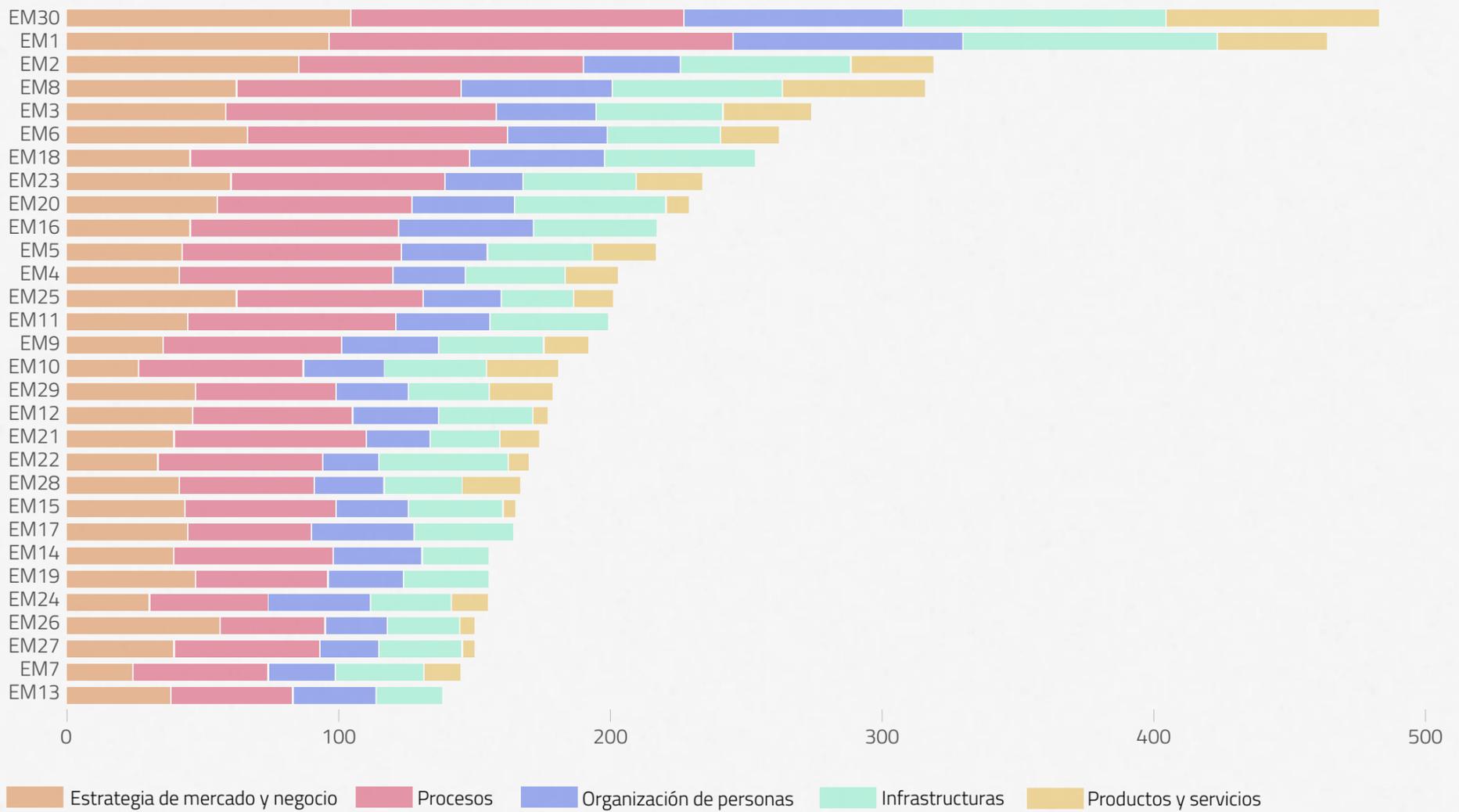


Gráfico 9 – Resultados globales por empresa (puntuación absoluta)

## Conclusiones

El nivel de madurez de la muestra analizada es del 31,4% de media. Por dimensiones, Estrategia y mercado sería la que obtendría una mejor puntuación en cuanto a madurez digital con un 38%, seguida de Procesos (37%), Organización y personas (35%) e Infraestructuras (32%). Para la dimensión de Productos y servicios, tal y como se ha mencionado, se ha obtenido un porcentaje de madurez digital bastante inferior al resto (13%).

Mientras que en las dos dimensiones con menor nivel de madurez digital (4. Infraestructuras y 5. Productos y servicios) hay coincidencia en las tres comunidades autónomas, en el resto de dimensiones cada una tiene una distribución.

Las tres palancas en las que se evidencia un mayor esfuerzo de las empresas entrevistadas, atendiendo a la puntuación media obtenida con respecto a la máxima son: Automatización (49,6%), seguida de Modelo de relación y colaboración (42%) e Inversiones (41,5%).

Profundizando en las preguntas del cuestionario que dan como resultado estos valores, se evidencian tendencias como la automatización de procesos, la fabricación a medida, la motivación de los empleados o la necesidad de realización de inversiones para alcanzar un alto nivel de digitalización en las empresas.

En el otro extremo, las tres palancas donde habría un mayor recorrido para alcanzar los niveles óptimos de madurez digital son: Productos y servicios interconectados (9,75%), Recopilación, análisis y uso de datos (11,73%) y Componentes y funcionalidades digitales (16,58%). Estas tres palancas están integradas en la dimensión de Productos y servicios.

Teniendo en cuenta qué palancas contribuyen en mayor medida a la madurez digital de la empresa en cada dimensión y la situación actual de las empresas encuestadas, se puede concluir que existen algunas palancas en las que los esfuerzos realizados tendrán un mayor impacto en la digitalización de la compañía. Atendiendo a este concepto de rentabilidad de esfuerzos, palancas como Soluciones de negocio y control, Recopilación, análisis y uso de datos, Integración o Inversiones, son las que presentan valores más altos de rentabilidad en la realización de esfuerzos por parte de las empresas.

Por el contrario, Sostenibilidad, Innovación o Automatización, son las palancas que, teniendo en cuenta su situación y su contribución a la madurez digital de la empresa según la herramienta, menor "rentabilidad" ofrecerían a la realización de esfuerzos.

Las empresas entrevistadas en el marco del proyecto, han obtenido un nivel de madurez Consistente en su mayoría. En cambio, atendiendo a la información suministrada por la herramienta HADA, de la totalidad de las empresas que han hecho uso de la herramienta hasta marzo de 2018, la mayoría han obtenido un nivel de madurez Dinámico, dos escalones por encima de la media del proyecto.



La hoja de ruta para la transformación digital tiene como objeto marcar un conjunto de acciones relacionadas con la digitalización de la empresa, graduadas en el tiempo y que deben aproximar a la empresa que las siga hacia el modelo de referencia sectorial. En este sentido cabe recordar que el modelo de referencia se ha construido considerando no sólo los requisitos de integración en la Industria 4.0, sino que se han tenido en cuenta tres aspectos clave del Sector Hábitat:

### Situación actual

La situación actual reflejada en el diagnóstico sectorial que se ha realizado; en conjunto el Sector está en una posición equivalente al nivel Consciente según el diagnóstico HADA. De alguna manera, esta posición refleja las capacidades actuales de la industria.

### Tamaño de las empresas

El tamaño de las empresas del Sector es pequeño, en promedio menor de diez empleados por centro productivo. Hay un pequeño grupo de empresas (menos del 5%) que superan los veinte empleados, y un reducidísimo grupo de menos de cincuenta empresas que pueden considerarse empresas grandes con más de cien empleados. A nivel sectorial esto supone una capacidad de inversión muy reducida, por lo que cualquier propuesta que se haga en la Hoja de Ruta debe considerar el esfuerzo que supone la digitalización desde el punto de vista económico.

### Nivel Formativo

En general el nivel formativo del personal es bajo, y más en materias relacionadas con la digitalización. Hay una gran diferencia entre las empresas denominadas grandes y el resto, al menos a nivel de puestos directivos y mandos intermedios, ya que en grandes empresas se suele contar con titulados medios o superiores. En el personal de línea las diferencias son escasas o nulas entre empresas, independientemente de su tamaño. Aunque tras la pasada crisis el nivel de cualificación está subiendo algo, el Sector no se caracteriza por atraer personal con amplios conocimientos en el ámbito digital.

De una u otra forma, estos condicionantes sectoriales también deben ser tenidos en cuenta al plantear las acciones incluidas en la Hoja de Ruta, como así se ha hecho.

Como se ha indicado, la Hoja de Ruta debe considerar acciones de transformación digital desde la situación actual hasta alcanzar la referencia sectorial. Dado que ni los intereses ni las posibilidades de todas las empresas son iguales, se ha decidido graduar estas acciones de manera que puedan orientar a cada empresa hasta el nivel donde se encuentre cómoda. Y además también cabe suponer que los intereses estratégicos de cada empresa son diferentes, por lo que es posible que en un caso se priorice un tipo de acciones orientadas al área productiva, y en otro caso la prioridad sea para las acciones del área de comercialización, o productos y servicios.

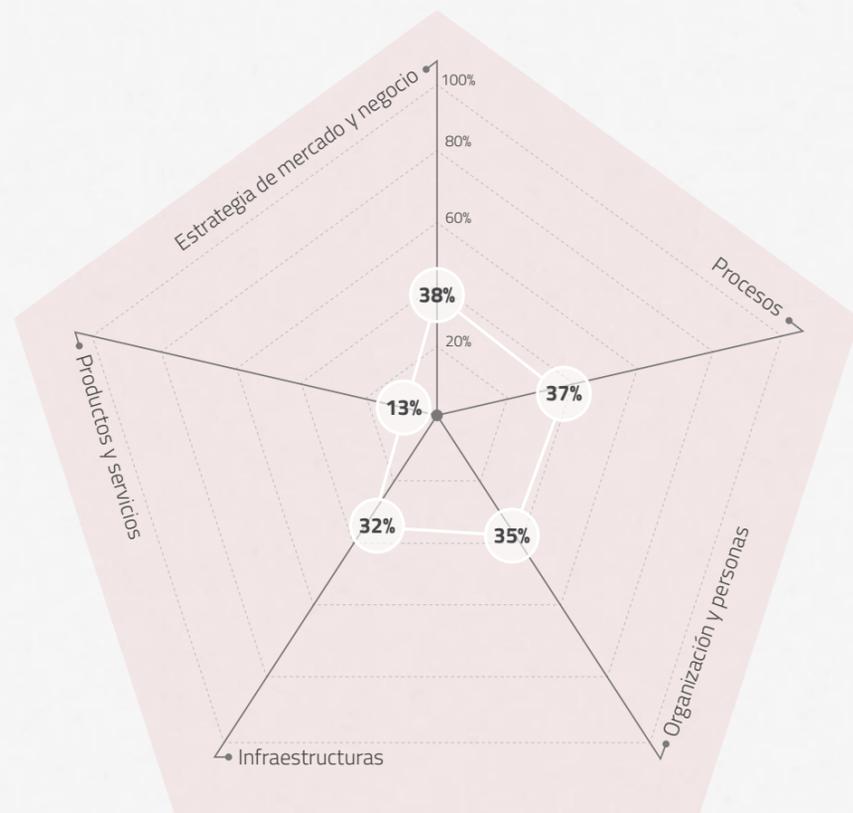


Figura 1- Resultados del diagnóstico sectorial siguiendo el cuestionario HADA

Dado que el Modelo sectorial que se ha planteado en el Bloque 1 incluye las cinco dimensiones clave recogidas en el HADA, y por coherencia con la nomenclatura utilizada, se ha decidido mantener los mismos niveles de Consciente, Competente, Dinámico y Referente (que en este caso sería el nivel máximo que se plantea). Sin embargo, los requisitos tal y como aparecen en HADA han sido reformulados para que incluyan todas las dimensiones del modelo sectorial.

A continuación se describen los cuatro niveles de empresas, detallando la situación cualitativa esperable para cada una de las dimensiones del modelo.

### Consciente

Dimensión	Situación cualitativa
Estrategia y Organización	La empresa es consciente de la importancia de la Industria 4.0 y conoce algunas de sus implicaciones pero no cuenta con referencias explícitas a digitalización en su estrategia, si la tiene documentada. La estructura organizativa es básica: se dispone de alguna persona/empresa que se ocupa de las necesidades en materia de TI.
Infraestructura	La infraestructura informática es básica. Se dispone de algún sistema de gestión, aunque no esté totalmente implantado. Los datos disponibles son los imprescindibles para el funcionamiento del negocio (facturación, compras, clientes, etc.).
Operaciones y procesos	Ninguno o muy pocos procesos están automatizados, aunque se fabrican productos personalizados incluso con medios tradicionales. Los datos disponibles en producción se recogen principalmente de forma manual. Mantenimiento correctivo. No hay software de control de producción.
Cadena de valor	La comunicación a lo largo de la cadena se realiza con sistemas tradicionales, utilizando correo electrónico como mucho. No hay intercambio de información más allá de la operativa.
Comercialización y relación con el cliente	Se utilizan canales digitales para proporcionar información (página web) pero no hay opciones de conectividad. Los canales de comunicación con los clientes son los tradicionales.
Sostenibilidad	La empresa es consciente de que el negocio debe ser sostenible, pero no se emprenden acciones para conseguir ese fin.
Productos y servicios	Las acciones de innovación son esporádicas y de forma espontánea. No existen servicios asociados a productos.

## Competente

Dimensión	Situación cualitativa
Estrategia y Organización	La empresa recoge en su estrategia de manera informal alguna referencia a la digitalización. Hay alguna inversión en ésta área. Se dispone de un departamento TI.
Infraestructura	La infraestructura informática es básica. Se dispone de sistema de gestión tipo ERP, aunque poco desplegado en Producción. Se realiza algún análisis de datos mediante herramientas específicas o utilizando Excel.
Operaciones y procesos	Algunos procesos están automatizados. No hay sistema de comunicación entre procesos, aunque sí con la OT. Se fabrican productos personalizados de forma habitual. Se recogen datos de producción manualmente que luego se introducen en alguna aplicación software, aunque su análisis es básico o no existe. Mantenimiento correctivo y preventivo (al menos en equipos más importantes), sin información de interés disponible.
Cadena de valor	A nivel interno se utiliza algún tipo de intranet o servicio similar. Existe algún canal de comunicación on line con clientes y/o proveedores, aunque puede ser esporádico.
Comercialización y relación con el cliente	Opciones limitadas de conectividad con clientes y representantes.
Sostenibilidad	Se ha planteado alguna acción orientada a la sostenibilidad: reducción del consumo de energía, menor generación de residuos o consideración de algún criterio ambiental en la compra de materiales o servicios.
Productos y servicios	Las acciones de innovación no están sistematizadas, aunque se realizan más o menos habitualmente. Se conocen los productos inteligentes o servicios asociados a productos.

## Dinámico

Dimensión	Situación cualitativa
Estrategia y Organización	La empresa contempla en su estrategia el proceso de transformación digital, aunque no está formalizado ni se realiza seguimiento periódico. Se realizan algunas inversiones en este sentido. Hay algún responsable que coordina las acciones de Industria 4.0.
Infraestructura	La infraestructura informática es suficiente para abordar el proceso de digitalización. Se dispone de un sistema de gestión tipo ERP totalmente desplegado. Existe un sistema de control de procesos orientado a la obtención y análisis de datos (tipo MES) de cada proceso de forma aislada.
Operaciones y procesos	Al menos el 70% de los procesos susceptibles de automatización están automatizados. Algunos procesos son capaces de comunicarse entre sí. Mantenimiento preventivo con registros disponibles.
Cadena de valor	Se dispone de comunicación y transmisión de información vía extranet con algunos clientes y proveedores. Se dispone de datos aunque el análisis se realiza de forma tradicional.
Comercialización y relación con el cliente	Los representantes pueden gestionar su actividad comercial mediante una plataforma web propia. Existe interactividad con clientes mediante la página web, principalmente a nivel informativo.
Sostenibilidad	Se ha planteado alguna acción orientada a la sistematización de la gestión ambiental de la organización y de la consideración de criterios de ecodiseño.
Productos y servicios	Las acciones de innovación están sistematizadas. Existe cierta experiencia en productos inteligentes o servicios asociados a productos.



## Referente sectorial

Dimensión	Situación cualitativa
Estrategia y Organización	El modelo de negocio está centrado en aportar valor al cliente y la cultura corporativa está enfocada a la colaboración, mejora continua y sin resistencia al cambio. Grado de internacionalización elevado. La empresa ha definido explícitamente una estrategia de digitalización coherente con su modelo de negocio, que se revisa al menos una vez al año mediante indicadores y dotada de presupuesto. Se dispone de una estructura organizativa en la que se contemplan algunos roles clave relacionados con la transformación digital (Director TIC al menos). La estructura del departamento de TI está dimensionada a las necesidades (aunque haya servicios subcontratados). En su conjunto, el personal tiene una formación digital adecuada y se actualizan conocimientos de forma permanente.
Infraestructura	Se dispone de la infraestructura TIC adecuada para soportar el proceso de digitalización de la empresa. Los servicios TIC son fácilmente escalables y se adaptan a las necesidades cambiantes. Se dispone de datos en tiempo real en casi todos los procesos, especialmente en producción, cuyo análisis y modelado permite mejorar la rentabilidad del negocio. Se dispone al menos de un ERP y un sistema MES en los procesos críticos.
Operaciones y procesos	En el proceso de fabricación se combina flexibilidad, agilidad, tiempos y series de fabricación cortos, con eficiencia. Se aplican conceptos de "mass customization". Se ofrece una amplia gama de productos y servicios personalizados. Para ello se dispone de la tecnología adecuada en cuanto a robótica y automatización: al menos el 90% de los procesos susceptibles de automatización, lo están. Las máquinas están conectadas en red y se transfieren datos entre ellas. El mantenimiento se realiza de forma sistemática y preventiva. En equipos clave se utiliza un sistema predictivo.
Cadena de valor	Se requiere gestionar una cadena de valor fraccionada y especializada, bajo los mismos parámetros de la fabricación: eficiencia, flexibilidad y agilidad. En la gestión de la cadena de suministro, se adoptan modelos logísticos inteligentes basados en herramientas TIC que integra a los proveedores mediante plataformas de comunicación (del cliente o del proveedor) de modo que ambos tienen información de la otra parte en tiempo real. Se alcanza la trazabilidad a nivel de producto acabado en toda la cadena de suministro y de valor. Si fuese requerido, se podría alcanzar la trazabilidad a nivel pieza.
Comercialización y relación con el cliente	Se utilizan y aprovechan canales de venta tradicionales y digitales para vender y obtener información del cliente y anticiparse a sus necesidades. Se utilizan habitualmente los terminales móviles con conexión directa a la web/extranet y las Plataformas Colaborativas. El uso de RA / RV se ha experimentado para algunos productos y se utiliza de forma incipiente.
Sostenibilidad	Se garantiza la sostenibilidad a largo plazo de procesos, productos y servicios mediante la mejora continua de la eficiencia energética, la optimización en el consumo de materiales, la reducción en la generación de residuos y de otros aspectos ambientales y en la adquisición de materiales, productos y servicios con unos mínimos de calidad ambiental. Se tiene implementado un cierto grado de gestión ambiental y se aplican criterios de ecodiseño en los nuevos productos.
Productos y servicios	El proceso de innovación en productos y servicios se lleva a cabo de forma colaborativa con diferentes entidades externas conectadas mediante herramientas TIC, jugando un papel importante la conectividad y movilidad. Como resultado, los tiempos y costes de desarrollo son menores y las innovaciones generadas son de tipo disruptivo. Se ha experimentado el uso de la RA/RV para ajustar mejor la demanda de los clientes.
	Se ofrecen productos inteligentes o con nuevas funcionalidades relacionadas con el mundo digital. Se han desarrollado servicios relacionados con la información capturada, y que generan ingresos recurrentes. Se ha experimentado el uso de la RA/RV para la presentación de productos a los clientes.

Inicialmente el proceso de elaboración de la Hoja de Ruta Sectorial (HRS) se planteaba como un avance a través de los diferentes niveles de referencia que se han detallado anteriormente (Figura 2). El paso de un nivel al siguiente cabía suponer que era un proceso lineal en el que se avanzaba de manera uniforme en todas las dimensiones de la empresa. Y por tanto, la transición a cada nivel necesitaría una HRS diferente e independiente.

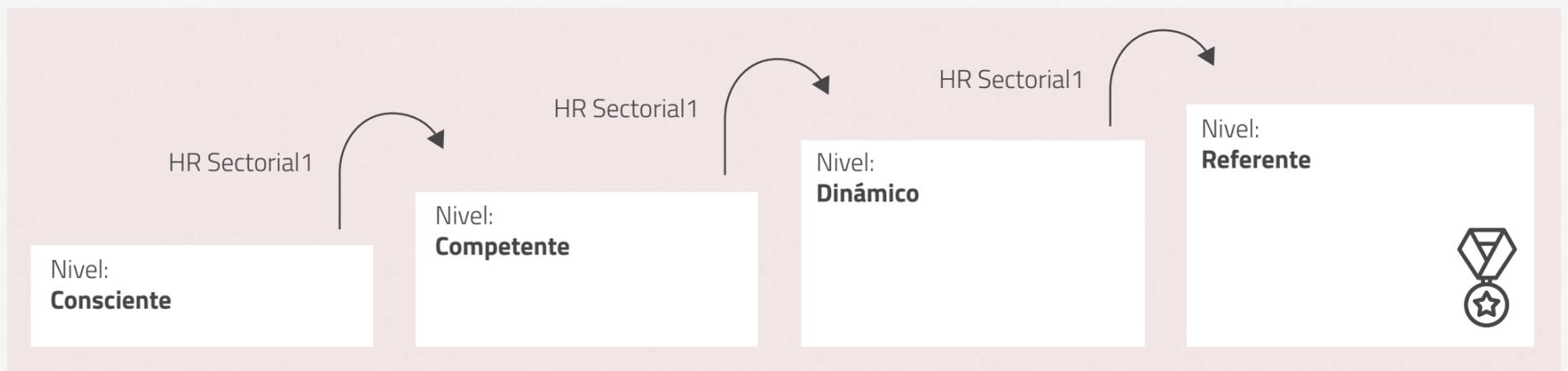


Figura 2 – Progreso lineal hacia la digitalización

Sin embargo, un análisis más profundo validado por los resultados del diagnóstico sectorial, muestra otra realidad: la mayor parte de empresas no encajan en una definición completa de lo que se considera un Nivel de digitalización concreto. Hay dimensiones o áreas de la empresa más desarrolladas desde el punto de vista de la Industria 4.0, y las hay menos desarrolladas. A veces este "desequilibrio" es totalmente circunstancial, pero en otras ocasiones obedece a intereses competitivos de la empresa, y por tanto, es un desequilibrio provocado. La relación del consumidor con el producto ofrecido condiciona mucho el nivel de introducción de la digitalización y esto contribuye a este desequilibrio. Como ejemplo los diagramas radar de las cinco primeras empresas entrevistadas y evaluadas mediante la herramienta de diagnóstico HADA (Figura 3).

Por tanto, entra en juego una nueva variable que se debe considerar al realizar cualquier tipo de análisis: los factores clave de competitividad de cada empresa. Por ejemplo, si la clave de la competitividad es el coste del producto, es razonable que los esfuerzos se centren en mejorar la eficiencia productiva más que en el desarrollo de productos inteligentes. Y en esta situación no cabría esperar que las siete dimensiones del modelo avancen en paralelo y por tanto, alcancen al mismo tiempo los mínimos requeridos para cambiar de nivel. Podría ser una empresa Dinámica en cuatro áreas, pero Competente en las otras tres.

Con estas consideraciones, se ha descartado la opción de plantear tres hojas de ruta para alcanzar gradualmente los tres niveles consecutivos. Se ha optado por no segmentar los logros de manera aislada, sino considerar que es posible un avance continuo hacia la digitalización por áreas. En cada una se plantean varias acciones que permiten alcanzar parcialmente los niveles contemplados, ver Figura 4.

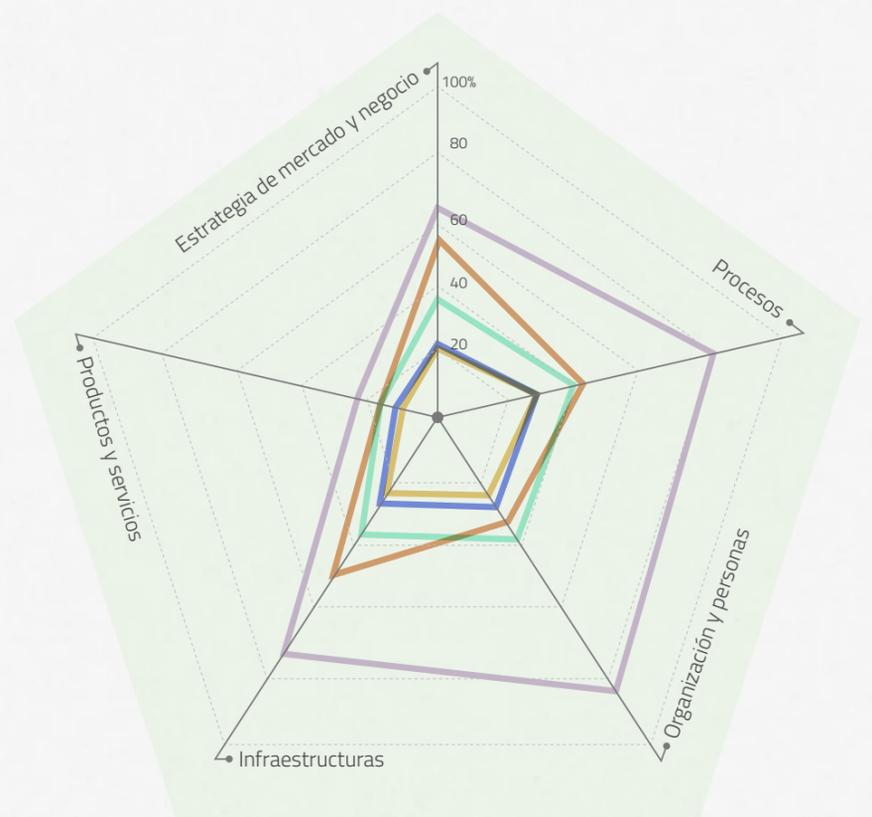


Figura 3- Cinco primeras empresas entrevistadas y evaluadas mediante la herramienta de diagnóstico HADA

	HR Sectorial1	HR Sectorial2	HR Sectorial3
	Nivel: <b>Consciente</b>	Nivel: <b>Competente</b>	Nivel: <b>Dinámico</b>
			Nivel: <b>Referente</b>
<b>Estrategia y organización</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensibilizar a la organización en oportunidades digitales.</li> <li>Dimensionar departamento TI según necesidad.</li> <li>Definir objetivos de digitalización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar necesidades formativas y establecer plan formativo.</li> <li>Designar coordinador Industria 4.0.</li> <li>Formalizar la estrategia digital.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asignar presupuesto inversiones y criterios de cálculo de rentabilidad.</li> <li>Establecer mecanismos de análisis y revisión de estrategia (cuadro mando).</li> <li>Revisar el modelo de negocio (aporte de valor-internacionalización).</li> </ul>
<b>Infraestructura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desplegar soluciones de negocio tipo ERP.</li> <li>Realizar análisis de datos básico (Excel).</li> <li>Disponer de sistema básico de seguridad informática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desplegar soluciones de negocio tipo MES.</li> <li>Analizar datos de proceso con herramientas estadísticas avanzadas.</li> <li>Habilitar soluciones de seguridad en tiempo real.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asegurar que la infraestructura TIC es completa y adecuada al crecimiento.</li> <li>Analizar todos los datos con herramientas estadísticas avanzadas.</li> <li>Utilizar sistemas predictivos en procesos principales.</li> </ul>
<b>Operaciones y procesos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automatizar procesos de mayor valor añadido.</li> <li>Registrar mantenimiento correctivo. Desarrollar mantenimiento preventivo en proceso clave.</li> <li>Aplicar sistema comunicación entre máquinas y la OT.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automatizar los procesos productivos principales.</li> <li>Desarrollar sistema integral de mantenimiento preventivo.</li> <li>Desarrollar sistema de comunicación entre procesos consecutivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automatizar procesos de manipulación y transporte.</li> <li>Sistematizar y automatizar mantenimiento preventivo. Explorar predictivo en proceso clave.</li> <li>Desarrollar sistema de comunicación integral M2M.</li> </ul>
<b>Cadena de valor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar intranet para compartir información.</li> <li>Establecer canal de comunicación con clientes y proveedores vía web.</li> <li>Desarrollar sistema de análisis de proveedores (Indicadores).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar plataforma de comunicación (extranet) con proveedores y clientes principales.</li> <li>Desarrollar sistema de trazabilidad interna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integración con clientes y proveedores en tiempo real.</li> <li>Desarrollar sistema de trazabilidad en toda la cadena.</li> </ul>
<b>Comercialización y relación con el cliente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar web corporativa interactiva, que permita la comunicación bidireccional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestionar pedidos de forma automática (representantes y clientes).</li> <li>Desarrollar sistema de análisis de información de clientes y usuarios finales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar la venta omnicanal.</li> <li>Utilizar herramientas de análisis de tendencias, reputación y sentimientos de usuarios.</li> <li>Utilizar RA/RV para presentación de productos.</li> </ul>
<b>Sostenibilidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar plan de vigilancia sistemática de consumos y residuos: auditoria energética, consumo materiales, residuos generados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistematizar la reducción de consumos y emisiones (monitorización en tiempo real del consumo de energía y materiales).</li> <li>Desplegar gestión ambiental en la organización (ISO 14000).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar sistemáticamente criterios de compra verde.</li> <li>Alicar sistemáticamente criterios de ecodiseño.</li> </ul>
<b>Productos y servicios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar vigilancia tecnológica y competitiva con herramientas de uso gratuito.</li> <li>Realizar sesiones informativas sobre productos inteligentes y servicios asociados a productos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistematizar las acciones de innovación (Vigilancia, Ideas, Proyectos).</li> <li>Desarrollar algún prototipo de producto inteligente y/o servicio asociado a producto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integrar diferentes actores del sistema de I+D en la generación de proyectos.</li> <li>Identificar oportunidades de negocio gracias a la digitalización.</li> <li>Desarrollar productos/servicios inteligentes.</li> </ul>



El desarrollo de una Hoja de Ruta Sectorial (HRS) se plantea a partir de los resultados obtenidos en el Diagnóstico Sectorial, y considerando las características específicas del Sector, es decir el reducido tamaño de las empresas y las posibilidades reales de inversión. Igualmente, se considera relevante la disparidad de objetivos que puede perseguir cada empresa individual en cuanto a nivel de avance en cada una de las áreas contempladas en el Modelo, ya que la mayor parte de empresas no encajan en una definición completa de lo que se considera un Nivel de digitalización concreto. Hay dimensiones o áreas de la empresa más desarrolladas desde el punto de vista de la Industria 4.0, y las hay menos desarrolladas. A veces este "desequilibrio" es totalmente circunstancial, pero en otras ocasiones obedece a intereses competitivos de la empresa, y por tanto, es un desequilibrio provocado.

Cada empresa debería realizar su análisis teniendo en cuenta su modelo de negocio y estrategia, aunque no la tenga documentada. Y a partir de la situación de madurez digital obtenida en cada una de las dimensiones, seleccionar acciones que le hagan pasar de un nivel al siguiente en aquellas dimensiones que les resulte más interesante para su estrategia.

Para ello, se adopta un modelo de HRS multinivel que permita a cada empresa avanzar en las diferentes áreas de forma independiente, pudiendo alcanzar un nivel distinto en cada una de ellas, en función de sus prioridades e intereses. Previamente, se definen las características de cuatro niveles de empresa: consciente, competente, dinámica y referente.

La HRS presenta un conjunto de acciones a desarrollar en cada área, definidas de forma sencilla y comprensible, cuya ejecución secuencial permitiría a las empresas interesadas realizar avances progresivos en dichas áreas.



Existe una amplia variedad de criterios a la hora de especificar cuáles son las tecnologías que permiten abordar la transformación digital de una empresa. Según la fuente a la que se acuda aparecen criterios de clasificación diferente, o se mencionan tecnologías fuera del alcance de la mayor parte de empresas de los sectores manufactureros. Algunas fuentes incluyen el IoT como habilitador digital, en tanto que otras hacen referencia a las redes sociales y la banda ancha, o a los productos inteligentes y al Internet de los servicios.

Al margen del criterio que se siga en este tipo de clasificaciones, para que una empresa consiga avanzar en la digitalización de su negocio es necesario que adopte las tecnologías más acordes con sus necesidades y expectativas. Por los resultados de los diagnósticos realizados a empresas representativas del Sector del mueble en el marco del proyecto HABITAT 4.0, el nivel de digitalización de las empresas es relativamente bajo, y el uso de habilitadores digitales no está muy extendido.

Con estas fichas se pretende dar referencias útiles y, sobre todo, prácticas para que cualquier empresa interesada en comenzar o continuar con la digitalización de su negocio y especialmente de sus procesos, pueda tener una visión amplia aunque adaptada al Sector de la utilidad que tienen las tecnologías principales que conducirán a la transformación digital.

Las fichas se han estructurado del modo siguiente:

**Tecnología y Grupo de tecnologías** es una primera clasificación que se utiliza como referencia para agrupar las tecnologías, considerando también futuras ampliaciones. Se han descrito las siguientes:

Grupo de tecnologías	Tecnología
Plataformas colaborativas	Entornos de trabajo colaborativos
	Plataformas de fabricación B2B
	Plataformas e-commerce B2C y B2B
Soluciones de negocio	Sistemas ERP
	Sistemas MES
	Sistemas CRM
	Sistemas BI
Fabricación aditiva	Fabricación aditiva con plástico y metal
Robótica avanzada	Robótica en producción
	Robótica en logística
	Robótica colaborativa
Tratamiento masivo de datos	Data Analytics – Big data
	Machine learning
Sensores y sistemas embebidos	Sensores y sistemas en los procesos de fabricación de mobiliario
	Sensores y sistemas en productos del habitat

Cada tecnología tiene una ficha que incluye los siguientes campos:

**Descripción:** además de describir de la forma más sencilla posible cada tecnología, cuando se ha considerado conveniente se han incluido algunas referencias bibliográficas para ampliar conceptos.

**Aplicaciones:** utilidad de la tecnología para una empresa de tamaño medio.

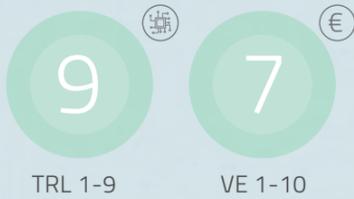
**Soluciones sectoriales:** esta es la parte más importante de la ficha, ya que recoge las referencias que se han encontrado respecto a la utilización de cada tecnología en el Sector, o bien se recogen nombres comerciales de empresas que han adaptado la tecnología para su uso en el Sector. En algunas tecnologías concretas no se han encontrado referencias sectoriales, ya que su puesta en marcha se está realizando de forma muy gradual.

**Nivel TRL:** hace referencia a la madurez de la tecnología. Las aplicaciones comerciales tienen un TRL 9, pero alguna de las tecnologías descritas no están totalmente desarrolladas.

**Viabilidad económica:** la viabilidad debe establecerse siempre en casos concretos y con cifras cerradas. No obstante se ha pretendido dar referencias para que cada empresa pueda estimar si, en su caso concreto, podría ser interesante la adquisición de la tecnología.

## Entornos de Trabajo Colaborativos (CWE)

Bloque 4: Fichas de tecnologías sectorial para la transformación digital: Plataformas colaborativas



### Descripción

El término CWE (Collaborative Working Environment<sup>1</sup>) se refiere a entornos que permiten la colaboración de profesionales independientemente de su situación geográfica mediante un sistema electrónico y de comunicaciones tanto de forma síncrona como asíncrona. Dentro de esta categoría se encuentran el clásico correo electrónico, sistemas de mensajería, sistemas tipo wiki, sistemas de gestión de tareas y flujos de trabajo, sistemas de vídeo conferencia, sistemas de compartición de aplicaciones. El espectro de soluciones es muy amplio, lo cual se hace evidente por ejemplo en la entrada de Wikipedia "List of collaborative software", en la que decenas de soluciones se resumen en una tabla, cada una de ellas con sus peculiaridades.

En la primera década de 2000 la NASA propuso trabajar con un sistema basado en modelos digitales en lugar de sistemas basados en documentación, tal y como se realiza de forma clásica. Ello dio lugar al MBSE (Model Based Systems Engineering). Una de las consecuencias es la necesidad de superar las limitaciones de los sistemas de trabajo colaborativo basados en documentos e ir a sistemas de trabajo colaborativos basados en modelos digitales, como pueden ser ficheros CAD o modelos 3D, utilizados por diseñadores profesionales para documentar objetos del mundo real, como por ejemplo los muebles. Actualmente están apareciendo con fuerza plataformas de compartición de modelos digitales.

En el sector de la edificación ha emergido una forma de crear modelos digitales denominado BIM (Building Information Model) y ello también se está extendiendo al equipamiento y mobiliario. La primera implementación de BIM fue llevada a cabo por la empresa húngara Graphisoft en 1984, en la que se planteaba la creación de edificios virtuales ("Virtual Building") basados en los modelos en 3D de los componentes de los mismos, siguiendo los principios de la Industria 4.0. Los actores involucrados en el BIM son los constructores, instaladores, arquitectos, ingenieros de estructuras, interioristas, diseñadores y los propios propietarios. El proyecto europeo EUBIM ([www.eubim.eu](http://www.eubim.eu)) trabaja en la línea de crear un cuerpo de conocimiento y una base de estándares para la aplicación del BIM.

La Industria 4.0 propone el uso de una "Ingeniería consistente", concepto que es extensible a todos los ámbitos de las organizaciones y consiste en la posibilidad de gestionar los activos digitalizados (p.ej. máquinas) mediante repositorios compartidos por todos los participantes en la cadena de valor. La especificación de este sistema está publicada como estándar IEC/PAS 63088<sup>2</sup> bajo el nombre RAMI 4.0 (Reference Architecture Model Industry 4.0).

<sup>1</sup>  Wikipedia

<sup>2</sup> IEC PAS 63088:2017 *Smart manufacturing - Reference architecture model industry 4.0 (RAMI4.0) TC 65.*

## Aplicaciones

Se pueden distinguir 2 tipos de grandes aplicaciones en el ámbito de los entornos de trabajo colaborativos:

- Participar en un ecosistema utilizando una plataforma existente:** La idea es participar y hacer crecer una comunidad dentro de un entorno colaborativo existente, como por ejemplo [www.grabcad.com](http://www.grabcad.com). La plataforma gestiona los denominados "Partner spaces" en los que los diferentes partners que acceden al espacio lo hacen vía invitación, y comparten modelos digitales realizados con herramientas de CAD o diseños 3D. El entorno soporta concurrencia y gestión de cambios.
- Desarrollar un proyecto basado en BIM:** Los sistemas BIM van más allá de una compartición de modelos digitales aislados y permiten la construcción de un sistema complejo digital mediante un espacio colaborativo de modelos digitales que deben encajar entre sí.

## Soluciones en el ámbito de las plataformas colaborativas

### Grabcad

Plataforma de colaboración para profesionales, diseñadores y estudiantes en la que se comparten modelos digitales CAD. El sistema permite la gestión de versiones, la gestión de equipos de trabajo y está en continua evolución. La comunidad que la utiliza supera los cuatro millones de miembros.



### OpenDesk

Repositorio abierto de modelos digitales en 3D relacionados con el mundo del mueble. OpenDesk es además una plataforma para "Makers" orientada al mundo del mueble. El "Movimiento Maker" es la corriente social DiY (Do it Yourself), que emergió a principios de 2000, correspondiente a la 4a revolución industrial. Los makers son aficionados de la digitalización, comparten conocimiento y experiencias alrededor de objetos que acabarán siendo materializados, ayudándose de las herramientas de simulación disponibles en código abierto. OpenDesk ofrece un modelo completo para la compartición de modelos digitales de muebles o el encargo de la fabricación a aquellos proveedores que ofrezcan el "servicio de manufactura".



### Blophome

Es una aplicación de diseño interior, interiorismo, que permite diseñar, decorar y reformar espacios en 3D. Permite publicar los proyectos de interior en el propio portal y que estos sean comentados, lo que hace que Blophome sea una herramienta de diseño interior con propiedades de red social enfocada al interiorismo. Es un programa de diseño interior conectado a los catálogos de los fabricantes más importantes que pone a disposición del software, los muebles y productos en 3D para que los diseñadores y decoradores puedan usarlos en sus proyectos.



## Soluciones BIM

### Bimarium

Es Repositorio de modelos BIM de piezas y elementos para el diseño y construcción de muebles que puede ser utilizado por los agentes de la cadena de valor.



### Bim.Archiproducts

Es un almacén de miles de objetos BIM y CAD relacionados con el mobiliario y el sector del hábitat que se pueden descargar de forma gratuita."



### Bimobject

Repositorio de cerca de 300.000 objetos BIM que pueden descargarse de forma gratuita. Los objetos BIM están clasificados en 22 grandes familias, entre las que se incluyen: mobiliario y decoración, cocinas, puertas, etc.



## Nivel TRL 9 de 9

Tecnología disponible en entorno real. Máxima disponibilidad.

## Viabilidad económica: 7 sobre 10

i) En el caso de crear o promover un ecosistema **utilizando una plataforma existente** los recursos necesarios serían de una persona con el rol de promotor, a tiempo parcial o total, creando los espacios y contactando tanto a creadores de modelos como a materializadores de modelos (fabricantes). El coste estimado de una primera fase de 6 meses con dedicación de una persona puede rondar los 12.000 - 16.000€, considerándose un perfil de Jefe de proyecto de propósito general con 2 años de experiencia. Otra opción sería estar presente y participar en ecosistemas ya existentes.

ii) En el caso de desarrollar un proyecto BIM hay tres modelos de políticas de licencia para este tipo de software: Licencia perpetua, pago por uso y por suscripción.

El modelo de licencia perpetua suele requerir actualizaciones periódicas que de no realizarlas a largo plazo puede suponer un coste acumulado de actualización importante. El coste de una licencia de este tipo para un sistema BIM puede ir entre los 3.000 y los 8.000€.

El modelo de pago por uso se realiza en base al consumo de recursos a lo largo del tiempo y se factura por unidad de tiempo como segundos, minutos u otra unidad.

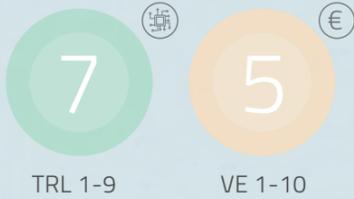
El modelo de suscripción mensual o anual establece una tarifa plana de utilización del sistema. Sofisticados sistemas BIM pueden utilizarse con suscripciones del orden de 20€ mensuales por usuario.

Adicionalmente el proyecto requerirá de personal especializado en la herramienta BIM.

El coste estimado para un proyecto pequeño de una primera fase de un año con dedicación de una persona: puede rondar los 30.000 - 35.000€, considerándose un perfil de UX Designer/BIM con 2 años de experiencia).

## Plataformas fabricación B2B

Bloque 4: Fichas de tecnologías sectorial para la transformación digital: Plataformas colaborativas



### Descripción

**B2B** (business to business<sup>1</sup>) es un acrónimo referido a los modelos de negocio donde las transacciones comerciales se producen entre empresas. B2B se refiere a la expresión “business to business”, es decir, de negocio a negocio. Una evolución de las plataformas de comercio electrónico B2B son las plataformas de fabricación B2B donde las empresas pueden ofrecer capacidad productiva a terceros para aprovechar horas muertas de sus máquinas. El Informe “Accenture Technology Vision de 2016”<sup>2</sup> define a las plataformas digitales como una forma de hacer negocios dirigida por tecnologías digitales que está capturando el nuevo crecimiento de oportunidades y que está creando un nuevo ecosistema basado en una nueva forma de hacer negocios.

Los tres vectores de disrupción de la “Economía de Plataformas”<sup>3</sup> son la desvinculación de la propiedad de los activos en relación al valor que generan (lo importante es el uso y no la propiedad), el segundo es la desintermediación (o reintermediación) y el tercero es la agregación de mercados. Estos tres vectores se consiguen exclusivamente mediante sistemas de información. La digitalización de activos (p.ej. máquinas) facilita la compartición de los mismos pagando por su uso. El acceso y las garantías sobre los mismos son facilitados por la propia plataforma, con sistemas automáticos basados en reputación. Finalmente, las plataformas agregan mercados de forma inicialmente desorganizada para paulatinamente ir categorizando y organizando la oferta por la vía de la comparación.

En el año 2011 se acuña el término Industria 4.0 para definir una nueva generación de sistemas de producción altamente flexibles y automatizados gracias a su alto nivel de digitalización. En la Industria 3.0, orientada a la fabricación en masa, en el que los altos costes fijos de una línea de producción, diseñada para un producto específico, obliga a fabricar grandes volúmenes del mismo producto para poder absorberlos. En la Industria 4.0 las líneas de producción no se limitan a un producto concreto, sino que fabrican los productos a partir de sus modelos digitales, por lo que una misma línea sirve para infinitos productos, dentro de unas restricciones. Asimismo, la flexibilidad permite que la configuración de las líneas se realice de forma automática a partir del modelo digital asociado a la orden de fabricación. Las técnicas de simulación juegan un papel fundamental en la Industria 4.0, permitiendo la experimentación virtual tanto del diseño del producto como del proceso de fabricación. Ello permite conocer a priori el resultado final, los tiempos y los costes de la “manufactura como servicio”.

En el ámbito de la fabricación, los sistemas de información que gestionan la producción en planta se denominan Sistemas MES (Manufacturing Execution System). En 1997, MESA International (Manufacturing Enterprise Solutions Association) publicó el modelo MESA-11 que define las once funciones fundamentales de los sistemas MES, entre las que se encuentran la programación de la fabricación, los estados de carga de las máquinas, la expedición de las unidades producidas, el control de calidad, rendimiento y energía, etc.

<sup>1</sup> [Wikipedia](#)

<sup>2</sup> Accenture Technology Vision 2016 People First: The Primacy of People in a Digital Age (Platform Economy).

<sup>3</sup> S. P. Choudary, M. W. Van Alstyne, and G. G. Parker, Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy—And How to Make Them Work for You, 1st ed. W. W. Norton & Company, 2016.

En la Industria 4.0 las máquinas están altamente sensorizadas, con conectividad a Internet, y con la capacidad de integrarse modularmente en células o líneas de fabricación automática y flexible.

La integración de un MES que gestione sistemas de Industria 4.0 con una plataforma digital ofrece un horizonte de un enorme potencial. La agregación de sistemas productivos a la misma ofrece una red de máquinas disponibles, pudiendo estar geográficamente dispersas, para absorber producción, todas ellas coordinadas por la plataforma. Una logística 4.0 soluciona la sincronización de los suministros de materia prima con la distribución del producto acabado. La Industria 4.0 permite llevar los principios de la producción ajustada (Lean Production) al límite, minimizando tiempos de espera, stocks y defectos. La siguiente figura muestra gráficamente el modelo de relación descrito anteriormente:



*Modelo de relación entre los fabricantes y las plataformas B2C y B2B*

La plataforma se alimenta de los modelos digitales que le indican al sistema productivo cómo es el producto que fabricar y de los pedidos de fabricación. Dichos modelos forman parte de la propia transacción B2B.

## Aplicaciones

La aplicación de la plataforma fabricación B2B consistiría en que la empresa fabricante de mobiliario / producto hábitat o una asociación o clúster del sector definiera o se uniera a una plataforma abierta (multifabricante) para la agregación de servicios de manufactura. Actualmente la oferta de este tipo de plataformas es de tipo propietario, como por ejemplo "tapio", desarrollada por HOMAG.

Es previsible que los proveedores de plataformas de este tipo cooperen entre ellos o se fusionen para aumentar las dimensiones de las plataformas resultantes. En los procesos de concentración de estándares normalmente se tiende a dos o una soluciones hegemónicas.

## Soluciones sectoriales

### Tapio

Plataforma de agregación de sistemas de fabricación 4.0 del sector del mueble desarrollado por HOMAG. "Tapio" es una plataforma de sistemas Industria 4.0 para la fabricación de piezas del sector del mueble. Permite a los poseedores de máquinas HOMAG conectarse a la plataforma y ofrecer su capacidad productiva a través de la misma.

El modelo es aplicable a fabricantes tradicionales que quieran obtener rendimiento de las horas muertas de sus máquinas. Sin embargo es un modelo de negocio emergente la oferta de servicios de manufactura a través de la plataforma, en el que el diseño y los pedidos de productos provienen de terceros.



### Sophia

Plataforma de Internet de las Cosas (IoT) de BIESSE, que se basa en la conexión de las máquinas a la nube con la posibilidad de enviar datos e información en tiempo real sobre la tecnología que se utiliza para optimizar las prestaciones y la productividad de las máquinas y de los sistemas.



## Nivel TRL 7 de 9

Tecnología validada en entorno real.

## Viabilidad económica: 5 sobre 10

Previamente a la integración en la plataforma B2B se requeriría la implantación de un sistema de gestión de la fabricación MES en modalidad de cloud computing. El sistema productivo, la maquinaria a conectar, también requiere automatización y flexibilidad. A los 20.000€ de licencia del sistema MES cloud, habría que añadir el desarrollo de la integración con la plataforma B2B. El coste estimado de una fase de 6 meses con dedicación de una persona podría rondar los 40.000 - 45.000 € considerándose un perfil de Responsable de desarrollo y/o experto en IoT.

En el caso concreto de Tapio hay dos tipos de modelos de negocio. El primero consiste en poner en el mercado horas productivas sobrantes de los sistemas productivos de fabricantes de muebles según un modelo clásico. El segundo, novedoso, consiste en exclusivamente ofrecer "Manufacturing as a Service". En este último caso las infraestructuras empiezan con una dimensión reducida y van aumentando en función del volumen de la demanda, logrando altos porcentajes de ocupación favoreciendo la viabilidad económica del modelo.

## Plataformas e-commerce B2C y B2B

Bloque 4: Fichas de tecnologías sectorial para la transformación digital: Plataformas colaborativas



### Descripción

El concepto e-Commerce (comercio electrónico<sup>1</sup>) se refiere al uso de un medio electrónico para realizar transacciones comerciales. Básicamente se trata de venta de productos a través de Internet.

**B2B** (business to business<sup>2</sup>) es un acrónimo relacionado con los modelos de negocio donde las transacciones comerciales se producen entre empresas. B2B se refiere a la expresión "business to business", es decir, de negocio a negocio como podría ser un fabricante y un distribuidor, por ejemplo. Mediante la utilización de Internet, los portales B2B se han convertido en canales de ventas entre empresas que les permite reducir costes y automatizar y agilizar procesos.

**B2C** (business to consumer<sup>3</sup>) se refiere a las transacciones comerciales que desarrollan las empresas para llegar directamente al cliente o consumidor final.

Aunque conceptualmente ambos tipos de plataformas están orientadas a transacciones comerciales, la gran diferencia radica en la orientación al tipo de cliente. En el caso de B2B quien compra son las empresas mientras que en las plataformas B2C son los consumidores finales los compradores.

La primera transacción electrónica B2C (Business-to-Consumer) fue realizada en 1984, en la que la Sra Jane Snowball realizó una compra online a la cadena de comestibles Tesco en Gatestead (UK). El término B2C se utiliza para referirse al comercio minorista (retail) realizado a través de una plataforma de e-commerce, cuyos establecimientos son conocidos comúnmente como "tiendas online". Durante los primeros años del 2000 el e-commerce recibió un importante impulso con las denominadas "punto com". En aquellos tiempos, afinar el engranaje de la venta online con la logística (almacenaje, distribución, entrega en domicilio) era una tarea difícil.

Las empresas que ya tenían tradición en la venta por catálogo (libros, discos, etc.) fueron las primeras en explorar el terreno de la venta online. El software necesario para implementar una tienda online era mucho más costoso y limitado que en la actualidad, y por el contrario, el posicionamiento en la red resultaba más fácil debido al reducido número de competidores. El volumen de tiendas online de la actualidad es muy elevado, por lo que el posicionamiento en la red de una tienda virtual resulta más laborioso.

El primer sistema de comercio electrónico online B2B (Business-to-Business) fue lanzado por Thomson Holidays UK en el año 1981 para el sector de las reservas de viajes. En la primera década de los 2000 el e-commerce recibió un fuerte impulso con el auge de las denominadas "punto com". Actualmente lo están las plataformas digitales, las cuales tienen cada vez más impacto en los modelos de negocio emergentes.

<sup>1</sup> [Wikipedia](#) <sup>2</sup> [Wikipedia](#) <sup>3</sup> [Wikipedia](#)

Actualmente la denominada “Economía de Plataformas<sup>4</sup>” está impactando en los nuevos modelos de negocio del B2C y B2B mediante las denominadas plataformas digitales. Por otra parte, está emergiendo una nueva generación de comercios online relacionados con la Industria 4.0, que permiten al cliente escoger, definir o personalizar modelos digitales y pagar por su materialización en el mundo físico. Es de especial interés la sinergia entre esta nueva generación de comercios online B2C y las nuevas plataformas online de fabricación B2B. En este caso se trata de un sistema de plataformas a dos niveles, el primero totalmente virtual en el terreno del e-commerce, y el segundo que realiza a conexión entre el mundo virtual y el mundo físico, gracias a las posibilidades de la Industria 4.0. La siguiente figura muestra el modelo descrito anteriormente:



Modelo de relación entre los fabricantes y las plataformas B2C y B2B

El diseño e implementación de tiendas online que permitan un alto nivel de personalización es actualmente terreno fértil para la creación de start-ups, que se ubican en la capa denominada Sitios B2C y B2B de la figura anterior.

Las tecnologías estándar como HTML 5 y JavaScript, están evolucionando de forma notable desde 2015 gracias a la nueva generación de los motores de procesado y visualización de contenidos web utilizados por los Navegadores que, a destacar en v8 impulsado por Google, que funcionan transversalmente en ordenadores personales, tabletas y teléfonos móviles independientemente del fabricante y del sistema operativo.

## Aplicaciones

La aplicación de las plataformas B2C y/o B2B consistiría en su uso como canal de venta on-line por parte de las empresas fabricantes de mobiliario y productos hábitat. La plataforma de e-commerce B2C estaría destinada al gran público y la B2B a empresas cliente, ambas deberían permitir comprar y definir online de forma totalmente personalizada un “producto” final determinado.

<sup>4</sup>S. P. Choudary, M. W. Van Alstyne, and G. G. Parker, *Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy—And How to Make Them Work for You*, 1st ed. W. W. Norton & Company, 2016

## Soluciones sectoriales: Sistemas de e-commerce B2B o B2C propios

La oferta de soluciones para implementar tiendas online propias es amplia. La entrada "Comparison of shopping cart software" en la Wikipedia recoge tablas comparativas de soluciones tanto en régimen de código abierto como propietarias.

### PrestaShop

Sistema de código abierto basado en el lenguaje PHP y base de datos MySQL que dispone de una gran comunidad de usuarios, plantillas de estilo, módulos reutilizables (plugins), etc.



### Magento

Sistema más complejo tipo "portal". Magento ocupa un lugar destacado, siendo también de código abierto.



### Drupal

Sistemas generalistas de gestión de contenidos que incorpora módulos de gestión de e-commerce.



## Soluciones sectoriales: Plataformas e-commerce B2C

Generalistas que incluyen mobiliario y productos hábitat:

### Rakuten

Tienda online más grande de Japón con más de 50 millones de usuarios registrados.



### Amazon

Compañía estadounidense de comercio electrónico y servicios de computación en la nube a todos los niveles.



### AliBaba

Consortio privado chino dedicado al comercio electrónico en Internet, incluyendo portales de ventas business-to-business, de venta al por menor, y de venta entre consumidores.



### AliExpress

Canal minorista de AliBaba.



Específicas para mobiliario y productos hábitat:

<p><b>Archiproducts</b></p> <p>Productos para arquitectura y diseño.</p> <p><a href="#">🔗</a></p>	<p><b>Arredaclick</b></p> <p>Mobiliario y equipamiento del hogar.</p> <p><a href="#">🔗</a></p>	<p><b>Houzz</b></p> <p>Productos y profesionales para diseño y reforma de la vivienda.</p> <p><a href="#">🔗</a></p>
<p><b>Sayduck</b></p> <p>Productos hábitat en 3D y realidad aumentada.</p> <p><a href="#">🔗</a></p>	<p><b>Form.bar</b></p> <p>Tienda online que permite diseñar de forma gráfica la geometría de los muebles y que el usuario final puede personalizar.</p> <p><a href="#">🔗</a></p>	

## Soluciones sectoriales: Plataformas e-commerce B2B

Plataformas e-commerce B2B específicas para mobiliario y productos hábitat:

<p><b>HiContract</b></p> <p>Plataforma online B2B para marcas, prescriptores y compradores del canal contract-hospitality. Es una base de datos de productos para proyectos hospitality, dirigida a responsables de diseño/proyectos en empresas hoteleras y a prescriptores que buscan proveedores para sus proyectos de interiorismo hotelero.</p> <p><a href="#">🔗</a></p>	<p><b>Architonic</b></p> <p>Plataforma para productos, materiales y conceptos para diseñadores y arquitectos.</p> <p><a href="#">🔗</a></p>	<p><b>ArchiExpo</b></p> <p>Plataforma online de productos de la arquitectura y el diseño que pone en contacto directamente a proveedores y compradores.</p> <p><a href="#">🔗</a></p>
<p><b>Eporta</b></p> <p>Plataforma global de suministro de mobiliario y equipamiento del hogar para compradores profesionales.</p> <p><a href="#">🔗</a></p>	<p><b>Compramuebles</b></p> <p>Compramuebles.com es un portal de interiorismo y decoración para la confección de proyectos para amueblar el hogar.</p> <p><a href="#">🔗</a></p>	

## Nivel TRL 9 de 9

Tecnología disponible en entorno real. Máxima disponibilidad.

## Viabilidad económica: 9 sobre 10

Distinguiremos tres tipos de iniciativas dentro de la categoría Plataformas e-commerce B2C y B2B:

### **Desarrollo de un sistema de e-commerce B2B o B2C propio basado en módulos estándar.**

La oferta de paquetes de software de e-commerce gratuitos en régimen de código abierto es muy extensa y de alta calidad. Su instalación y adaptación debe correr a cargo de un especialista.

El coste estimado de una implementación de tres meses puede rondar los 9.000 €, considerándose un perfil de desarrollador especializado en e-commerce con 2 años de experiencia.

### **Desarrollo de un sistema de e-commerce de nueva generación.**

La incorporación de un sistema de diseño 3D de muy fácil uso integrado en la propia web del comercio electrónico representa un desarrollo innovador (p.ej. el sistema de la plataforma B2C <http://www.form.bar>). Los profesionales con perfiles de este tipo son difíciles de encontrar puesto que suelen querer promover su propio proyecto de emprendimiento.

Coste estimado de una implementación de seis meses con un equipo de tres personas dedicadas completamente puede superar los 140.000 €, considerándose los siguientes perfiles: un desarrollador de alto nivel de front-end de sistemas 3D, un desarrollador back-end y un experto en IoT y conectividad a plataformas de fabricación.

### **Inclusión de productos en plataformas B2B o B2C existentes (la solución más habitual).**

En este apartado existe una amplia gama de modelos de negocio que van desde la tarifa plana por la inclusión de la empresa en la plataforma (1.000 - 5.000 €/año, en función del tipo de plataforma), al pago por click cuando cualquier usuario pincha en alguno de los productos de un cliente concreto, a una comisión por venta y/o combinaciones de las anteriores.

Además, estas plataformas ofrecen servicios de valor añadido adicionales tales como estadísticas de acceso, junto con información relevante desde el punto de vista del marketing, junto con publicidad (p.ej. banner, newsletter, promoción de noticias sobre la empresa/productos, etc.).

## Sistemas ERP

Bloque 4: Fichas de tecnologías sectorial para la transformación digital: Soluciones de negocio



### Descripción

Un sistema ERP es una aplicación informática construida en varios niveles o capas, que integra los datos y procesos de gestión de la empresa en una base de datos (BD) única. Esta base de datos funciona como un concentrador que almacena, comparte y hace circular los datos a través de los distintos departamentos y áreas de la empresa.

En general, las empresas adoptan sistemas ERP para gestionar el gran volumen diario de operaciones e información que se genera dentro de éstas. Los ERP están altamente interconectados, a diferencia de los sistemas previos a este tipo de aplicación, que normalmente trabajan de forma aislada y requieren duplicar la información, con el consiguiente riesgo de que se pierda la integridad de los datos (es decir, que por error en la carga del dato una misma variable tenga dos valores diferentes en dos aplicaciones distintas).

Aunque el núcleo de estos sistemas sea su BD, lo que realmente diferencia un ERP de otro son las funcionalidades o aplicaciones del sistema. En general existen dos tipos de ERP: los diseñados específicamente para gestionar los procesos habituales de un determinado sector o actividad (ERP verticales), y los diseñados para cubrir las necesidades genéricas de cualquier tipo de industria o comercio (ERP horizontal). Normalmente en este último caso se requiere cierto trabajo de programación para adecuar las funcionalidades genéricas a las particularidades de cada empresa, aunque también es habitual que el desarrollador de un ERP horizontal oferte soluciones verticales con ciertas funcionalidades específicas desarrolladas para sectores concretos, tomando como base la aplicación general.

Las funcionalidades de un ERP se recogen habitualmente en Módulos, que responden a procesos o transacciones realizadas en las áreas de gestión genéricas de las empresas: Contabilidad y Finanzas, Comercial, Aprovisionamiento, Producción, Almacenes, Calidad, etc. La puesta en marcha de un ERP requiere ciertos cambios organizacionales que pueden implicar altos riesgos si las implantaciones no están bien planificadas y ejecutadas.

Además de las funcionalidades propiamente dichas, también se puede diferenciar un último nivel o capa que corresponde al nivel de usuario, es decir la forma en que cada usuario puede interactuar con el sistema: qué información puede ver o modificar, qué procesos puede hacer, cómo se le muestra la información, etc. Esta capa puede ser personalizable en algunos ERP.



## Aplicaciones:

Un ERP se utiliza para la gestión de los procesos empresariales, en las diferentes áreas funcionales de la empresa. Como se ha indicado, las aplicaciones recogen los procesos más habituales, aunque dependiendo del tipo de ERP se pueden contemplar procesos muy específicos de algún sector industrial o comercial. Normalmente, y con numerosas particularidades, los módulos que incluye un ERP permiten gestionar los siguientes procesos funcionales o de análisis:

- Gestión contable y financiera
- Configuración de producto
- Gestión de compras
- Gestión de la producción
- Gestión comercial
- Gestión de almacenes
- Gestión de proyectos
- Gestión de recursos humanos.
- Gestión de calidad
- Control de presencia
- Gestión de clientes (CRM)
- Indicadores y cuadros de mando

Un aspecto relevante a valorar es que los ERP no están diseñados para manejar el volumen de datos que generan los dispositivos conectados a Internet o las redes de sensores que pudiesen llegar a desplegarse en la planta de fabricación, básicamente por dos motivos:

- Los ERP no tienen aplicaciones que puedan comunicarse con el firmware de estos dispositivos ni existen actualmente estándares de integración con estas plataformas IoT.
- Casi todos los sistemas ERP manejan datos estructurados (bases de datos relacionales), lo cual limita la adquisición y análisis de gran parte de la información que pueda generarse.

## Soluciones

<p><b>Distritok</b></p> <p>Producto para el sector del mueble desarrollado por la empresa sobre una base propia.</p> <p><a href="#">🔗</a></p>	<p><b>Quonext</b></p> <p>Solución desarrollada sobre Microsoft Dynamics NAV (Navision), AX (Axapta) o Sage X3.</p> <p><a href="#">🔗</a></p>	<p><b>Nubit</b></p> <p>Solución para el mueble desarrollada sobre Microsoft Dynamics NAV (Navision).</p> <p><a href="#">🔗</a></p>
<p><b>Tecon</b></p> <p>Solución para el mueble desarrollada sobre Microsoft Dynamics NAV (Navision).</p> <p><a href="#">🔗</a></p>	<p><b>Deisa</b></p> <p>Producto para el sector del mueble desarrollado por la empresa sobre una base propia.</p> <p><a href="#">🔗</a></p>	<p><b>Expert-mueble</b></p> <p>Desarrollo de DATADEC para el sector del mueble, plataforma web de desarrollo propio.</p> <p><a href="#">🔗</a></p>

**Teowin ERP**

ERP desarrollado a partir de una solución de diseño con la que la empresa se introdujo en el mercado. La solución de diseño está bastante implantada en empresas de cocinas y de armarios.

**Daemon produccion ERP**

Solución desarrollada sobre Microsoft Dynamics NAV (Navision), AX (Axapta) o Sage X3.

**Daemon ERP Puntos de venta**

La empresa Daemon4 cuenta con una solución para puntos de venta.

**Unybase**

Producto para el sector del mueble desarrollado por la empresa sobre una base propia.

**Siddex ERP**

Desarrollo a medida de las empresas.

**GPD**

Producto especializado en el sector del mueble desarrollado por AIDIMME sobre una base propia.

**Sage murano furniture ERP**

Producto especializado en el sector del mueble desarrollado por la empresa Ventura Espejo sobre la base de Sage Murano.

**Geinfor**

Producto implantado en varias empresas del sector Mueble.

**Marino ERP**

Producto para el sector del mueble desarrollado por la empresa sobre una base propia.

**Zgest mueble**

Producto para el sector del mueble desarrollado por la empresa sobre una base propia.

**Prodmanager**

Producto para el sector del mueble desarrollado por la empresa sobre una base propia.

**Navision dynamics**

Producto de uso general pero extendido entre empresas del mueble.

**Abas**

Producto de uso general pero extendido entre empresas del mueble.

**SAP**

Producto de uso general pero utilizado en algunas empresas del mueble. Existen aplicaciones de terceros basadas en SAP para el sector del mueble.

**Grupo SIM**

Dispone de varios productos especializados para sectores como tapizado, mueble o descanso entre otros.



## Nivel TRL 9 de 9

Tecnología disponible en entorno real. Máxima disponibilidad.

## Viabilidad económica: 10 sobre 10

La variedad de precios es extremadamente amplia, dependiendo de las funcionalidades deseadas y el proveedor seleccionado. El coste de un ERP suele considerar tres conceptos: el precio de la licencia de uso (más un coste por usuario), las personalizaciones y la implantación. Actualmente hay algunos proveedores que en lugar de tener un coste de licencia fijo venden el software como un servicio a través de Internet (SaaS) y cobran una especie de alquiler mensual por usuario [🔗](#) mientras se utilice el servicio.

De forma muy general y aproximada, el coste de un ERP para una PYME puede oscilar entre 30.000€ y 60.000€.

## Sistemas MES

Bloque 4: Fichas de tecnologías sectorial para la transformación digital: Soluciones de negocio



### Descripción

Los Sistema MES (Manufacturing Execution System), también denominados MOM (Manufacturing Operation Management), son aplicaciones informáticas que permiten la gestión de los procesos operativos de las empresas manufactureras, siendo el puente natural entre los sistemas de gestión o ERP (centrados en las transacciones del negocio) y los sistemas de control de planta (PLC, sensores, actuadores, etc), ya que se alimentan en tiempo real de datos provenientes de éstos últimos, y los convierten en información para la toma de decisiones.

Un sistema MES se caracteriza por utilizar en todo momento datos actuales y concretos, por lo que pueden informar y/o dar una respuesta rápida a los cambios en las condiciones del proceso con objeto de reducir las actividades sin valor añadido. Los sistemas MES permiten hacer cálculos precisos del OEE (Eficiencia General de los Equipos), índice que considera las pérdidas de productividad debidas a pérdidas en la tasa de producción, en la calidad del producto y en la utilización de los equipos (disponibilidad).

El alcance de un sistema MES es muy amplio y puede abarcar desde lo que podríamos llamar una sistemática para la planificación de las operaciones hasta la gestión y control de las siguientes características asociadas a la fabricación:

- Fabricación de productos
- Control de la puesta en marcha de los equipos productivos.
- Medición de piezas
- Cambio de las ordenes de fabricación
- Ajustar y leer medidas de control.
- Programación y reprogramación de las ordenes de las máquinas
- Asignación de inventario.
- Movimiento de inventario a las estaciones de trabajo
- Asignación y reasignación de personal
- Gestión del trabajo en curso
- Ajuste de señales de alarma de condiciones fuera de proceso

### Aplicaciones

Se pueden destacar las siguientes aplicaciones de un MES:

- Capturar, almacenar, tratar y gestionar los datos relativos a los procesos, máquinas y dispositivos inteligentes derivados de una mayor interconectividad y del despliegue de redes de sensórica avanzadas.
- Procesar los datos recogidos para facilitar la información necesaria y orientar a una óptima toma de decisiones que conduzca a fábricas ágiles y flexibles.
- Aseguramiento de la calidad de producto y proceso.
- Trazabilidad integral para los distintos procesos productivos, asociando igualmente las propias condiciones de fabricación correspondientes.
- Control y gestión del rendimiento de los procesos facilitando herramientas que permitan analizar todos los datos necesarios y deriven en acciones de mejora.

## Soluciones sectoriales:

No se han identificado soluciones diseñadas específicamente para el sector madera-mueble, ni para otros sectores productivos. Todas las aplicaciones encontradas son de carácter horizontal, y entre ellas cabe destacar las siguientes:

<p style="text-align: right;"><b>Edinn</b></p> <p>Empresa radicada en Valencia. Herramienta modular que integra desde el cálculo del OEE hasta el control del material, personal, mantenimiento, etc.</p> <p style="text-align: right;"><a href="#">🔗</a></p>	<p style="text-align: right;"><b>Mapex</b></p> <p>La sede central de MAPEX está en Vic (Barcelona) y dispone de una delegación en Valencia. Cuenta con una suite de software entre los que se encuentra el sistema MES.</p> <p style="text-align: right;"><a href="#">🔗</a></p>	<p style="text-align: right;"><b>MES Simatic It</b></p> <p>Es un sistema altamente escalable que forma parte de la oferta de Siemens PLM Software Manufacturing Operations Management (MOM).</p> <p style="text-align: right;"><a href="#">🔗</a></p>
<p style="text-align: right;"><b>Captor</b></p> <p>Captor es un sistema MES desarrollado por Sisteplant, empresa vasca con distintas delegaciones en España. Cuenta con tres versiones en función del tamaño de la empresa.</p> <p style="text-align: right;"><a href="#">🔗</a></p>	<p style="text-align: right;"><b>MESbook</b></p> <p>MESbook está desarrollado por la empresa valenciana del mismo nombre, nacida en 2012. Cuatro módulos disponibles (Control, Producción, Calidad y Recursos Humanos).</p> <p style="text-align: right;"><a href="#">🔗</a></p>	<p style="text-align: right;"><b>Doet</b></p> <p>Empresa radicada en Alcoy (Alicante) con delegaciones en toda España. Dispone de una suite de productos que incluyen el sistema MES, un sistema BI, cálculo del OEE, etc.</p> <p style="text-align: right;"><a href="#">🔗</a></p>

## Nivel TRL 9 de 9

Tecnología disponible en entorno real. Máxima disponibilidad.

## Viabilidad económica: 6 sobre 10

Al igual que ocurre con otras aplicaciones informáticas, la variedad de precios es extremadamente amplia, dependiendo de las funcionalidades deseadas y el proveedor seleccionado. El coste de un MES, como el de un ERP, suele considerar tres conceptos: el precio de la licencia de uso, las personalizaciones y la formación o implantación. Actualmente es habitual que en lugar de tener un coste de licencia fijo se establezca un coste mensual por punto de utilización mientras se utilice el servicio.

Generalmente el coste de un sistema MES se calcula a partir del número de máquinas/puestos de trabajo donde se instala la aplicación. Una configuración básica puede tener un coste a partir de unos 30 €/mes por máquina, o unos 1.500 € (+ 20% anual en concepto de mantenimiento) si se adquiere la licencia. Normalmente esta configuración básica no es muy operativa ya que requiere otros servicios adicionales (por ejemplo, enlace con el ERP). De forma aproximada, la instalación de un sistema MES en una empresa de tamaño medio para controlar cinco máquinas puede costar unos 20.000 € en modalidad de adquisición de licencias.

## Sistemas CRM

Bloque 4: Fichas de tecnologías sectorial para la transformación digital: Soluciones de negocio



### Descripción

Un sistema CRM (Customer relationship management) es un software de apoyo a la gestión de las relaciones con los clientes, a la venta y al marketing. Dicho software puede comprender varias funcionalidades para gestionar las ventas y los clientes de la empresa: automatización y promoción de ventas, tecnologías "data warehouse" («almacén de datos») para agregar la información transaccional y proporcionar capa de reporting, dashboards e indicadores claves de negocio, funcionalidades para seguimiento de campañas de marketing y gestión de oportunidades de negocio, capacidades predictivas y de proyección de ventas.

Es un enfoque para gestionar la interacción de una empresa con sus clientes actuales y potenciales. Utiliza el análisis de datos de la historia de los clientes con la empresa y para mejorar las relaciones comerciales con dichos clientes, centrándose específicamente en la retención de los mismos y, en última instancia, impulsando el crecimiento de las ventas.

Un aspecto importante del enfoque de CRM son los sistemas informáticos de CRM que recopilan datos de una variedad de canales de comunicación diferentes, incluidos el sitio web, el teléfono, el correo electrónico, el chat en vivo, los materiales de marketing y, más recientemente, las redes sociales de la compañía. A través del enfoque de CRM y los sistemas utilizados para facilitarlos, las empresas aprenden más sobre sus audiencias objetivo y cómo atender mejor sus necesidades. Sin embargo, la adopción del enfoque de CRM también puede ocasionalmente generar favoritismo entre una audiencia de consumidores, lo que resulta en insatisfacción entre los clientes y en derrotar el propósito de CRM.

Cuando el software CRM está separado para gestionar el negocio, la gestión del ciclo de vida de las ventas y clientes es difícil o imposible. Y la gestión de ciclo de vida es muy importante ya que muchas empresas hoy en día interactúan con el cliente mucho tiempo después de que se realizó la venta, colaborando con ellos en la ingeniería bajo pedido (ETO), configurar a pedido (CTO) o procesos de gestión de servicios. Cada vez más el CRM debe ser extensible para apoyar a la planificación de recursos empresariales funcionalidades como la ingeniería, fabricación, compras, finanzas y gestión de servicios. Debido a que el CRM de empresa - o el CRM estratégico - es una parte integral del ERP, aporta información completa del cliente sobre el proyecto, las facturas, inventario, etc<sup>1</sup>.

De acuerdo con Peppers y Rogers<sup>2</sup>, «una empresa que se vuelca a sus clientes es una empresa que utiliza la información para obtener una ventaja competitiva y alcanzar el crecimiento y la rentabilidad. En su forma más generalizada, CRM puede ser considerado un conjunto de prácticas diseñadas, simplemente, para poner a una empresa en un contacto mucho más cercano con sus clientes. De este modo, aprender más acerca de cada uno, con el objetivo más amplio de que cada uno sea más valioso incrementando el valor de la empresa»

<sup>1</sup>  Wikipedia

<sup>2</sup> Peppers, D., Roger, M. "Managing Customer Relationship. A strategic framework". John Wiley & Sons Inc. Hoboken, New Jersey. 2004. ISBN 0-471-48590-X

El Social CRM difiere del tradicional agregando la posibilidad de intercambio y conversación con los clientes.

Mediante la conexión constante y el registro de la información de la actividad, la empresa lleva un seguimiento de cada uno de sus contactos. Se les provee de información y soporte, se les avisa de nuevas activaciones y propuestas, y se les recompensa por producir contenido positivo. Esto conduce a una constante realimentación, pues los clientes tienen la posibilidad de opinar y compartir mediante redes sociales como Facebook y Twitter, que también permiten identificar prospectos y conocer sus gustos y preferencias. Así la producción de contenidos se vuelve cada vez más personalizada y relevante, profundizando la relación. [🔗](#)

## Aplicaciones

Un CRM se utiliza para la gestión de diferentes procesos empresariales, en las diferentes áreas funcionales de la empresa. Como se ha indicado, las aplicaciones recogen los procesos más habituales, aunque dependiendo del tipo de CRM se pueden contemplar procesos muy específicos de algún sector industrial o comercial. Normalmente, y con numerosas particularidades, los módulos que incluye un CRM de la forma más habitual son: CRM como modelo de gestión, CRM Social, Módulo de ventas o Módulo de mercado.

Los beneficios que aporta una herramienta CRM son:

- **Aumento del índice de fidelización de los clientes.** Fidelizar un cliente cuesta 5 veces menos a la empresa que la obtención de un nuevo cliente.
- **Ahorro de tiempo.** El software CRM permite la automatización de procesos, eliminando la necesidad de realizar tareas rutinarias y repetitivas. De este modo pueden centrarse en objetivos más estratégicos y productivos.
- **Optimización de la colaboración entre los servicios.** El software CRM desempeña un papel específico en todas las etapas del ciclo de venta. Su alcance incluye desde la obtención hasta la investigación de datos valiosos sobre los clientes. Al contar con un software CRM único, la información se difunde y la utilizan todas las áreas de la empresa.
- **Capacidad de respuesta.** Los datos recogidos por el software CRM permiten analizar los problemas comunes y facilitan una visión global de las incidencias, permitiendo también evaluar mejor las necesidades de los clientes y hacer un seguimiento de los procesos y del rendimiento.
- **Aumento de los beneficios** de la empresa. El software CRM permite desarrollar el valor de la cartera de clientes aumentando los márgenes.

## Soluciones sectoriales

No se han identificado soluciones diseñadas específicamente para el sector madera-mueble, ni para otros sectores productivos. Todas las aplicaciones encontradas son de carácter horizontal, y entre ellas cabe destacar las siguientes:

<b>Microsoft Dynamics NAV</b> <a href="#">🔗</a>	<b>ForceManager</b> <a href="#">🔗</a>	<b>ProsperWorkss</b> <a href="#">🔗</a>
<b>NetHuntr</b> <a href="#">🔗</a>	<b>ActiveCampaign</b> <a href="#">🔗</a>	<b>Capsule</b> <a href="#">🔗</a>
<b>SalesMate</b> <a href="#">🔗</a>	<b>OnePage</b> <a href="#">🔗</a>	<b>Streak CRM</b> <a href="#">🔗</a>

## Nivel TRL 9 de 9

Tecnología disponible en entorno real. Máxima disponibilidad.

## Viabilidad económica: 8 sobre 10

La variedad de precios es extremadamente amplia, dependiendo de las funcionalidades deseadas y el proveedor seleccionado y la integración con los sistemas ya presentes en la empresa, como por ejemplo con un ERP. Al igual que en el caso de los ERP, el coste de un CRM suele considerar tres conceptos: el precio de la licencia de uso (más un coste por usuario), las personalizaciones y la implantación. Actualmente hay algunos proveedores que en lugar de tener un coste de licencia fijo venden el software como un servicio a través de Internet (SaaS) y cobran un alquiler mensual por usuario, pudiendo empezar en los 10€ por usuario y mes, aunque la mayor parte de aplicaciones suelen estar entre 40€ y 100€ al mes por usuario.

## Sistemas Business Intelligence

Bloque 4: Fichas de tecnologías sectorial para la transformación digital: Soluciones de negocio



### Descripción

El término inteligencia empresarial se refiere al uso de datos en una empresa para facilitar la toma de decisiones. Abarca la comprensión del funcionamiento actual de la empresa, bien como la anticipación de acontecimientos futuros, con el objetivo de ofrecer conocimientos para respaldar las decisiones empresariales.

La inteligencia empresarial (BI) aprovecha el software y los servicios para transformar los datos en inteligencia accionable que informa las decisiones empresariales estratégicas y tácticas de una organización. Las herramientas de BI acceden y analizan conjuntos de datos y presentan hallazgos analíticos en informes, resúmenes, cuadros de mando, gráficos, gráficos y mapas para proporcionar a los usuarios información detallada sobre el estado del negocio.

La inteligencia de negocios también se denomina análisis descriptivo, ya que describe un estado pasado o actual. 'No te dice qué hacer; te dice lo que fue y lo que es', afirma Michael F. Gorman, profesor de gestión de operaciones y la ciencia de la decisión en la Universidad de Dayton en Ohio.

La diferencia entre BI y business analytics (BA) es precisamente el horizonte temporal. BA es un proceso asistido por tecnología mediante el cual el software analiza los datos para predecir lo que sucederá (análisis predictivo) o lo que podría suceder tomando un cierto enfoque (analítica prescriptiva). BA también se denomina análisis avanzado [🔗](#).

Las herramientas de inteligencia se basan en la utilización de un sistema de información de inteligencia que se forma con distintos datos extraídos de la producción, con información relacionada con la empresa o sus ámbitos, y con datos económicos.

Mediante las herramientas y técnicas ETL (Del inglés "Extract, transform & Load"), o ETC (equivalente en Castellano: "extracción, transformación y carga"), se extraen los datos de distintas fuentes, se depuran y preparan (homogeneización de los datos), para luego cargarlos en un almacén de datos.

La vida o el periodo de éxito de un software de inteligencia de negocios dependerá únicamente del éxito de su uso en beneficio de la empresa; si esta empresa es capaz de incrementar su nivel financiero-administrativo y sus decisiones mejoran la actuación de la empresa, el software de inteligencia de negocios seguirá presente mucho tiempo, en caso contrario será sustituido por otro que aporte mejores y más precisos resultados.

Finalmente, las herramientas de inteligencia analítica posibilitan el modelado de las representaciones basadas en consultas para crear un cuadro de mando integral que sirve de base para la presentación de informes.

<sup>1</sup> [🔗](#) Wikipedia

<sup>2</sup> Peppers, D., Roger, M. "Managing Customer Relationship. A strategic framework". John Wiley & Sons Inc. Hoboken, New Jersey. 2004. ISBN 0-471-48590-X

De acuerdo a su nivel de complejidad pueden clasificarse en:

#### Informes

- Informes predefinidos
- Informes a medida
- Consultas (Query) / Cubos OLAP (On-Line Analytic Processing)
- Alertas

#### Análisis

- Análisis estadístico
- Pronósticos (Forecasting)
- Modelado predictivo o Minería de datos (Data Mining)
- Optimización
- Minería de Procesos

### Aplicaciones:

Este conjunto de herramientas y metodologías tienen en común las siguientes aplicaciones:

- **Accesibilidad a la información.** Los datos son la fuente principal de este concepto. Lo primero que deben garantizar este tipo de herramientas y técnicas será el acceso de los usuarios a los datos con independencia de la procedencia de estos.
- **Apoyo en la toma de decisiones.** Se busca ir más allá en la presentación de la información, de manera que los usuarios tengan acceso a herramientas de análisis que les permitan seleccionar y manipular sólo aquellos datos que les interesen.
- **Orientación al usuario final.** Se busca independencia entre los conocimientos técnicos de los usuarios y su capacidad para utilizar estas herramientas.

### Soluciones sectoriales

No se han identificado soluciones diseñadas específicamente para el sector madera-mueble, ni para otros sectores productivos. Todas las aplicaciones encontradas son de carácter horizontal, y entre ellas cabe destacar las siguientes:

<p><b>IBM Analytics</b></p> <p><a href="#">🔗</a></p>	<p><b>Stratebi</b></p> <p><a href="#">🔗</a></p>	<p><b>Quodata</b></p> <p><a href="#">🔗</a></p>
<p><b>Microsoft PowerBi</b></p> <p><a href="#">🔗</a></p>	<p><b>Qlik</b></p> <p><a href="#">🔗</a></p>	<p><b>Tableau</b></p> <p><a href="#">🔗</a></p>

## Nivel TRL 9 de 9

Tecnología disponible en entorno real. Máxima disponibilidad.

## Viabilidad económica: 8 sobre 10

Al igual que ocurre con otras aplicaciones informáticas, la variedad de precios es extremadamente amplia, dependiendo de las funcionalidades deseadas y el proveedor seleccionado. Hay proveedores que en lugar de tener un coste de licencia fijo establecen un coste mensual por usuario mientras se utilice el servicio (SaaS).

A título informativo, el coste de una aplicación BI puede costar desde 30 €/usuario al mes en modo SaaS o puede costar 10.000€ si se compran las licencias. En este segundo caso debe considerarse que anualmente hay un coste de mantenimiento si se desea tener la aplicación actualizada.

## Fabricación aditiva con plástico y metal

Bloque 4: Fichas de tecnologías sectorial para la transformación digital: Fabricación aditiva



### Descripción

Las tecnologías de fabricación aditiva (FA), Additive Manufacturing en inglés, se definen como los procesos de unión de materiales para crear objetos, usualmente capa a capa, a partir de los datos 3D de un modelo. Esta tecnología se basa en el aporte de material, de forma opuesta a las técnicas de fabricación sustractiva (mecanizados tradicionales) que se basan en la eliminación de material para conseguir la forma deseada. Existen diferentes tipos de tecnología de FA, caracterizadas por el modo de aplicación de las diferentes capas del material y por el sistema de unión entre las partículas del material.

Existen diversas tecnologías de fabricación aditiva, que se pueden clasificar en función del tipo de material aplicado:

#### Tecnologías para materiales líquidos

- Estereolitografía (SLA)
- Direct Light Processing (DLP)
- Multijet Wax deposition
- Inkjet/Poli jet modelling
- Rapid Freeze Prototyping

#### Tecnologías para materiales sólidos

- Laminated Object Manufacturing (LOM)
- Ultrasonic compaction: Solidica
- Fused Deposition Modelling (FDM)

#### Tecnologías para materiales en polvo

- Selective Laser Sintering (SLS)
- Selective Mask Sintering (SMS)
- Selective Láser Melting (SLM)
- Electron Beam Melting (EBM)
- Laser Cusing
- Laser powder forming
- 3D Printers
- Metal Spraying

Las características físicas del material tienen una gran influencia en las características de los productos que se obtienen, así como en el coste de las piezas. En este coste tiene gran repercusión la tecnología utilizada ya que los tiempos de proceso suelen ser largos y las máquinas costosas, por lo que la repercusión de la amortización de la máquina es muy importante. De forma orientativa, las características de las piezas obtenidas con los diferentes grupos de materiales son las siguientes:

#### Termoestables

Utilizan materiales termoestables en formato líquido. Los materiales empleados son resinas fotosensibles con un precio de 180 a 500 €/kg, susceptibles al envejecimiento, y con elevada calidad dimensional, superficial y precisión.

#### Termoplásticos

Utilizan materiales plásticos en formato hilo o polvo. Consiguen una calidad dimensional, superficial y precisión de nivel medio. Las piezas fabricadas no tienen las mismas propiedades en todas direcciones (anisotropía), especialmente las fabricadas mediante impresión 3D. El



precio de los materiales oscila entre 25 y 60 €/kg, aunque puede ser mayor en caso de materiales especiales.

### **Metales**

Utilizan materiales metálicos en formato polvo esférico o cable. Consiguen una calidad dimensional, superficial y precisión de nivel medio. Las piezas obtenidas normalmente son tratadas posteriormente (mecanizados CNC, tratamientos térmicos o superficiales, etc). Se puede utilizar cualquier metal, aunque hay limitaciones por su nivel de reactividad. Los precios del material oscilan entre 30 y 600 €/kg.

La FA se caracteriza por no necesitar moldes o preformas y por existir pocas limitaciones en cuanto al diseño de las piezas, ya que se pueden construir canales internos, o estructuras y geometrías complejas inviábiles con otros métodos de fabricación. Como mayor inconveniente está el elevado tiempo de producción, por lo cual se utiliza para piezas pequeñas, series cortas, productos muy personalizados o sofisticados, etc.

## **Aplicaciones**

Las aplicaciones más habituales de la FA son:

### **Fabricación de prototipos**

Esta aplicación es la más frecuente por el momento. El desarrollo de un prototipo a escala, o con un material plástico que no será el definitivo, suele ser habitual para comprobar diversas características del producto: dimensiones, problemas de montaje, interferencias entre elementos, aspectos ergonómicos relevantes, estética, etc .

### **Fabricación de productos acabados**

Esta aplicación crece progresivamente, en especial en industrias con productos de alto valor añadido como la industria aeroespacial, prótesis médicas y equipos especiales. Se consiguen elementos complejos muy difíciles o caros de fabricar con medios convencionales, piezas de repuesto que aligeran la carga logística, piezas personalizadas para pacientes concretos, etc. En este caso la utilidad o personalización de la pieza justifica su coste.

### **Fabricación de utillaje**

En este caso el utillaje de referencia suelen ser moldes o matrices en los que se introducen determinados elementos fabricados con esta tecnología que permiten reducir el espesor de pared de elementos metálicos, refrigerar mejor el molde y conseguir más productividad, eliminar defectos en la inyección e incluso fabricar moldes completos para tiradas cortas y limitadas.

## Soluciones sectoriales

No existen soluciones tecnológicas específicas para el Sector del Hábitat, ya que cualquiera de las tecnologías y materiales podría ser aplicada para fabricar múltiples productos. Por tanto se muestran seguidamente algunas de las aplicaciones detectadas en el ámbito sectorial que son, mayoritariamente, de dos tipos:

### Productos acabados

Este tipo de producto tiene un carácter más expositivo que funcional. Suelen ser diseños muy sofisticados fabricados para demostrar lo que se puede hacer con esta tecnología, aunque con poca repercusión comercial por el coste del modelo. Algunos ejemplos son el Sofá SO GOOD (fabricado con resina) o la silla LUCK de Centrolandia [🔗](#).



### Elementos de mobiliario

Aunque esta aplicación también se encuentra en una fase incipiente, parece más viable desde el punto de vista económico. Se desarrollan y fabrican en materiales plásticos elementos de unión complejos, que aportan un valor estético diferencial, aunque las uniones podrían resolverse de otra forma con tecnología tradicional siempre que se fabriquen grandes series [🔗](#).



## Nivel TRL 7 de 9

Tecnología validada en entorno real.

## Viabilidad económica: 5 sobre 10

Actualmente el mayor coste en la fabricación aditiva suele corresponder al coste de procesado más que al coste del material. Normalmente el diseño de las piezas optimiza la utilización de material, por lo que su consumo es bastante menor que en tecnologías sustractivas. Por ejemplo el sofá citado anteriormente (SO GOOD) tiene un peso de 2,5 kg. Sin embargo el tiempo de procesado del modelo no habrá sido inferior a las 12 horas en un equipo de coste elevado.

El coste unitario de los elementos de pequeño tamaño siempre será superior al que se obtendrá con tecnologías de inyección tradicional, aunque se debe considerar el ahorro en el coste del molde. Por ello, tratándose de tiradas limitadas o piezas personalizadas que aportan mayor valor al usuario, puede tener sentido utilizar esta tecnología.



## Robótica en producción

Bloque 4: Fichas de tecnologías sectorial para la transformación digital: Robótica avanzada



### Descripción

La robótica industrial puede definirse como el estudio, diseño y uso de robots para la ejecución de procesos industriales. El estándar ISO (ISO 8373:1994. Robots industriales manipuladores-Vocabulario) define un robot industrial como “un manipulador programable en tres o más ejes multipropósito, controlado automáticamente y reprogramable.”

La fabricación con líneas robotizadas se inició en la industria del automóvil y ha cambiado radicalmente la fisonomía de sus líneas de montaje, se está extendiendo a otras industrias, en realidad a todas las industrias, como pueden ser la agroalimentaria, la farmacéutica, la aeronáutica, etc., y la del mueble y madera.

Las principales ventajas que aporta la robótica, como medio de automatización de los procesos de producción para la innovación tecnológica son las siguientes: productividad, flexibilidad, calidad y seguridad laboral.

Desde un punto de vista más técnico, en cuanto a procesos y productos finales, la robótica puede aportar las siguientes ventajas:

- En los procesos se consigue la reducción de tiempos de ciclo, siendo en muchos casos la solución necesaria para romper cuellos de botella.
- Los procesos con robotización, como medio de automatización, tienen un mayor nivel de autonomía, permitiendo un mayor control del proceso, y precisando menor mantenimiento.
- La robótica permite trabajar con mayor exactitud y precisión frente a otros métodos no automatizados, lo que permite obtener un producto de mayor fiabilidad y un aumento y repetitividad en la calidad final. Se elimina en muchos casos la necesidad de tareas o líneas secundarias como el reprocesado.
- La gran versatilidad de los brazos robóticos hace de esta tecnología la más flexible dentro de las posibles alternativas de automatización, permitiendo incluso que el robot modifique la tarea realizada modificando el elemento situado en el extremo final del robot. El uso de interfaces y técnicas de programación apropiadas permite una mayor rapidez de programación que reduce los tiempos necesarios para el cambio de tarea. Los robots pueden adaptarse a la fabricación de una familia de productos sin necesidad de que se modifique o detenga la cadena de producción.

Por otro lado, la robótica mejora las condiciones laborales del trabajador:

- Se reducen los riesgos en el personal. En muchos casos las tareas más peligrosas son las primeras en robotizarse. Un ejemplo sencillo son las tareas de manipulación de cargas pesadas, como el envasado y paletizado, o la alimentación de máquinas y procesos, muchas veces con productos de alta densidad y a altas temperaturas.
- También se reducen y evitan problemas ergonómicos, así como la realización de tareas repetitivas o desagradables.
- En el entorno de trabajo se obtiene una mayor higiene y limpieza de la planta.
- Por otro lado, para el operario, el robot industrial es una herramienta de fácil comprensión en cuanto a su puesta en marcha y supervisión.



El efecto de las ventajas anteriores revierte sobre los resultados finales de la empresa:

---

- Permite aumentar el volumen de producción gracias a la reducción de tiempos y rechazos.
- Posibilita la reducción de costes de personal.
- Se evitan paradas por distintas posibles causas (descansos, turnos, huelga, etc...) permitiendo una producción continua.
- En conjunto, aumenta la productividad, la rentabilidad y el beneficio económico de la empresa.

## Aplicaciones

La robótica industrial es una de las grandes inmersiones que ha hecho la tecnología en la industria del mueble. La robótica industrial ha permitido a las fábricas automatizar muchos procesos de la cadena de producción, permitiendo destinar recursos humanos a otras áreas de la compañía. Así, las aplicaciones de la robótica en el sector del mueble y la madera son muy variadas tales como:

---

- Manipulación y manejo de materiales y componentes (carga/descarga).
- Soldadura (arco, por puntos, por láser, etc.).
- Rociado final (pintura, barnizado, lacado, esmaltado, adhesivos, etc.).
- Acoples y ensamblajes.
- Empaquetado de productos.
- Montaje/desmontaje.
- Organización de producto terminado y existencias.
- Otros procesos (corte, cinchado, lijado, mecanizado...).



## Soluciones sectoriales

Se han identificado los siguientes proveedores para el Sector:

### Kuka – Robots industriales

Robots de pintura.  
Robots de montaje/ensamblaje.  
Robots de pulido.  
Robot de soldadura.



### Smarlogy

Smart Technology dispone de una amplia gama de dispositivos orientados a la optimización de procesos relacionados con el mobiliario: manipulación, pulido, soldadura.



### Rivas robotics

Robot de carga y descarga de máquina.  
Robot alimentación CNC.  
Robot para mecanizado.  
Robot para barnizado.  
Paletizado de mueble terminado.



### PROBOT

Probot desarrolla soluciones de robótica en producción dentro del sector del mueble en procesos como manipulación y ensamblado de productos, lijado o pintura.



### TAMAutomation

Serie TOPAZ: Robots para el lijado y pulido.



### CMA Robotics

Robot para barnizar con autoaprendizaje. Robots antropomorfos que realizan barnizado automático (madera, plástico, metal, cerámica, tejido).



### Nipuert

Aplicaciones de robótica en funciones de paletizado, manipulación, mecanizado.



### Barberan

Robots de barnizado con sistema rotativo y sistema de limpieza de los flejes transportadores.



### Epistolio robots

Robots y líneas de pintura para sillas, muebles montados, ataúdes, paneles y muebles de cocina, puertas, ventanas, bordes empilados, partes de camas y cunas, así como elementos de madera desmontados.



### Berriak Automatismos

Robots para el alimentado y apilado de piezas siendo el sistema de sujeción de piezas mediante pinzas, ventosas y/o succión.



### ABB – Industria maderera

ABB muestra soluciones de automatización de procesos productivos de la industria del mueble y la madera en procesos como:

- Manejo de materiales: soluciones para tareas de transferencia de piezas, mantenimiento de máquinas, ensamblaje y manejo general.
- Pintura y revestimiento: soluciones para la aplicación de pintura, barniz, laca, pulimento y otros recubrimientos.
- Pulido, lijado y acabado: soluciones para pulir, pulir, engrasar, llenar y lijar.





## Ejemplos en el sector

### Cocinas.com



un robot filodirigido y un almacén autoportante ayudan a los operarios a cumplir los plazos, ya que la mercancía llega de los proveedores con una referencia y el sistema ya conoce la referencia y la cantidad que va a entrar en el almacén, decidiendo además en qué ubicación se guardará.

### Voit



La empresa alemana Voit emplea por primera vez un robot de KUKA para el apilado de distintos tableros. Los tableros son fresados y encolados en la máquina; a continuación, salen de la misma por encima de una mesa de rodillos, de donde un robot los recoge con ayuda de una garra de vacío y los apila.

### Industrias relax, S.L.



proceso de fabricación de colchones con sistemas robotizados y maquinaria de todo tipo.

### Starke Objekteinrichtungen GmbH



Uso de robots en carpintería. El robot recibe el pedido del ordenador de la célula para colocar la pieza dentro del estante o dejarla pasar, además el robot puede recibir la orden de sacar una pieza.

### Muskoka cabinet company.



Gama de células robóticas para el corte, el chorro de arena, el maquinado, la pintura y la alimentación de máquinas industriales con control numérico.

### Martí metalworking



Fabricación de muebles metálicos con uso de robótica en corte con mecanizado CNC y soldadura (soldadura robotizada mig-mag, soldadura tig y soldadura autógena oxiacetilínica).

### Schmidt



Utilización de la robótica en la fabricación de muebles de cocina.

### Codinter SA



Robot soldador de sillería metálica con una configuración de una estación.

### Rivas Robotics



Aplicación de robot Motoman para realizar el pulido de guitarras.

### KUKA



Montaje de silla de oficina con un robot KUKA.

### Mindsources AB



Línea de montaje robotizada para la producción de muebles.

### Indiana Furniture storage and retrieval system



Robot Kuka descarga piezas cortadas por un enrutador CMS en el sistema de almacenamiento y recuperación de Indiana Furniture en Jasper, Indiana.

### Robots en línea en la fabricación de puertas



En la instalación se emplean tres robots Kuka del tipo KR 100 PA y KR 180 PA. Un robot de paletizado de Kuka recoge, de una pila, los largueros y testeros que forman el marco y los coloca ligeramente inclinados en la entrada de una estación de medición para que se mida el alabeo de los mismos.

### Automatech Robotik, Industrial Robotics



Producción de cajones de madera maciza y procesamiento de varios componentes de muebles en MDF de tableros de partículas: taladrado, corte, mecanizado, recubrimiento de cantos, lijado a través de robots de KUKA.

### CNC Router Co., Ltd



Línea de producción de muebles con brazo robótico.

### KUKA Quantec 90



Montaje de piezas de muebles con robot.

### ABB Robotics



Los robots de ABB preparan paneles de muebles de madera para Swedwood en Eslovaquia (parte del IKEA Industry Group). El proceso de dos partes implica lijar y cepillar los bordes del panel para eliminar las fibras y luego cubrir los bordes para sellarlos.

### Kawasaki Robotics UK



Robots que procesan bases de sillas mediante moldeo por inyección / celda de conjunto.

### Robot para soldadura de marcos de muebles



Robot de soldadura Fanuc equipado con equipos de soldadura Binzal iRob Pulse 500 con refrigeración por agua para la soldadura automatizada de marcos de muebles.

### Schubert Finishing Systems UK



Pruebas de robot. Ensamblaje de muebles con robot Schubert.

### Kuka CNC Milling Robot



El plano giratorio que corta la placa tiene la intención de rotar las piezas para cortarlas a una longitud de hasta 17 pies de diámetro, lo que permite un acceso de 360 grados. Las tornamesas más pequeñas son estándar con nuestras celdas de fresado para agregar el 7° eje. Las células de fresado CNC robóticas también pueden agregar un riel lineal para un mayor movimiento de lado a lado con el robot para permitir el corte de materiales más grandes.



## Nivel TRL 9 de 9

Tecnología disponible en entorno real. Máxima disponibilidad.

## Viabilidad económica: 7 sobre 10

La incorporación de robótica en la producción de una empresa supone una inversión económica considerable, por lo que es conveniente realizar un análisis de viabilidad para decidir si sería rentable económicamente invertir en esta tecnología en cada caso concreto. En grandes empresas con una producción elevada y constante puede existir una viabilidad económica mayor.



## Robótica en logística

Bloque 4: Fichas de tecnologías sectorial para la transformación digital: Robótica avanzada



## Descripción

La gestión y logística de almacenes se define como procesos que tratan la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un almacén hasta su consumo, de cualquier material (materia prima, semielaborados, producto terminado, ...) así como el tratamiento de los datos generados. Los objetivos de la gestión de almacenes y logística son:

- Rapidez en las entregas.
- Fiabilidad.
- Reducción de costes.
- Maximización del volumen disponible.
- Minimización de las operaciones de manipulación y transporte.

El uso de robots como forma de automatización es especialmente interesante en la logística si con ello los empleados quedan liberados de tareas difíciles, estresantes y monótonas. Los robots también pueden resultar interesantes si además de un ahorro económico ofrecen también un funcionamiento ininterrumpido (24/7) para dar un mejor nivel de servicio a los clientes.

Muchas de las tareas a realizar en la gestión de un almacén pueden resolverse hoy mediante diversas formas de automatización. No obstante, deben cumplirse ciertas condiciones. Por ejemplo, los sistemas de automatización actuales no funcionarán con artículos que no están dentro de unas determinadas medidas o peso ni con aquellos que no ofrezcan seguridad en su manipulación y transporte o que no presenten suficiente homogeneidad en sus características.

En la logística, las tareas de los robots son, por lo general, más complejas, lo que ha derivado en muchas restricciones para su uso en almacenes. Existen muchos indicios de que la robótica del futuro tendrá una mayor flexibilidad, y tal y como apunta Acemoglu, D. H.<sup>1</sup>, en ámbitos cada vez más complejos, las actividades manuales son realizadas por robots muy flexibles y cognitivamente fuertes combinados con novedosos sistemas de sensores, métodos de inteligencia artificial y la potencia informática requerida.

Los tipos de robots que pueden clasificarse dentro de la robótica logística son:

**Robots de carga**, que poseen movimientos en los tres ejes. Pueden mover grandes cargas entre dos puntos.

**Robots de logística**, que están programados para moverse con una amplia libertad y son capaces de trasladar estanterías y cajones repletos de productos.

Las principales ventajas que puede aportar la robótica logística son, la optimización de procesos o la optimización en el aprovechamiento de materias primas.

<sup>1</sup> D. Acemoglu, D. H. Autor: «Skills, Tasks and Technologies – Implications for Employment and Earnings» en Handbook of Labor Economics Volume Jersey. 2004. ISBN 0-471-48590-X



## Aplicaciones

La robótica en los procesos de logística tiene como objetivo liberar de las tareas más arriesgadas y pesadas a los operarios, efectuando tareas complejas como:

**Embalaje, paletización,** despaletización y preparación de envíos.

**Las operaciones de carga y descarga:** vaciar o llenar un contenedor es un trabajo intensivo en mano de obra y, además, uno de los que más recursos consumen dentro de un almacén logístico.

**Los trabajos de picking:** un operario de este área camina entre 12 y 24 kilómetros por jornada de trabajo, como media (BusinessInsider) y, hoy día, con la ayuda de los robots de picking estacionarios, podrían acortar estas distancias en gran medida, esperando en un punto a que el robot recoja todos los ítems de una estantería para entregárselos. En algunos almacenes, se han incorporado robots de picking móviles, que se encargan de hacer todo el trabajo.

**Las tareas de empaquetado y personalización:** extraer productos, recolocarlos, etiquetarlos... al cabo del día, supone un consumo de tiempo extraordinario que, con la ayuda de la robótica se puede reducir a minutos, permitiendo que los empleados de esta área se dediquen a otras tareas más relevantes o prioritarias.

**Almacenaje:** En la robótica en el almacenaje las tradicionales carretillas elevadoras pueden sustituirse por transelevadores automáticos, que circulan por los pasillos de las estanterías.

**Vehículos industriales inteligentes:** Los vehículos de guiado automático o AGV realizan el transporte de mercancía puntual en las industrias.

### ABB. Embalaje y paletización

Robotización del picking, del empaquetado y del paletizado.



### Yaskawa Motoman. Paletizado

Fabricantes de soluciones robóticas para paletizado y despaletizado con sistemas de visión 2D y 3D y el software y herramientas especializadas.



### Yaskawa Motoman. Embalaje

Motoman ofrece modelos de robots de embalaje compatibles con controladores.



### Tecnoway. Paletizado automático

En el área de paletizado o final de línea, los sistemas de paletizado automático mediante robots implantados por tecnoway, parte en el transporte del producto desde las líneas de producción y finalizar con el enfardado automático y transporte del palet hasta la zona de expediciones, evitando cuellos de botella en el proceso.



### Adept Lynx

Los robots colaborativos Lynx para labores de logística interna pueden trabajar solos o formando parte de una flota que compartirá las tareas y objetivos que el sistema requiera, gestionando colas, desplazamientos y prioridades de tareas de carga y descarga.



### Smarlogy Logistica

Sistemas de paletizado basados en robots antropomórficos, así como cartesianos, aplicables a todo tipo de productos y formatos.





### Vehículos no tripulados AGVs

Smarlogy diseña y fabrica vehículos no tripulados para el transporte de todo tipo de mercancías como último eslabón de su cadena basada en el concepto Packaging Division.



### Robotplus Mir

MiR 100 es un robot móvil (AMR) automatiza las soluciones de transporte y logística interna. El robot optimiza los flujos de trabajo, liberando recursos de personal y le permite aumentar la productividad y reducir los costos.



### Swisslog – Autostores

Utilización de robots y bandejas para procesar rápidamente pedidos de piezas pequeñas. Proporciona un buen uso del espacio disponible permitiendo el apilamiento directo de contenedores uno encima del otro y el almacenamiento de múltiples SKU en un solo contenedor.



### Robopac

El Robot S6 tiene una alta autonomía de embalaje y una gran flexibilidad de trabajo.



### Kuka. Swisslog

Swisslog ha desarrollado el sistema de preparación de pedidos ItemPiQ (Automated Item Pick), que combina la tecnología de los robots colaborativos de KUKA con los sistemas de reconocimiento visual de vanguardia. En concreto, ItemPiQ se basa en el LBR iiwa de KUKA, el primer robot colaborativo del mundo, que puede transformar el sistema "producto a persona" CarryPick y el sistema AutoStore en estaciones de trabajo donde interactúan las personas y los robots.



### Universal Robots empaquetado y paletizado

### Inser robótica, packaging robotizado

Formado y llenado de cajas y bandejas de cartón.  
Paletizado.  
Depaletizado.  
Etiquetado robotizado.



### Omron vehículos autónomos

Robótica móvil en formato de vehículo inteligentes autónomos que aumentan la producción, reducen el tiempo de espera de las máquinas, eliminan errores, mejoran la trazabilidad del material y permiten a los empleados centrarse en las tareas que realmente requieren conocimientos humanos complejos. Es más, a diferencia de los vehículos autoguiados (AGV).





## Ejemplos en el sector

### Svedplan [↗](#)

Fabricante de muebles suecos utiliza tres robots IRB 660 de ABB para alimentar piezas directamente desde paletas a cinco robots IRB 4400 que empaquetan los productos en cajas.

### Swedwood [↗](#)

Empresa fabricante de los armarios Pax exclusivamente para IKEA. Emplean 30 robots ABB para embalar los paneles de madera en cajas para envío y producir 2,6 millones de armarios por año.

### Ikea [↗](#)

Motoman Robotics desarrolló para IKEA un sistema completo de robots con el objetivo de aumentar la productividad de las estanterías Billy. Con este sistema robotizado, además de fabricar, taladrar y barnizar las piezas en máquinas, también se ha automatizado totalmente el empaquetado.

### Amazon [↗](#)

Robótica logística utilizada por Amazon, denominada Amazon Robotics, unos robots autónomos capaces de mover grandes estanterías. Los robots desarrollados se deslizan bajo las torres de las estanterías que almacenan los productos, las levantan y las desplazan por el centro logístico. Pueden mover 1.300 kilos a una velocidad de 1,7 metros por segundo.

### DHL Supply Chain [↗](#)

Empresa especializada en logística y cadena de suministro, anunció en 2017 la puesta en marcha de un innovador proyecto que incorporará robots autónomos y colaborativos para ejecutar las labores de picking (localización y recogida de producto) en almacén. Los robots son diseñados por la empresa Locus Robotics y trabajan de forma colaborativa y segura con el personal del almacén, ayudándoles y facilitándoles la localización y el transporte de artículos y evitando a los trabajadores las labores físicas más pesadas.

### Thyssenkrupp [↗](#)

impulsó un proyecto piloto en el que se utilizan robots autónomos para transportar piezas de repuesto y materiales desde los almacenes a los ascensores en reparación. La compañía alemana utilizará vehículos de reparto autónomos sin conductor con el objetivo de mejorar la logística en el servicio de mantenimiento de ascensores.

### Motoman [↗](#)

Robot paletizador para cajas de muebles con robot MOTOMAN, con funciones como posicionamiento automático de pallets, agarrado personalizado y movimiento acelerado con diferentes productos y tamaños.

## Nivel TRL 9 de 9

Tecnología disponible en entorno real. Máxima disponibilidad.

## Viabilidad económica: 5 sobre 10

La incorporación de robótica logística supone una gran inversión económica por parte de las empresas, y la recuperación de dicha inversión puede tardar tiempo en producirse, sin embargo, también depende del tipo de empresa. En grandes empresas puede existir una viabilidad económica mayor.



## Robótica colaborativa

Bloque 4: Fichas de tecnologías sectorial para la transformación digital: Robótica avanzada



### Descripción

La robótica colaborativa es una forma de automatización industrial que complementa la actual oferta. Los robots colaborativos se constituyen por brazos robóticos y se caracterizan por ser ligeros, flexibles y por su sencillez de instalación e interacción con los humanos en un espacio de trabajo compartido sin las típicas restricciones de seguridad de la robótica industrial, es decir, no es necesario un vallado de seguridad. [🔗](#)

En el entorno colaborativo, el ser humano se encarga de aportar la destreza, flexibilidad y capacidad de análisis y resolución de problemas; y el robot colaborativo se encarga de la precisión, la fuerza y la resistencia.

Los robots colaborativos pueden ser programados de manera sencilla, no requieren técnicos especializados y se pueden configurar para operar en diferentes sectores o procesos industriales pudiendo así permitir a las empresas, principalmente las pequeñas y medianas empresas, para optimizar y automatizar los procesos que de manera tradicional abarcan mucho tiempo.

### Aplicaciones

La robótica colaborativa en el sector del hábitat tiene un papel importante ya que es una de las áreas en las cuales se realizan trabajos repetitivos para la fabricación del producto final.

Los robots colaborativos pueden realizar tareas sencillas y repetitivas que ahorren tiempo al trabajador y además se realicen con una mayor precisión. Algunos de los ejemplos de actividades realizadas por robots colaborativos dentro del sector del hábitat son:

- Visión artificial para el reconocimiento y posicionamiento de piezas. [🔗](#)
- Pruebas de resistencia de muebles. [🔗](#)
- Fabricación de muelles. [🔗](#)
- Atornillado de asientos. [🔗](#)
- Manejo de materiales de los muebles pesados, unión de materiales, embalaje, pegado, colocación de piezas. [🔗](#)
- Test de piezas, paletizado, ensamblado, encolado, pintado, soldadura y pulido. [🔗](#)



## Soluciones

### Universal Robot 5 (UR5)

5 Kilos de carga. Aporta la ayuda necesaria para mover objetos de un tamaño considerable. Sus características se adaptan a un rango muy amplio de cargas y áreas de trabajo.



### Universal Robot 10 (UR10)

10 Kilos de carga. Aplicación en procesos de alta carga, ejemplo: paletizado de paquetes de alto peso o colocación de piezas pesadas.



### Robot Plus MIR

Transporte interno. 100 kg de carga 300 kg de arrastre. Contiene sensores y un mapa integrado de la distribución del edificio de trabajo para realizar sus misiones.



### Mekatronika Sitemak STR12

Test de piezas, ensamblado, encolado, pintado.



### Mekatronika Sitemak R17HS

Test de piezas, ensamblado, encolado, pintado y soldadura.



### Mekatronika Sitemak UR10

Paletizado, ensamblado, encolado, pintado, soldadura y pulido.



### Rethink Robotics Sawyer

Mecanizado CNC, carga y descarga, operación de moldeo, empaquetado, Sistemas de prueba, fabricación de metal.



### Rethink Robotics Clicksmart

Empaquetado, Sistemas de prueba, operación de moldeo, Mecanizado CNC, fabricación de metal.



### Rethink Robotics Baxter

Ensamblaje, empaquetado, carga y descarga, manejo de materiales.



### Fanuc CR-35iA

Transporte de piezas pesadas (hasta 35 kg).



### Fanuc CR-7iA/L

Pequeño y flexible. Paletizado, colocar piezas, ensamblaje.



### ABB Yumi

Flexible. Ensamblaje de piezas pequeñas, sistemas de alimentación de piezas, localización de piezas mediante cámara y control robótico de última generación.



## Ejemplos en el sector

### Moduform

Fitchburg (Massachusetts) Empresa fabricante de muebles utiliza robótica colaborativa en procesos de recogida y colocación de piezas y encender máquinas creando el producto final.



### Franke

Franke es un proveedor líder mundial de productos y soluciones para cocinas residenciales utiliza robótica colaborativa para pegar bloques de montaje.



### Etalex

Empresa fabricante de estanterías utiliza robótica colaborativa con el robot UR10, el cual saca piezas de una prensa de freno con una ventosa y las coloca en una pila cercana.





## Nivel TRL 7 de 9

Tecnología validada en entorno real.

## Viabilidad económica: 6 sobre 10

Los precios rondan entre los 15.000 y los 20.000 según la empresa proveedora MKS COBOTS, por lo que dependiendo del tipo de empresa y de la cantidad de producción, la incorporación de robótica colaborativa puede ser viable económicamente.

En general esta tecnología es más barata en comparación a otro tipo de robots pero, al igual que en el resto de casos, es recomendable realizar un análisis concreto.

## Data Analytics – Big data

Bloque 4: Fichas de tecnologías sectorial para la transformación digital: Tratamiento masivo de datos



### Descripción

En el año 2000, el profesor Francis Diebold, profesor de economía de la Universidad de Pennsylvania, publicó un artículo titulado "Big Data's Dynamic Factor Models for Macroeconomic Measurement and Forecasting"<sup>1</sup>, en el que describe lo que denomina el "fenómeno Big Data". El mismo autor, en 2012 publicaba el artículo "Sobre los orígenes y desarrollo del término Big Data"<sup>2</sup>, en el que se atribuye la autoría del término en base a una expresión utilizada por el economista Xavier Sala i Martín en 1997 relativa a la realización de "millones de regresiones". Big Data es una expresión muy genérica, y el propio autor recoge en su investigación una referencia al artículo publicado en 1989 titulado "Ellos están haciendo una lista" en el que se afirma que "los guardianes del big data dicen que ellos lo hacen en beneficio del consumidor". Sin embargo no es hasta el 2000 que se formaliza el fenómeno Big Data, que según Diebold se refiere a "a la explosión en la cantidad (y a veces, en la calidad) de los datos disponibles y potencialmente relevantes, en gran parte el resultado de los recientes y avances sin precedentes en la tecnología de registro y almacenamiento de datos".

Las medidas básicas de almacenamiento de datos son el Megabyte (MB, un millón de bytes), luego el Giga byte (GB, mil MBs), luego en Terabyte (TB, mil GBs), el Petabyte (PB, mil TBs), el Exabyte (EB, mil PBs) y finalmente el Zettabyte (ZB, mil EB).

Se estima que en 1995 se fabricaron en conjunto veinte PBs de espacio en disco duro en el mundo. En 2013 se estima que sólo Google procesaba 25 PBs de información diariamente. Otro ejemplo ilustrativo lo propone Boeing: por cada 30 minutos que funciona un motor jet de avión, el sistema crea 10 TBs de información en relación a sus operaciones. En un solo viaje transoceánico un Jumbo de cuatro motores puede crear 640 TB de datos. Multiplicado por 25.000 vuelos diarios nos podemos hacer una idea de la capacidad de generación de datos. Se estima que en 2017 globalmente había unos 2.7 ZBs disponibles y que en 2025 el volumen ascenderá a unos 180 ZBs.

En 2013, Victor Mayer-Schonberger y Kenneth Cukier definen al Big Data como la revolución que transformará cómo vivimos, cómo trabajamos y cómo pensamos<sup>3</sup>. Kristian Hammond, en 2013, en un artículo publicado en la Harvard Business Review<sup>4</sup> propone que el origen del valor del Big Data es la narrativa que se sea capaz de crear sobre los datos. El proceso de construcción de dicha narrativa consiste en identificar hechos a partir de los datos, realizar análisis mediante varios enfoques distintos y obtener una estructura de una narrativa final.

<sup>1</sup> [Diebold, F.X. \(2003\), "Big Data' Dynamic Factor Models for Macroeconomic Measurement and Forecasting" \(Discussion of Reichlin and Watson papers\), in M. Dewatripont, L.P. Hansen and S.Turnovsky \(Eds.\), Advances in Economics and Econometrics, Eighth World Congress of the Econometric Society. Cambridge: Cambridge University Press, 115-122.](#)

<sup>2</sup> [The Origin\(s\) and Development of "Big Data":The Phenomenon, the Term, and the Discipline Francis X. Diebold, University of Pennsylvania.](#)

<sup>3</sup> "Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work and Think" (2013) de Viktor Mayer-Schonberger y Kenneth Cukier.

<sup>4</sup> [The Value of Big Data Isn't the Data.](#)



El proyecto europeo Edison [🔗](#) está realizando una contribución a la construcción de un cuerpo de conocimiento dirigido a la profesión de la "ciencia de los datos". En la bibliografía actual aparecen con frecuencia términos como Big Data, Data Science y Data Analytics, los cuales están muy relacionados entre sí pero hacen referencia a enfoques distintos entre sí.

Se denomina Big Data a la gestión y análisis de enormes volúmenes de datos que no pueden ser tratados de manera convencional, ya que superan los límites y capacidades de las herramientas de software habitualmente utilizadas para la captura, gestión y procesamiento de datos.

Los datos pueden ser datos convencionales, imágenes, vídeos, emails, datos de encuestas, mensajes en redes sociales, IoT (Internet de las Cosas), información proveniente de sensores, etc.

Una vez definidos los orígenes de los datos necesarios es preciso hacer que los datos se recojan en un mismo lugar y darles un formato. El objetivo es extraer los datos de las diferentes fuentes y sistemas, para después hacer transformaciones (p.ej. conversiones de datos, limpieza de datos sucios, cambios de formato, etc.) y finalmente cargar los datos en la base de datos o almacén de datos.

Las etapas más habituales sobre el Big Data son la captura de datos, la transformación, el almacenamiento, el análisis y la visualización.

El objetivo del Big Data es convertir los datos en información que facilite la toma de decisiones.

El Data Science es un campo de estudio interdisciplinario que se utiliza para extraer información y conocimiento de grandes volúmenes de datos. Su ámbito comprende todo lo que tiene que ver con la preparación, la limpieza y el análisis de datos.

Para ello, Data Science combina matemáticas, estadística, captura de datos de manera inteligente, programación y resolución de problemas para la preparación y alineación de datos. Es la combinación de varias técnicas utilizadas al tratar de obtener información y conocimiento de los datos.

Por lo tanto, los análisis necesarios para procesar la gran cantidad de datos del Big Data, precisan de algoritmos proporcionados por Data Science.

Finalmente, el Data Analytics se orienta a la obtención de valor sobre los datos mediante la detección de patrones y procedimientos de agregación de datos. Por tanto, es el proceso de examinar conjuntos de datos (por ejemplo, buscando correlaciones entre ellos) para extraer conclusiones sobre la información que contienen. Se suele usar como soporte a la toma de decisiones.

## Aplicaciones

El análisis profundo de enormes cantidades de datos puede ayudar a comprender e incluso a predecir el comportamiento del cliente.

Las máquinas y sistemas productivos con sensores que envían información constantemente, datos relacionados con la geolocalización de las cosas, datos relativos con los hábitos de los consumidores y de los ciudadanos, datos obtenidos sobre el uso de los productos, datos sobre la salud de las personas, etc. son orígenes de datos que generan escenarios de Big Data.

Por otra parte está la nueva generación de dispositivos conectados que son potenciales generadores de datos para el Big Data. En Palo Alto (Silicon Valley) está el espacio comercial nueva generación [www.b8ta.com](http://www.b8ta.com) en la que se exponen y venden los últimos dispositivos y gadgets conectados.



Algunos ejemplos de las aplicaciones del Big Data pueden ser:

#### Márketing y ventas (segmentación de clientes)

Los datos son utilizados para comprender mejor las preferencias y los comportamientos de los clientes. En gran parte de los casos se trata de crear modelos predictivos para predecir aquellos productos que se van a vender mejor, entender las preferencias de los clientes y llegar a ellos por sus canales preferidos, etc.

#### Optimización de los procesos de negocio

Optimización del stock, cadena de suministro y rutas de reparto. En este último caso, a partir del posicionamiento geográfico y con sensores de identificación por radiofrecuencia se pueden seguir las mercancías y vehículos de reparto, optimizando las rutas e integrando los datos del tráfico en tiempo real.

#### Optimización del rendimiento de maquinaria y equipos

Gracias a los sensores la maquinaria y equipos pueden ser más autónomos e inteligentes, pudiendo tomar decisiones por su cuenta.

#### Finanzas

Algoritmos para decidir sobre la compra-venta de valores en tiempo real a partir de análisis técnicos, comportamientos de materias primas, resultados de empresas, noticias en tiempo real, mensajes en las redes sociales, foros, declaraciones públicas de personalidades, etc.

## Soluciones sectoriales

### Hadoop

Tecnología open source muy extendida basada en Java orientada al manejo de grandes volúmenes de datos. Tecnologías denominadas noSQL van más allá de la clásica organización de los datos en tablas propia de las bases de datos relacionales. Un ejemplo de ello es la base de datos MongoDB.

### Apache Spark

Plataforma de código abierto para el procesamiento de datos en tiempo real. La idea de Spark es ofrecer ventajas en el manejo de datos de entrada constante y con unas velocidades muy por encima de las que ofrece Hadoop.

## Ejemplos en el sector

Otro ejemplo del uso de la tecnología del Big Data junto con Machine Learning sirve para impulsar experiencias de compra personalizadas y aumentar las ventas de muebles online. Es una herramienta particularmente poderosa para el comercio minorista de muebles, donde los compradores a veces tienen problemas para describir lo que están buscando, pero sí saben lo que les gusta cuando lo ven.

La solución se basa en tomar cientos de miles de puntos de datos de los patrones de compra de los clientes y crear relaciones entre los compradores individuales y los muebles que probablemente apreciarán. Este toque personal hace que a los clientes les sea más fácil encontrar esa pieza que ya han imaginado.

Combinando tecnología de aprendizaje automático y el merchandising tradicional, se ofrece a los compradores una forma atractiva de descubrir muebles nuevos. Desde piezas alternativas hasta el complemento perfecto, a los compradores se les muestra una selección a medida de los muebles adecuados.



Un ejemplo de esta aplicación de Big Data conjuntamente con Machine Learning en e-commerce se encuentra en el producto del proveedor de plataformas B2C para minoristas de mobiliario “Blueport Commerce”. [🔗](#)

Hay empresas del sector del mueble (Bernhardt Furniture, por ejemplo) que usan aplicaciones basadas en Apache Spark para crear una sala de exposición virtual para iPads.

### **Nivel TRL 7 de 9**

Tecnología validada en entorno real.

### **Viabilidad económica: 6 sobre 10**

La oferta de paquetes de software de Big-Data gratuitos en régimen de código abierto es muy extensa y de alta calidad. En modalidades de suscripción un paquete de Data Analytics puede costar unos 200€ mensuales.

Su instalación y adaptación debe correr a cargo de un especialista. El coste estimado de un desarrollo de una primera fase de un año con la dedicación completa de una persona puede rondar los 60.000 €, considerándose un perfil de Arquitecto Big Data o un Responsable de Business Intelligence.

## Machine learning

Bloque 4: Fichas de tecnologías sectorial para la transformación digital: Tratamiento masivo de datos



## Descripción

El término “Inteligencia Artificial” se acuñó en 1955 en la Universidad de Dartmouth con motivo de una conferencia coorganizada por IBM y la Universidad de Harvard.

En 1950 Alan Turing planteó lo que se conoce como Test de Turing<sup>1</sup>, mediante el cual habría máquinas que en un hipotético futuro serían capaces de comportarse de forma indistinguible a cómo lo podría hacer un humano, algo que sucedió por primera vez en 2014 cuando Kevin Warwick, de la Universidad de Reading, logró que un programa tipo “chatbot” (“robot conversador”) mantuviera una conversación haciéndose pasar por un niño de trece años sin que sus interlocutores humanos lo detectaran.

Actualmente los chatbots son un producto comercial en plena expansión. IBM ha desarrollado un sistema de inteligencia artificial denominado Watson (en honor al fundador y primer presidente de la compañía) mediante el cual se implementan chatbots comerciales para sus clientes.

La inteligencia artificial suscitó una gran expectativa durante el período de 1956 a 1974, pero a partir de entonces se han sucedido períodos denominados “inviernos de la IA” en los que parecía que el avance científico quedaba encallado. Después del primer “invierno” (1974-1980) se produjo una época de avances en el período 1980-1987 en el que aparecieron sistemas informáticos denominados “sistemas expertos” así como lenguajes de programación orientados a su implementación tales como LISP o Prolog. De 1987 a 1993 se vivió un segundo “invierno” hasta el período 1993-2001 en el que se produjo un avance sustancial en el reconocimiento de textos (OCR), de habla y de imágenes, en un boom de las redes neuronales utilizables en ordenadores personales.

Desde 2001 hasta 2010 se popularizan las técnicas de Data Mining (Minería de datos) mediante librerías e iniciativas como Java Data Mining. Se preparan paquetes de software que incluyen técnicas de clasificación, detección de anomalías, análisis de series temporales, algoritmos de “clustering”, que permiten la detección automática de patrones para poder realizar predicciones, representando un avance en el campo del “Aprendizaje automático”. En 2002 aparece el robot “barredor” Roomba, capaz de aprender de los obstáculos de una casa para realizar un mapa de rutas cada vez más optimizadas para lograr el barrido de la misma.

En 2013, la empresa Boston Dynamics es adquirida por Google. Destaca el robot Atlas, de tipo humanoide, que mediante un sistema de aprendizaje automático fue capaz de aprender a dar volteretas hacia atrás, combinando la calidad de los algoritmos con sofisticados accionamientos mecánicos de los brazos y las piernas.

La denominada visión artificial y la sensorica (combinada con el Cloud Computing) ofrecen un abanico cada vez mayor (y asequible, debido a su popularización) de soluciones que permiten un salto cualitativo en cuanto a la flexibilidad, uno de los factores clave de la Industria 4.0. El uso de robots capaces de realizar un inventario de forma autónoma, la incorporación de ele-

<sup>1</sup> *Machine Learning For Dummies – May 31, 2016, by John Paul Mueller (Author), Luca Massaron (Author).*



mentos que deciden en base a visión artificial, permitiendo un control adaptativo a entornos cambiantes está suponiendo rápidos avances hacia la automatización total de muchos procesos productivos.

En este contexto el Machine Learning puede definirse como una disciplina científica del ámbito de la Inteligencia Artificial que crea sistemas que aprenden automáticamente. [↗](#) Aprender, en el ámbito del machine learning, significa identificar patrones complejos en millones de datos. En realidad, la “máquina” que realmente aprende es un algoritmo que revisa los datos y es capaz de predecir comportamientos futuros. Automáticamente, también en el contexto del machine learning, implica que estos sistemas se mejoran de forma autónoma con el tiempo, sin necesidad de intervención humana.

Por tanto, el Machine Learning o aprendizaje automático es un tipo de Inteligencia Artificial dirigido al desarrollo de técnicas para que las máquinas puedan aprender y tomar decisiones por sí mismas [↗](#). Este aprendizaje es posible gracias a la detección de patrones dentro de un conjunto de datos de manera que es el propio programa el que predice qué situaciones podrían darse o no. Estos cálculos son los que les permiten aprender para, finalmente, generar decisiones y resultados fiables.

De esta forma el Aprendizaje Automático le da a las computadoras la habilidad de aprender sin ser explícitamente programadas, por lo que existen algoritmos que pueden dar hallazgos o conclusiones relevantes obtenidas de un conjunto de datos, sin que el ser humano tenga que escribir instrucciones o códigos para ello.

Las técnicas y métodos que utiliza el Machine Learning son el razonamiento probabilístico, la estadística y el reconocimiento de patrones a partir de datos. Una de las aplicaciones del Machine Learning consiste en hacer predicciones basadas en datos históricos.

El machine learning es capaz de asimilar una amplia gama de datos, lo que se conoce como big data, pero no los percibe como datos, sino como una enorme lista de ejemplos prácticos.

Actualmente están en auge los denominados “servicios cognitivos”, que se ofertan través de la red, como son los casos de Microsoft y Google relativos al reconocimiento de imágenes, del habla, de textos, de vídeos, etc. Por ejemplo, los servicios de reconocimientos de imágenes consisten en la detección de la temática y el establecimiento de “meta-tags” de las mismas para facilitar su clasificación y búsqueda masiva, así como la detección de contenidos inapropiados o la detección de las emociones mediante el análisis facial y postural.

Existen multitud de algoritmos de Aprendizaje automático, que se engloban en 3 grandes grupos:

### **Aprendizaje supervisado**

Consiste en hacer predicciones de futuro basadas en comportamientos o características que se han visto en datos ya almacenados.

Este algoritmo depende de datos previamente etiquetados (histórico de datos). Lo más habitual es que las etiquetas sean colocadas por seres humanos para asegurar la efectividad y calidad. La computadora aprende de esta multitud de ejemplos y a partir de ahí ya puede resolver el mismo problema cuando aparezca en el futuro. Los algoritmos intentan encontrar una función que a partir de los datos de entrada les asigne una etiqueta de salida adecuada. Como el algoritmo se entrena con un “histórico” de datos, “aprende” a asignar la etiqueta de salida adecuada a un nuevo valor, es decir, “predice” el valor de salida.



Hay varios tipos específicos de algoritmos de aprendizaje supervisado:

#### Clasificación

Cuando los datos se usan para predecir una categoría. Un ejemplo puede ser categorizar un correo electrónico como SPAM.

#### Regresión

Cuando se predice un valor concreto como pudiera ser el precio de las acciones.

#### Detección de anomalías

Cuando el objetivo es identificar puntos de datos no habituales como pueden ser patrones de gasto de una tarjeta de crédito con la finalidad de detectar fraudes. En este caso, el enfoque es aprender que se debe considerar como normal (a partir de las transacciones no fraudulentas del historial) e identificar lo que es significativamente diferente.

### Aprendizaje no supervisado

Tipos de algoritmos útiles para descubrir relaciones implícitas en un conjunto de datos pero que no son conocidas, de forma que permite considerar que varios elementos pertenecen al mismo grupo o a diferentes grupos gracias al estudio de sus características. Por tanto, el objetivo de un algoritmo de aprendizaje sin supervisar es organizar los datos de alguna manera o describir su estructura para encontrar algún tipo de organización que simplifique el análisis. Esto puede significar agruparlos en clústeres o buscar diferentes maneras de examinar datos complejos para que parezcan más simples o más organizados. Su uso es frecuente para agrupar clientes con comportamientos similares a los que hacer campañas de marketing segmentadas.

Las llamadas tareas de "clustering" buscan agrupamientos basados en similitudes, pero nada garantiza que éstas tengan algún significado o utilidad.

### Aprendizaje de refuerzo

El algoritmo está preparado para aprender a base de prueba y error, asociando de forma progresiva los patrones de éxito para repetirlos periódicamente hasta perfeccionarlos. Para ello, recibe una señal de recompensa que indica cómo de buena fue la decisión tomada, y en función de esto modifica su estrategia para lograr la mayor recompensa. Por ejemplo, la navegación de un vehículo automático utiliza este tipo de algoritmos.

## Aplicaciones

### Sistemas de optimización automáticos

Optimizar hace referencia a buscar la forma de realizar una actividad de la manera más eficiente posible. Por lo tanto, los sistemas de optimización automáticos deben evaluar continuamente su estrategia y efectuar cambios en ella cuando sea necesario. Estos sistemas no deben limitarse sólo a buscar más optimización puntua, sino que también deben incrementar el histórico que les ayudará a plantear una mejor estrategia en cada momento.

Entre estos sistemas de optimización automáticos, se incluyen los nuevos sistemas productivos de la Industria 4.0, que están organizados por redes de máquinas inteligentes que cada vez más incorporan mecanismos de "Machine Learning". La naturaleza de estos sistemas pueden verse por ejemplo en Homag [🔗](#)



### Administración de empresas

Agendar conferencias y reuniones de equipos, programar viajes de negocios y apoyar la toma de decisiones. La IA puede ayudar a muchas actividades relacionadas con la administración de un negocio.

### Asistentes para usuarios y atención al cliente

A la gente no le gusta sentir que están siendo atendidos por una máquina sin inteligencia, ni tener que esperar mucho tiempo en la línea para que los atiendan, tecleando botones y siendo transferidos varias veces hasta lograr comunicarse con la persona indicada. El asistente personal Alexa de Amazon permite mantener una conversación a nivel humano y terminar realizando una compra o compras repetitivas. En la misma línea están Google Assistant, Apple HomePod o el que está desarrollando Samsung.

### Sistemas cognitivos

Para el reconocimiento de imágenes (p.ej. imágenes de muebles), del habla, de textos, de vídeos, etc. Este tipo de servicios se comercializa mediante "pago por uso", siendo muy económico en cantidades por debajo de 1.000 peticiones mensuales, y con tarifa creciente en función del volumen (p.ej. Microsoft y Google).

### Marketing y ventas

## Soluciones sectoriales

Aplicar Inteligencia Artificial y Machine Learning a la publicidad digital para encontrar la mejor audiencia o grupo demográfico para cualquier anuncio.

Servicios cognitivos que se ofertan a través de la red (se comercializan mediante "pago por uso"):

Microsoft Azure. [🔗](#)

Google Cloud Platform. [🔗](#)

## Ejemplos en el sector

IKEA está explorando la posibilidad de incluir "inteligencia embebida" en muebles. En el espacio de innovación "Space 10" en Dinamarca, se llevan a cabo tareas de experimentación con asistentes virtuales. [🔗](#)

Aplicaciones que permiten a los consumidores tomar fotos de los muebles que les gustan, ya sea de un catálogo o del mueble real, y luego encontrar coincidencias y determinar la disponibilidad en una variedad de minoristas. [🔗](#)



## Nivel TRL 7 de 9

Tecnología validada en entorno real.

## Viabilidad económica: 6 sobre 10

Se pueden distinguir dos tipos de iniciativas dentro de la categoría Inteligencia artificial - Machine Learning:

### i) Desarrollo de un sistema de chatbot para la atención al cliente:

Un chatbot básico se puede poner en marcha con cuotas de entre 15 y 100€ al mes mediante la adaptación de un servicio de chatbot existente. El desarrollo de un chatbot desde cero puede variar entre 6.000 y 12.000 € dependiendo de la complejidad de la idea a implementar.

### ii) Incorporación de servicios de Machine Learning a sistemas existentes:

Los grandes proveedores de servicios de Machine Learning como reconocimiento de imágenes, reconocimiento de audio o reconocimiento de textos ofrecen en muchos casos la posibilidad de probarlos sin coste si el uso está por debajo de un número máximo de peticiones por día (o por otra unidad de tiempo). En función del volumen hay cuotas mensuales de utilización entre 50 y 2.500 € mensuales.

### iii) Servicios predictivos para la toma de decisiones:

Los Servicios Predictivos, basados en el Machine Learning, ayudan a la mejora de la toma de decisiones, puesto que permiten prever comportamientos futuros de determinadas variables. Grandes empresas como IBM, Oracle, SAP y otras más pequeñas tienen soluciones mediante sistemas predictivos. Existen varios modelos de negocio pero uno de los más comunes varía su coste en función del número de datos a tratar (desde gratuito hasta más de 10.000€ anuales).

## Sensores y sistemas en los procesos de fabricación

Bloque 4: Fichas de tecnologías sectorial para la transformación digital: Sensores y sistemas embebidos



### Descripción

Los sensores constituyen un elemento básico de los procesos de automatización industrial. Estos dispositivos se emplean para captar y transmitir información sobre los equipos y componentes en los que se implantan.

Los sensores permiten que los sistemas de control sean capaces de “sentir”, informando sobre estados y posiciones de componentes de máquinas para que puedan reaccionar, en cierto sentido, de modo “inteligente”. En ese sentido, se ocupan de funciones de vigilancia en sustitución del ser humano.

Los sensores se utilizan en las más diversas ramas industriales. Ello significa que los sensores utilizados, por ejemplo, en la técnica médica tienen que cumplir otros requisitos que los que se emplean en las máquinas de las fábricas industriales. ¿Qué funciones suelen cumplir los sensores utilizados en las plantas industriales?

#### Comprobación de la presencia de objetos

- Presencia de objetos individuales, por ejemplo, arandelas.
- Control de la cantidad completa de piezas, por ejemplo, en una sección de montaje.
- Detección de líquidos u cantidades que fluyen.
- Recuento de piezas.

#### Captación de la identidad de los objetos

- Detección de piezas no admitidas (falsas, defectuosas, inservibles) en un proceso.
- Clasificación de objetos admitidos, por ejemplo según tolerancias o tipos.
- Control y detección de signos ópticos (por ejemplo, escritura corriente, código de barras, códigos matriciales).

#### Detección de las formas de objetos

- Control de perfiles (por ejemplo, para comprobar la calidad de las roscas).
- Control de zonas de objetos (por ejemplo, para comprobar la presencia de cantos).
- Control de la cantidad completa de determinadas formas (por ejemplo, para comprobar la forma completa de una pieza de plástico inyectado).
- Medición de deformaciones (para determinar fuerzas y momentos).

#### Detección de la posición y/o orientación de objetos

- Detección de objetos individuales en función de su entorno (por ejemplo, piezas que se recogerán de una cinta transportadora).
- Detección de objetos en función de la utilización de herramientas (por ejemplo, punto de unión en relación con el soplete).
- Detección de la orientación de objetos en relación con la superficie limitada sobre la que se encuentran (por ejemplo, en operaciones de optimización de cortes (“nesting”).
- Medición de la longitud y de los ángulos de objetos (por ejemplo, para controlar tolerancias, desviaciones, deformaciones, holguras, inclinaciones, saltos, excentricidades, grosores).

#### Detección de características de la superficie de objetos

- Control de la microgeometría de objetos (por ejemplo, grado de rugosidad).
- Control de tonalidades (por ejemplo, para clasificar astillas de vidrios) Control de la homogeneidad de objetos (por ejemplo, textura, daños o tonalidades indebidas).

#### Comprobación de las cualidades del material de objetos

- Medición de la transparencia o del brillo de objetos.
- Diferenciación entre diversos materiales (por ejemplo, al clasificar objetos de plástico reciclado para controlar la homogeneidad del material).



## Aplicaciones

Hoy en día existe una ingente variedad de sensores y sus posibles aplicaciones aumentan constantemente. Casi no hay máquina moderna que no funcione con la ayuda de sensores.

A continuación, se exponen las aplicaciones de los distintos tipos de sensores en los procesos de mecanizado de la madera y de fabricación de muebles de acuerdo a las aplicaciones de empresas líderes en la fabricación de sensores:

### Sensores para la clasificación de madera

- Fotocélulas pequeñas para el reconocimiento de tableros.
- La medición y la optimización de la calidad de los tableros tiene lugar con una cámara Streaming Ranger dispuesta en cada lado del tablero. Con dicha cámara pueden medirse al mismo tiempo varias características del objeto con alta precisión y velocidad. Además de la imagen exacta de la superficie, la cámara Streaming detecta todos los posibles errores en el tablero: nudos, grietas, fisuras, resinas, manchas, putrefacción. etc. Mediante integradores Vision, pueden combinarse varias cámaras Streaming Ruler E para formar un sistema de escáner 3D de alto rendimiento.
- Un sensor de proximidad inductivo es indicado para la medición de velocidad de los tableros.

### Sensores para almacenamiento y manipulación de la madera

- Barrera fotoeléctrica de seguridad multihaz para supervisar la alimentación de material del almacén de placas de maderas.
- Encoders para detectar la altura de carrera exacta de la pinza de vacío que se utiliza para la recogida y la colocación automáticas de placas de madera.
- Presostatos para supervisar la presión de aspiración constante de la pinza de vacío en el control y se detecta la placa.
- Detección de posición y velocidad: Los sensores de posición permiten determinar la postura de un cuerpo, mientras que los sensores de velocidad no necesitan contacto con los dispositivos, gracias a su sistema magnético y permite la medición de movimientos rotatorios.

### Sensores para sierras divisoras de placas

- Detección de tableros y control de plausibilidad a través de una fotocélula garantiza que el tablero que se va a etiquetar esté presente antes de que se despliegue la unidad selladora de la etiquetadora. A continuación, un lector de códigos basado en una cámara lectora verifica mediante tipos de código corrientes el tablero en el paso o en la parada, incluso con una calidad de código deficiente.
- Control de la altura de la pila: La guía deslizante de programa alimenta varios tableros apilados a la línea de aserrado. Para evitar una colisión entre los tableros y la barra por encima de la línea de aserrado, una fotocélula compacta detecta de forma segura la altura de la pila de tableros, incluso con oscilaciones intensas.
- Control del dispositivo de sujeción para el posicionamiento de la pila de placas: Una buena calidad de procesamiento exige una alimentación segura de los tableros en la unidad de mecanizado de la sierra divisora de placas. Un sensor magnético para cilindros controla el mecanismo del dispositivo de sujeción y contribuye a unos ciclos de mecanizado muy eficientes.

### Los sensores para manipulación del producto

- Recogida automatizada de tableros para muebles. Una pinza de sujeción guiada por robot recoge los tableros de muebles alimentados manualmente y los almacena en el almacén intermedio. Un sensor de Visión 2D detecta la posición y la ubicación de estos tableros. Esto optimiza la recogida de los tableros y hace que su transporte sea más seguro.
- Protección de puntos de peligro: una cortina fotoeléctrica de seguridad montada horizontalmente por debajo de la zona de entrada de la alimentación detecta de forma segura a las personas que entran en la zona de peligro y detiene los movimientos peligrosos. Con su resolución reducida, la cortina fotoeléctrica oculta objetos perturbantes y evita así desconexiones innecesarias de la unidad de manipulación guiada por robot.
- Medición sin contacto del espesor de la madera: dos sensores de medición de desplazamiento enfrentados determinan con alta precisión el espesor del tablero. De este



modo se puede seleccionar el compartimento de colocación correcto en el almacén intermedio y optimizar el proceso de almacenamiento.

- Control de salientes en el almacén intermedio: Un brazo robótico almacena tableros para muebles en el almacén intermedio de un modo totalmente automático. Una rejilla

fotoeléctrica de conmutación detecta de forma temprana objetos deslizados y salientes y evita así colisiones entre el brazo robótico y los tableros para muebles. De forma alternativa, un sensor compacto 2D-LiDAR también es apto para esta tarea.

### Sensores para máquinas encoladoras de cantos

- Control de la alimentación de material. Una fotocélula miniatura detecta de manera precisa el canto que se va a encolar en la entrada de la máquina con independencia de las características superficiales del material. De forma alternativa, de esta tarea se puede encargar también un sensor de proximidad inductivo en combinación con un dispositivo mecánico.
- Medición del espesor de tablero. Un sensor de distancia de desplazamiento determina con independencia de las características superficiales de la chapa de madera el espesor del tablero para posicionar exactamente en la máquina el grupo de mecanizado siguiente. De este modo, el mecanizado de diferentes formatos de tableros se puede automatizar.
- Tronzado de cantos salientes: Una fotocélula pequeña detecta de manera segura y rápida el borde de ataque del tablero en el paso rápido. De este modo, el grupo de aserrado posterior se activa con precisión y el canto saliente se tronza enrasado.
- Protección de la encoladora de cantos: Para proteger la máquina se instalan numerosos interruptores de cubierta de puerta y circuitos de parada de emergencia. La conexión de sensores en cascada segura y el controlador de seguridad permiten una conexión en cascada eficiente en costes y que contribuye al diagnóstico, así como a una supervisión completa de todos los sensores conectados que protegen esta máquina.

### Sensores para máquinas de taladrado y centros de mecanizado CNC

- Detección de placas: Gracias a su elevada insensibilidad a la suciedad y su independencia del color, una fotocélula cilíndrica detecta con fiabilidad tableros de superficies muy variadas, incluso en entornos complicados.
- Administración de herramientas: Mediante la identificación inequívoca de las herramientas con el dispositivo de escritura/lectura RFID se transmiten datos al controlador, se asignan automáticamente programas de mecanizado y se gestionan herramientas.
- Sensores magnéticos que ayudan en el posicionado exacto de las cabezas de taladro en dirección x, y y z.
- Análisis de colocación integrado: La tarea inteligente "Análisis de colocación" del Smart Sensor permite un control de calidad fiable y rentable de los tableros de muebles en máquinas de inserción de espigas. En este proceso, se comprueba la correcta disposición de las espigas a medida que pasan.

### Sensores para lijado

- Un presostato para supervisar continuamente la presión de vacío en la mesa de aspiración de la unidad transportadora. La presión de vacío generada en la boquilla de alto rendimiento succiona tableros, mejora su adherencia en la cinta transportadora y contribuye a optimizar la superficie del tablero con una mejor calidad de pulido.
- Un encoder para supervisar la velocidad de cinta transportadora.
- Un sensor de posición para medición el espesor de la madera para la adaptación del mecanismo de compresión. De este modo, el mecanismo de presión posterior se puede adaptar al correspondiente espesor de la madera para optimizar la calidad de pulido del tablero.

### Sensores para sistemas automáticos de barnizado

- Control de nivel: Un convertidor y medidor de presión electrónico mide la presión dentro del contenedor de pintura para medir con precisión el nivel de llenado con independencia de la viscosidad de la pintura líquida. Evita tiempos de parada y aumenta la productividad.
- Posicionamiento de la unidad pulverizadora: La ruta de tránsito de la unidad pulverizadora se adapta a la dimensión del correspondiente tablero con ayuda del encoder. Esto reduce el consumo de pintura, lo cual garantiza una producción más económica y ecológica.



- Supervisión de presión de la unidad pulverizadora: Un presostato electrónico supervisa las variaciones de presión en la unidad pulverizadora neumática y garantiza así una aplicación uniforme de la pintura en las piezas de trabajo. Ello reduce los fallos de producción y los costes. Además, la calidad del producto aumenta.
- Detección de tableros en la salida: Antes de iniciar un nuevo ciclo de mecanizado hay que comprobar que no haya tableros en la máquina. De esta tarea se encarga una fotocélula compacta a la salida de la máquina. Una barrera fotoeléctrica detecta de manera fiable el borde de ataque de objetos pequeños y planos en la banda luminosa.
- Para el control y medición de color de los tableros se utilizan sensores de color, sensores de contraste, sensores de brillo y estructura, sensores de chorros de pulverización.

#### Sensores para líneas de empaquetado

- Control de integridad: El sistema de control de calidad escalable que se utiliza en el control de calidad en líneas de empaquetado. Comprueba si el contenido de los paquetes es correcto y completo y si los componentes individuales están correctamente colocados en el interior. De este modo se ofrece un control de integridad fiable incluso con una elevada velocidad de paso.

### Soluciones

#### SICK

Empresa dedicada a la fabricación de sensores y soluciones de sensores para la automatización de fábricas, logística y procesos. Sensores inteligentes para todos los sectores incluidos la industria de la serrería, procesamiento de madera maciza e industria del mueble.



#### Rockwell automation

Sensores fotoeléctricos.  
Sensores de proximidad.  
Finales de carrera.  
Sensores de condición.  
Sensores inteligentes.



#### Pepperl + Fuchs

Desarrollo y la fabricación de sensores electrónicos y componentes para el mercado de la automatización global. Sensores de proximidad, fotoeléctricos, visión industrial, ultrasónicos, encoders, sistemas de posicionamiento, inclinación y de aceleración, comunicación industrial y sistemas de identificación.



#### RS Components

Cuenta con una gama completa de sensores y transductores para adaptarse a cualquier aplicación, desde automatización de fábricas hasta automatización de procesos, y de RFID a células de carga. La oferta incluye sensores de proximidad, inductivos, fotoeléctricos y de termostatos.



#### Telemecanique Sensors

Sensores para automatización y seguridad de máquinas: sensores inductivos y capacitivos, fotoeléctricos, de ultrasonidos, sensores de visión, control de presión y nivel, etc.



#### Omega

Sensores y transductores para la automatización de los procesos de fabricación: Transductores de proximidad y presión, células de carga y sensores de fuerza, detectores de temperatura de resistencia, sensores de desplazamiento, infrarrojos de temperatura, Termopares y sondas termopar.





### IFM - Sensores de posición

Los sensores de posición son hoy en día elementos indispensables para la detección fiable de posiciones en máquinas de aplicaciones industriales. Detectores para cilindros, sensores ultrasónicos, láser, distancia y fotoeléctricos fotocélulas, barreras fotoeléctricas.



### Sensor Instrument

Aplicación industrial de sensores en la industria de fabricación del mueble: sensores para el control y medición de color, medición de distancia y posicionamiento, control de superficies y tareas de conteo y fibras ópticas.



## Ejemplos en el sector

### Sistema inteligente para el monitoreo de procesos industriales



Con el objetivo de vigilar la temperatura, humedad relativa y circulación de aire en el interior de cámaras para secado de madera, diseñaron un controlador que verifica estas variables en tiempo real.

### La cortadora de madera HANDSAFE



Detiene automáticamente la máquina cuando la piel humana toca el disco. Este sistema de sensor/freno es exclusivo de SIMA, y actúa detectando tejido humano en cuestión de milésimas de segundo y accionando la parada casi inmediata (40 centésimas de segundo) del giro del disco, para evitar que el operario sufra daños en su mano.

La detección de la mano o los dedos durante el corte de madera la realiza el sensor ISS (instant Stop Sensor), que reacciona a la humedad, la resistencia y la conductividad de la piel humana. Un freno motor se ocupa de detener el disco en menos de un segundo. Además de proteger al operario, la máquina no sufre daños por esta brusca detención: basta rearmarla para continuar trabajando.

### Sensores en la fabricación de puertas



El sensor detecta zonas quemadas o arrancadas en el corte en la fabricación de puertas: las láminas de madera deben ser pegadas con adhesivo a una plancha de mdf. , además también hay sensorización para diferenciar las láminas blancas con acabado brillante o mate.

## Nivel TRL 9 de 9

Tecnología disponible en entorno real. Máxima disponibilidad.

## Viabilidad económica: 8 sobre 10

Este tipo de dispositivos son bastante económicos por lo que su viabilidad viene determinada más por su implantación que por el coste de la electrónica. Por implantación se entiende la ingeniería necesaria para identificar su correcta ubicación así como su conexión con el sistema de captura de datos. Por ello, sería necesario analizar cada caso concreto.

Por otro lado, en muchas ocasiones este tipo de sensores viene por defecto incorporados ya de serie en las máquinas que se utilizan en el sector.

## Sensores y sistemas en productos del hábitat

Bloque 4: Fichas de tecnologías sectorial para la transformación digital: Sensores y sistemas embebidos



### Descripción

Podemos definir como sensores todos aquellos dispositivos que son capaces de medir y transformar magnitudes físicas o químicas (temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, etc.) en magnitudes eléctricas (resistencia, capacidad, tensión, corriente, etc.). [🔗](#)

### Aplicaciones

Los sensores embebidos ocupan un lugar importante en el sector del hábitat, y es que cada vez son más los productos que requieren diferentes tipos de sensores en este campo. Principalmente sensores de humedad, temperatura y presión, peso, ocupación y fuerza.

Estos sensores pueden estar integrados en el mobiliario captando así la información necesaria del mueble o de la persona que lo utiliza.

Las funciones que suelen cumplir los sensores embebidos en productos del hábitat son las siguientes:

#### Monitorización constante del usuario

- Sensor de temperatura.
- Sensor de humedad para medir factores del usuario como el sudor o la enuresis.

#### Medición de la ocupación del usuario

- Sensor de presión para medir el tiempo que un usuario se encuentra en un determinado lugar.

#### Facilitar al usuario una acción

- Sensores táctiles de presión.



## Soluciones

### SensoresDe Presión

Los principales fabricantes de sensores de presión son Honeywell, Multicomp, Keller.

Cebek Cetronic. [🔗](#)  
Sensing. [🔗](#)  
Tekscan. [🔗](#)  
Todoelectronica. [🔗](#)

### Sensores de temperatura

Los principales fabricantes de sensores de temperatura son Honeywell, Texas Instrument, RS, Reckmann, Spectrum Sensors.

RS online. [🔗](#)  
Mouser electronics. [🔗](#)  
Farnell. [🔗](#)  
Sefar. [🔗](#)

### Sensores de humedad

Los principales fabricantes de sensores de humedad son: Honeywell, Sensirion, TDK, Multicomp.

Mouser Electronics. [🔗](#)  
Farnell. [🔗](#)  
Cebek Cetronic. [🔗](#)  
Sysetec. [🔗](#)

## Nivel TRL 8 de 9

Tecnología validada y certificada en entorno real.

## Viabilidad económica: 8 sobre 10

La incorporación de sensores embebidos en productos del hábitat tiene viabilidad económica alta ya que el precio de dichos sensores no es alto. Por ejemplo en el caso de los escritorios con sensores de la empresa Herman Miller, los sensores individuales tienen un precio de \$100, el software cuesta \$ 36 por escritorio por año y la aplicación que acompaña a los escritorios sit-stand costará \$60 por escritorio por año, sin embargo, siempre depende de la funcionalidad el sensor.



## Ejemplos en el sector

### Grupo Neat

Sensor de ocupación para cama y silla. El sensor tiene forma de cinturón con tan sólo 10 centímetros de ancho y los ajustes de los extremos hacen posible abrazar el colchón o una silla y garantizar una perfecta sujeción y fiabilidad. El sensor se integra al sistema TREX, un dispositivo móvil que recibe todas las alarmas y es portado por los cuidadores.

### Live OS

Herman Miller tiene un proyecto de creación de una línea de muebles de oficina conectados. Recopilan datos sobre el uso de los escritorios y las áreas de oficina y lo envían a un panel para que supervisores puedan "mejorar el rendimiento en el lugar de trabajo". El próximo enero se presentará una silla que ofrecerá más información sobre la postura y la ergonomía. Los sensores se pueden construir directamente dentro del mueble o se pueden adaptar a piezas de mobiliario existente.

### Asistae

Dispositivo dotado de un sensor de presión que se coloca en sillas, sofás o camas detectando si existe alguna anomalía y avisando a los familiares. Es un producto orientado a personas mayores o personas que viven solas.

### Ergon Desk

Mesa de trabajo que dispone de un diseño ergonómico y elementos móviles adaptables como portátiles y tabletas. Se gestiona a través de una aplicación y contiene sensores de presión que aprenden de los patrones de comportamiento de los trabajadores con el objetivo de recomendar el cambio de postura y hacer descansos en función de los criterios ergonómicos.

### Smart Care Control

El sistema inteligente SMART Care Control descarga de trabajo al personal asistencial y aumenta la autonomía de los pacientes. El sistema contiene sensores de presión y ocupación y se le permite integrar en el futuro sensores complementarios. Puede personalizarse para cada paciente, por ejemplo, reconoce que el paciente desea levantarse y enciende las luces de debajo de la cama o avisa inmediatamente a través del sistema de llamadas del centro de que el paciente ha cambiado de posición trasladando su peso al borde de la cama.

### WoodTouch

Tecnalia y un consorcio de empresas han desarrollado un nuevo concepto de interacción táctil con el mueble y las superficies de madera.

### Touch Surface

El pulsador táctil se integra en diferentes superficies para convertirlas en táctiles y controlar las principales funciones de la Smart Home. Se puede instalar en cualquier mueble, desde la encimera de la cocina, la mesa de la sala de estar o el borde de la piscina, como objetivo de tener un rápido acceso al control.

### Mui

Dispositivo de madera desarrollado por Nissha para el control del hogar inteligente mediante su conexión a Internet. Mui lleva incorporado un sensor táctil y otro sensor inalámbrico.

### OccupEye

Basado en la tecnología pasiva de recolección de datos (PIR), los sensores OccupEye son activados tanto por el movimiento como por el calor. El banco inglés Barclays utiliza estos dispositivos para supervisar cuánto tiempo los ejecutivos del banco pasan en sus mesas.

### Stopee™

Sensor de enuresis. La plataforma de sensor se coloca debajo de la sábana, lo que elimina cualquier riesgo. Sin cables. Tiene 7 grados de nivel de sensibilidad para evitar falsas alarmas.

### Colchones Delax

Cubierta para colchón. El textil está orientado a bebés lactantes. Contiene sensor de respiración y de temperatura, que permiten determinar la frecuencia de respiración o si el lactante se ha caído de la cama. Se trata de un producto patentado.

### Marquedesign

Sensores de viento, lluvia, nieve y niebla para nuestros muebles tv de exterior. Modelos de muebles Tv a medida para exterior con sensores para proteger los televisores de la intemperie y alargar mucho más la vida útil de los muebles: Sensor avanzado de lluvia, nieve y niebla. Sensor de viento. En el caso de vientos fuertes o medios, se puede incorporar al muebles un sensor para ocultar la TV automáticamente en el caso de que este visible cuando las condiciones meteorológicas sean adversas. Los sensores de viento combinados con los de lluvia, ofrecen la máxima protección para nuestros muebles para tv oculta de exterior y estancos.

**HABITAT 4.0 Análisis de viabilidad para la implantación de la Iniciativa  
Industria Conectada 4.0 en el sector del Hábitat**

Nº de Expediente: AEI-010600-2017-141

©Junio 2018. Instituto Tecnológico Metalmecánico, Mueble, Madera, Embalaje y Afines (AIDIMME)  
Agrupación Empresarial Innovadora de Fabricantes de Muebles y Afines de la Región de Murcia  
(AMUEBLA), Cluster e innovation hub del equipamiento del hogar y el contract (CENFIM) y el Centro  
Tecnológico del mueble y la madera de la región de Murcia (CETEM).