



En la denominada Industria 4.0 el mayor insumo que necesita una planta productiva es la información. Las cadenas de producción, la cadena de suministro, los sistemas logísticos, y cada área operativa de la empresa, se transforman en entornos ciberfísicos donde las redes y los ríos de datos abrazan y envuelven a las máquinas e infraestructuras de fabricación.

Existe una revolución en marcha dentro de los entornos productivos, un cambio que va más que la mera evolución de las tecnologías aplicadas a la fabricación, y que está transformando las plantas industriales en espacios inteligentes con capacidad de planificar el mantenimiento de forma óptima, de predecir los errores, e incluso de reaccionar de manera automática ante los problemas, sin que resulte necesaria la intervención humana.

Estamos hablando de la Industria 4.0, una etiqueta detrás de la cual se esconde el maridaje de las técnicas de fabricación más avanzadas y del internet de las cosas, para construir procesos de producción interconectados,

que comunican y analizan la información para devolver al mundo físico acciones basadas en la inteligencia. Una idea básica sobre la que reposa este concepto es que los elementos físicos y los digitales se alían –podríamos decir que incluso se fusionan- para impulsar la productividad de la empresa.

Y llegamos a la denominada *fábrica inteligente*, que no es otra cosa que una determinada instalación productiva altamente conectada y digitalizada, cuyo combustible principal es la información en grandes cantidades procedente de los objetos conectados a las redes, que son almacenados y analizados para poder optimizar los procesos, mejorando los tiempos y minimizando los costes de producción. La automatización extrema de este tipo de plantas hace que consigan funcionar con la menor presencia de trabajadores humanos posible, puesto que se acaban convirtiendo en organismos autónomos, que pueden aprender del entorno y adaptarse a los cambios en tiempo real. Por supuesto, la producción de este tipo de fábricas innovadoras es mucho más versátil y adaptable a las necesidades de la demanda que las de las plantas tradicionales.

La fábrica inteligente es una instalación productiva altamente conectada y digitalizada, cuyo combustible principal es la información en grandes cantidades procedente de los objetos conectados a las redes

Precisamente, en este nuevo entorno el producto adopta inteligencia, se convierte en un producto inteligente o *smart product*, un factor que puede tener importantes consecuencias en la forma de consumirlo, especialmente porque se produce una transición hacia el producto concebido como servicio. Se empieza a hablar, entonces, de una industria de soluciones, más que de objetos concretos.

La fábrica inteligente se apoya sobre tres capas diferenciadas –aunque interrelacionadas- de tecnología. Un estrato que conecta el mundo físico con el digital, como son tanto el internet de las cosas como los sistemas ciberfísicos; un envoltorio relacionado con la comunicación y el tratamiento de los datos, temas como el *cloud computing* o la ciberseguridad, entre otros; y, finalmente, las aplicaciones de gestión, como el *big data* o el *business intelligence*.

Las tecnologías de la fábrica inteligente

El término *industria 4.0* pone de relieve que asistimos en la actualidad a una transformación de los sistemas productivos que tiene su origen más remoto en la Revolución Industrial. En un principio, tuvo lugar la mecanización de los procesos mediante el vapor; más adelante, con el siglo XX, llegaría la producción en masa, las cadenas de producción y la electrificación de las fábricas. El siguiente paso fue la llegada de la informática y de la electrónica, y la automatización de los procesos. Y, finalmente, el cambio actual comprende la aparición de los sistemas ciberfísicos, de las redes y del internet de las cosas.

Ninguna de las distintas transformaciones citadas del pasado se puede reducir a la mera introducción de tecnología en los procesos productivos. En todos los casos se trata de un cambio que trae consigo un nuevo paradigma que trasciende el marco empresarial y que tiene efectos sociales y económicos notables. La factoría inteligente que emerge hoy no es una excepción.

La información se convierte en un elemento clave de este nuevo modelo, y la digitalización alcanza a la cadena de suministro, a la cadena de fabricación, al producto, y hasta a las relaciones entre los empleados entre sí y con los procesos de la compañía. Todos los elementos de la cadena de valor se ven transformados por la ola digital.

Y todo ello reposa sobre un amplio abanico de tecnologías de vanguardia, entre las que destaca el internet de las cosas como eje vertebrador del intercambio de información entre los sensores, las máquinas y los sistemas que intervienen en los procesos. Pero, junto al IoT, se hacen visibles otras ramas tecnológicas, como el *big data*, cuya función es recolectar y analizar toda la información que generan los objetos interconectados, para poder identificar patrones en el funcionamiento, encontrar ineficiencias e, incluso, prevenir eventos futuros, como, por ejemplo, una avería.

Todos los elementos de la cadena de valor se ven transformados por la ola digital

Por supuesto, las tecnologías *cloud*, “la nube”, también cobran un protagonismo especial como lugar de almacenamiento de toda la información generada. En el plano más cercano a la cadena de producción, surge la robótica, en la forma de autómatas inteligentes y autónomos capaces de tomar decisiones durante la realización de tareas, y la fabricación aditiva, conocida coloquialmente como impresión en 3D, capaz de construir objetos tridimensionales desde modelos virtuales, algo de gran utilidad, por ejemplo, para crear piezas de repuesto cuando son necesarias, disminuyendo en gran medida la necesidad de mantener stocks.

Como es de esperar, la digitalización de las fábricas y la dependencia de sistemas intensivos en información aumentan su vulnerabilidad ante las ciberamenazas, un fenómeno tan extendido como dañino, por lo que la ciberseguridad es otra de las piezas clave dentro del nuevo ecosistema productivo.

Existen otras tecnologías con cabida en la industria 4.0, como la realidad extendida (aumentada y virtual), que ofrece a los trabajadores información en tiempo real de los elementos físicos de la planta apoyando el proceso de toma de decisiones e incrementando la seguridad laboral, o el blockchain, especialmente en temas como la cadena de suministro y la logística.

El internet industrial de las cosas (IIoT)

El internet de las cosas es la espina dorsal de la fábrica digital, al garantizar el intercambio de información entre objetos. Al resultar esta tecnología aplicada al entorno de la fabricación se habla del internet industrial de las cosas (*Industrial Internet of Things*). Aparentemente, el IIoT no se distingue del IoT convencional más que en su ámbito de actuación, pero sí que existen ciertas diferencias.

El IoT industrial va más allá del internet de las cosas general porque consigue aproximar las tecnologías de la información y las tecnologías operacionales. Mientras que las primeras están orientadas al almacenamiento, la recuperación, transmisión, manipulación y protección de los datos, las segundas se dedican al control de procesos tecnológicos o al cambio de estos mediante la monitorización y el control de dispositivos. Es decir, que las operacionales son características de los entornos industriales.

La convergencia entre ambas favorece la integración de sistemas en las fábricas, tanto en términos de automatización y optimización de procesos, como desde la perspectiva de la mejora de la visibilidad de la cadena de suministro y la logística de la empresa. El control y la monitorización de infraestructuras físicas en operaciones industriales se facilita al usar sensores inteligentes y herramientas de control remoto.

El IoT industrial va más allá del internet de las cosas general porque consigue aproximar las tecnologías de la información y las tecnologías operacionales

Otra diferencia notable entre IIoT e IoT es el orden de magnitud. A pesar de la popularidad que goza el internet de las cosas ordinario –el que pone en contacto entre sí dispositivos de consumo–, la escala de objetos interconectados es sensiblemente menor que el potencial de cosas que puede unir el industrial. PwC establece que mientras que el primero conectará en los próximos años a varios miles de millones de objetos en el mundo, el segundo se espera que lo haga por cientos de miles de millones, a medida que esta tecnología se vaya extendiendo a través del sector productivo.

La inteligencia de los procesos a los productos

Otro concepto asociado a la industria 4.0 es el de *smart product* o producto inteligente. Se trata de una idea íntimamente ligada a la conectividad y al internet de las cosas. Hablamos de productos inteligentes para referirnos a aquellos diseñados con componentes que pueden relacionar, recopilar y comunicar datos durante su fabricación y/o a lo largo de las distintas fases de uso o vida útil.

En concreto, los productos inteligentes son los que llevan incorporadas tecnologías de la información –como sensores, microchips o *software*– que les permiten recoger, procesar y producir información. El objetivo es que puedan adaptarse a situaciones del entorno, a los usuarios o a otros productos. De esta forma, un *smart product* debe cumplir una serie de características:

1. Debe poder reconocer los contextos de cada situación y de comunidad (por ejemplo, un teléfono móvil capaz de identificar que su usuario está en una reunión y que procede a silenciar el timbre).
2. Personalización: adaptación a las preferencias y necesidades del usuario.
3. Adaptativos: productos que cambian su forma de funcionar reaccionando ante las respuestas del usuario.
4. Tienen que ser proactivos, anticipándose a las necesidades del dueño.
5. Deben ser conscientes de las limitaciones de legales y de negocio (y funcionar en consecuencia).
6. Tienen que estar diseñados para poder funcionar en red y comunicarse con otros productos y objetos.

En el ámbito del consumo entre los productos inteligentes más populares destacan los *smartphones*, las consolas de videojuegos, los televisores inteligentes, rastreadores de salud portátiles, termostatos, algunos juguetes que incorporan conectividad y el automóvil conectado. En general, son dispositivos capaces de recopilar y analizar datos de sus usuarios, y de transmitirlos a otros dispositivos conectados en una red.

La digitalización de la industria española

La inquietud que nos surge ahora gira en torno a la pregunta, ¿en qué medida está la empresa industrial española introduciéndose en el proceso de transformación digital? Si atendemos a los datos que proporciona ONTSI, en 2018 el 92% de las pymes y grandes empresas contaban con acceso a internet de banda ancha, aunque la cifra baja al 84% en el caso de las microempresas (menos de 10 trabajadores), que suponen el 95% del tejido empresarial de España.

Desglosando esa cifra, la banda ancha fija es utilizada por el 92% de las pymes y grandes empresas y por el 84% de las microempresas, mientras que la móvil lo es por el 81% y el 72%, respectivamente. No parecen cifras demasiado malas, pero al analizar el grado de aplicación de la cultura digital, por llamarlo de alguna manera, comprobamos que solamente el 23% de las compañías grandes y medianas hacen un uso regular del *cloud computing*, cifra que cae hasta el insignificante 9% en el caso de la microempresa. El uso de análisis a través de *big data* es aún más anecdótico: poco más de la décima parte de las pymes y grandes, y un mísero 2% de las micro de menos de 10 empleados. El uso de robots en la producción presenta porcentajes similares. No parece una base demasiado sólida para cimentar la industria 4.0...

Una visión parecida es la que ofrece el estudio de PwC *Industria 4.0: Global Digital Operations Study 2018*, que establece que 2 de cada 3 empresas españolas se están quedando atrás en el proceso de digitalización, y que solamente el 20% de sus ingresos procede de productos y servicios digitales. Otro dato que incluye este trabajo es que tan solo contamos con un 5% de empresas digitalmente punteras, en comparación con el 10% de media mundial.

Mirando hacia el futuro, en un plazo de cuatro o cinco años, las empresas industriales españolas esperan que, fruto de la digitalización, aumenten sus ingresos en torno al 11% y se reduzcan los costes casi en una quinta parte.

2 de cada 3 empresas españolas se están quedando atrás en el proceso de digitalización

Cuando se les pregunta en qué tecnologías están invirtiendo, las predictivas para el mantenimiento de activos y productos y la implantación de sistemas digitales para controlar y monitorizar los procesos de fabricación - sistemas MES- son las más nombradas. Respecto a cuáles creen tener mayor proyección, señalan las relacionadas con el internet de las cosas.

A pesar de lo anterior, el Foro Económico Mundial sitúa a nuestro país en el cuadrante de los líderes en el desarrollo de las capacidades productivas del futuro, dentro del estudio *Readiness for the Future of Production Report 2018*. En concreto, ocupamos el puesto 29 de la clasificación de 100 países del mundo, un cálculo que tiene en cuenta seis motores de la producción, como son la tecnología y la innovación, el capital humano, la

posición en el comercio y en la inversión mundiales, la infraestructura institucional, el entorno de la demanda y los recursos sostenibles de cada nación.

Imagen de [Pexels](#)