



LA DIGITALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA







Supone una nueva revolución industrial que tiene como base la conectividad, es decir, cuando fabricación, logística, encargo y diseño se alinean con el cliente para fabricar productos personalizados a precios asequibles. Representa un cambio significativo que incorporará efectos importantes sobre el empleo industrial.

Madrid, diciembre 2015.
Trabajo elaborado por el Área de Estrategías Industriales de CC00 de Industria.





ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	6
INTRODUCCIÓN	12
DEFINICIÓN Y MARCO GENERAL DE LA DIGITALIZACIÓN.	13
DIGITALIZACIÓN Y CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL	17
LA EXPERIENCIA INTERNACIONAL	21
NUEVOS MODELOS DE NEGOCIO, NUEVOS ACTORES. IMPACTO EN LA CADENA DE VALOR	25
IMPACTO EN EL EMPLEO Y LAS CONDICIONES DE TRABAJO	29
UNA ESPECIAL ATENCIÓN A LAS NUEVAS CUALIFICACIONES	33
LAS CONDICIONES DE TRABAJO.	35
LA DIGITALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA EN ESPAÑA	37
PROPUESTA DEL GOBIERNO PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA.	42
PRIMERAS REFLEXIONES PARA UNA APROXIMACIÓN AL SECTOR DE COMPONENTES DE AUTOMOCIÓN	45
PRIMERAS REFLEXIONES PARA UNA APROXIMACIÓN AL SECTOR DEL TEXTIL Y LA MODA	48
POSICIÓN DEL SINDICALISMO EUROPEO	52
PROPUESTAS SINDICALES ANTE EL NUEVO PARADIGMA	56
POSICIÓN DE CCOO DE INDUSTRIA	60
CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE ACTUACIÓN	62
ANEXO (ANÁLISIS DAFO)	67



LA DIGITALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA

RESUMEN EJECUTIVO

Introducción

La Industria 4.0 es un concepto que incorpora la introducción de tecnologías digitales en la actividad manufacturera, permitiendo modificar productos, procesos y cambiando los modos de negocio tradicionales, dando lugar a la llamada cuarta revolución industrial, la del siglo XXI. Supone la aplicación de la digitalización de los procesos y los productos mediante la creciente integración de las infraestructuras TIC en los flujos de datos, en las tecnologías de producción y en la forma y contenido del empleo, extendiéndose a lo largo de la extensa cadena de valor de las distintas actividades económicas.

Ante todo, es de destacar y defender la importancia de los sistemas de innovación para la eficiencia del crecimiento económico mediante un determinado esfuerzo tecnológico, relacionado con los vínculos entre empresas, universidades y otras entidades públicas y privadas de apoyo a la innovación y a la calidad de la educación.

Lo que parece evidente es que la digitalización es imparable, encontrándonos en la antesala de una nueva era a nivel global. Se trata de una nueva fase en la extensión de las TIC, en la que se unen el aumento de la capacidad de computación y de la conectividad, que forman parte de las transformaciones económicas basadas en ganancias de productividad y el fortalecimiento de la adecuación a la demanda.

Por lo que el potencial de transformación digital de las empresas manufactureras es muy destacado, incidiendo en hacer más efectiva la cadena productiva, simulando virtualmente la fabricación de un producto, previendo y reparando averías en remoto, además de flexibilizar la producción, todo ello sin disparar los costes operativos. A lo que se une los menores costes derivados del transporte y el almacenamiento.

En la actualidad predomina el llamado “time to market” (ofrecer productos cada vez más deprisa al mercado y de manera individualizada), lo que solo puede ofertarlo la digitalización. Todo ello requiere la aceleración del vínculo virtual con la fabricación.

El problema no suele ser la disposición de tecnología sino el acceso a la información necesaria de forma rápida, lo que requiere la elaboración de indicadores concretos que faciliten este proceso. En este sentido la digitalización incorpora un desarrollo de muy largo alcance, donde se pueden distinguir tres actuaciones desde el punto de vista técnico:

- Utilización de plataformas de comunicación, basadas en la web para apoyar los procesos (programar, cambiar y coordinar horarios).
- La aplicación de nuevos datos técnicos, mediante enlaces y conexiones con objetos que antes no existían (Internet de las Cosas).
- La existencia de un nuevo proceso de automatización (robot de dos brazos con nueva tecnología de sensores, la impresión 3D).

En una encuesta internacional (1.205 empresas de 12 países), realizada por Ernst & Young en 2015, se demuestra que las aplicaciones en la nube sólo son valoradas por el 50% de las empresas como actividad relevante y la impresión 3D, la tecnología robótica y los materiales inteligentes por poco más de un tercio de las empresas.



Los retos del nuevo modelo industrial

Nos enfrentamos a una nueva revolución industrial que tiene como base la conectividad, es decir, cuando fabricación, logística, encargo y diseño se alinean con el cliente para fabricar productos personalizados a precios asequibles. Representa un cambio significativo que incorporará efectos importantes sobre el empleo industrial.

La característica distintiva de la reindustrialización actual es la digitalización, un puente de dos direcciones que une sociedad y tecnología y que conecta el mundo físico con el mundo virtual. La transversalidad de la digitalización, su impacto en todos los sectores productivos son evidentes, como la generación de nuevos modelos de negocio que incorpora mediante la aceleración de la “destrucción creativa” o el aumento de la competitividad. Aprovechar la disposición de estas ventajas es una condición para la supervivencia de la base industrial de cualquier economía.

Las tecnologías digitales brindan a la industria manufacturera la posibilidad de dar respuesta a las nuevas exigencias de sus clientes a nivel de: Productos, Procesos y Modelos de negocio. Lo que producirá un impacto determinante en la cadena de valor, aportando tanto beneficios como amenazas para los que se quedan fuera. Al mismo tiempo que se generan nuevos actores y nuevos modelos de negocio.

Desde el punto de vista de su relación con las tecnologías, mientras que la “Fabricación Avanzada” -o tecnologías de fabricación- se basa tanto en la aplicación de tecnologías de producción como de TIC, la “Fabricación Inteligente” tiene a las TIC como referencia exclusiva

La digitalización es un importante conductor y facilitador de las mejoras de productividad en muchos sectores. Se habla de la creación de “objetos conectados”, que se configura como una labor en la que entra en juego diseño y fabricación de hardware, desarrollo de software y, en algunos casos, diseño industrial

La industria del futuro, y en muchos casos del presente, no puede entenderse sin tener en cuenta la transformación que se está produciendo en el ámbito digital. Nuestra industria tiene que introducir en sus procesos productivos las innovaciones tecnológicas que están teniendo lugar para poder mantener su capacidad de competir en el ámbito nacional e internacional.

Pero no es suficiente el adaptarse a los procesos de digitalización -que muchas grandes empresas en España lo están haciendo-, lo que urge es elaborar una estrategia nacional en este sentido, para establecer hacia donde debe orientarse este proyecto como país. Resulta evidente es que el éxito de la Industria Conectada 4.0 solo será posible con la involucración de todos los actores concernidos.

Los efectos en el empleo y en las condiciones de trabajo

Este proceso se produce en un contexto de creciente interdependencia internacional, en el marco de la “aldea globalizada”, afectando tanto a los cambios en las estructuras de las corporaciones empresariales como en los procesos de producción a lo largo de la cadena de valor.



Con este panorama, nos toca a los sindicatos -en su estructura internacional- la puesta en marcha de acciones para garantizar la gestión social de los cambios, evitando no sólo la pérdida de empleo sino la precarización del mismo, con motivo de la pérdida de los costes marginales y su transformación en fijos en el proceso de digitalización de los procesos productivos.

Porque pasaremos de un sistema, como el actual, en el que los salarios se distribuyen por todo el mundo al mismo tiempo que ejerce de competencia creciente el coste de la mano de obra; a otro, el de la era digital y las infraestructuras basadas en la nube, en el que el trabajo y los servicios ya no son necesariamente realizados desde una ubicación concreta de la empresa, dando lugar a una importante flexibilidad a la hora de ejecutar la actividad laboral, incorporando un cambio sustancial respecto al ámbito laboral actual.

En la cuarta revolución industrial la persona tendrá una importancia creciente, basada en la era del talento, modificando el perfil de trabajador, aumentando las personas que investigan o programan, aunque aún está por intuir el riesgo sobre el empleo a largo plazo. Lo que sí está constatado es que las consecuencias que la digitalización pueda tener sobre el empleo son potencialmente enormes.

Es determinante el impacto de estos cambios sobre las relaciones laborales, de los empleados con los empleadores y entre ellos mismos, y la relación de los sindicatos con los trabajadores, con efectos significativos en el futuro papel de los mismos. Facilitará cambios al margen de los entornos habituales del centro de trabajo, afectando a calendarios y horarios, externalizando funciones y actividades, individualizando las relaciones laborales e impulsando el empleo autónomo, lo que mejorará la eficiencia y la flexibilidad para adecuar los productos a las necesidades de los clientes, pero incorpora pérdida de estabilidad en el empleo con efectos directos sobre la negociación colectiva y los derechos laborales.

El poder de negociación puede verse gravemente debilitado en este proceso ante la capacidad de sustitución del empleo en diferentes lugares de forma fácil, rápida y a bajo coste, y sin riesgo en la gestión, ya que todos los factores relacionados con el empleo se pueden realizar mediante el uso del teletrabajo. Por lo que se acrecienta la competencia entre los trabajadores de todo el mundo, incrementando la subcontratación para reducir costes y/o jurisdicciones más favorables a la desregulación de las condiciones de trabajo.

Las consecuencias son ya conocidas, unas relaciones laborales más precarias con la aparición de “nuevas formas de empleo”, muchas de las cuales se ubicarán, principalmente, en el sector digital, donde el riesgo del negocio incorpora la posibilidad de desplazar a los trabajadores en aras de la flexibilidad.

Existen muchas incertidumbres y es preciso analizarlas, a los sindicatos nos corresponde anticiparnos en lo posible a los efectos negativos y actuar. Ni siquiera están aún claros todos los conceptos que van apareciendo. Hay que empezar por evitar la tendencia en la UE a una mayor desregulación, porque la Comisión Europea mantiene sus objetivos en la política económica más que en la social o lo ambiental.

En nuestro país: reclamar una vinculación mayor de la formación que ofrecen las univer-

sidades y los centros de formación españoles a las necesidades actuales de la industria porque supone un cambio de cultura del trabajo. Porque con una buena preparación siempre será más fácil adecuarnos a las necesidades que requieren los cambios tecnológicos e industriales de futuro.

El papel de las administraciones públicas

A medio plazo, el nuevo modelo conectado o digitalizado no sustituirá a la fabricación tradicional de piezas estructurales pero representa un cambio significativo. A la vez que origina nuevos procesos productivos más eficientes, los nuevos productos, sustitutivos de los anteriores, convierten en obsoletos los puestos de trabajo, cuyo resultado neto tiende a una reducción del empleo en los sectores más intensamente afectados por los cambios. Lo que debiera atenderse con prioridad desde las instancias públicas.

Los nuevos empleos incorporan nuevas competencias y habilidades profesionales, eliminando también otros de complejidad comparable, lo que exige un esfuerzo ingente en formación, incluyendo la preparación de nuevos trabajadores junto a la adecuación y reconversión de los actuales, con efectos directos en el sistema educativo a todos los niveles y desde donde se fomente una cultura favorable a los cambios, extendiéndose a la formación continuada en las empresas. Lo que requiere una acción pública concreta.

Estos procesos incorporan también focos de desigualdades a escala individual, sectorial y territorial, derivados de la dualidad surgida en las condiciones sociales y retributivas de los trabajadores y de las trabajadoras, motivado por los cambios del modelo de actividad, lo que requiere el apoyo desde las políticas públicas solidarias, adicionales a las educativas comentadas.

Al mismo tiempo, las instituciones democráticas deben corregir los fallos de mercado, derivados de la asimetría en el control de la información y por posiciones de dominio mediante la formación de oligopolios, debido a fuertes economías de escala propias de las grandes redes y plataformas digitales. La misma actuación se requiere ante la especialización entre distintas regiones.

Conectados a la industria 4.0 se extienden multitud de campos comprometidos por su desarrollo: la educación, la formación y el aprendizaje permanente, la salud integral y la seguridad, el tiempo de trabajo, la conciliación de la vida laboral y privada, la introducción de la tecnología y la participación de diferentes grupos de empleados -derivándose un peso mayor hacia el trabajo autónomo- y las relaciones individuales, al adquirir mayor responsabilidad los empleados en la gestión de su actividad.

Al mismo tiempo, a factores como el de integración de la tecnología digital, que mide la digitalización de la actividad empresarial industria, conectando mejor con clientes y colaboradores y aumentando la eficiencia del proceso de canalización comercial de los productos. Se añade la importancia de los servicios públicos digitales. En definitiva, resulta determinante el papel que tiene que jugar el Estado en este proceso, evitando que el acelerado proceso tecnológico que lo acompaña se produzca con crecimiento sin empleo, mediante la destrucción de más empleo que el que se crea.



Debe garantizar la protección social para los que puedan resultar excluidos del mercado de trabajo, además, debe jugar un papel determinante la regulación laboral, competencia del poder legislativo y del Parlamento, y la necesidad de generar marcos de diálogo social permanente que facilite la implantación del nuevo modelo, preservando la pervivencia del estado del bienestar.

Propuestas de actuación sindical

Desde el sindicalismo europeo, apoyamos los desarrollos en los que la inversión en tecnología y los procesos de mejora de la calidad, la fiabilidad y la productividad del trabajo humano y el uso eficiente de los recursos (energía y materias primas), se refleje en la diferenciación basada en la calidad en los mercados industriales.

Los trabajadores y sus sindicatos debemos anticiparnos a las consecuencias perniciosas del nuevo modelo, mediante la búsqueda de los medios apropiados para garantizar que esta transformación se gestiona de manera justa, evitando gran parte de las amenazas y aprovechando las oportunidades que puedan aparecer, y para que estas mejoras sean utilizadas de una manera socialmente responsable. Todas con el mismo objetivo: impulsar el potencial de desarrollo del nuevo modelo industrial de forma integradora, generando lugares de trabajo más participativos e igualitarios, que incentiven la cooperación y generen sociedades para todos los trabajadores y ciudadanos.

Los sindicatos estamos dispuestos para gestionar un diálogo social fructífero y concreto con las empresas, garantizando que la autonomía, la creatividad y las capacidades estratégicas de los trabajadores se movilizan adecuadamente en el nuevo diseño de la fabricación avanzada, inteligente e integrada. Para lo que se requiere la movilización de todas las herramientas existentes con las que hacer frente a un cambio de tal magnitud, mediante acciones dirigidas hacia: la previsión del cambio; el reciclaje, mediante la mejora de las cualificaciones de trabajadores; una renovación del diálogo social; y, potencialmente, una reflexión sobre el tiempo y las condiciones de trabajo.

Se recomienda la puesta en marcha de acciones para la gestión social de las ganancias de productividad en los campos de la política industrial y de la negociación colectiva, además del de las estrategias empresariales. Los representantes de los trabajadores y los sindicatos deben participar directamente en el diseño de las plantas intensivas en capital.

Para ello, los sindicatos estamos dispuestos a asumir importantes cambios en nuestras estructuras y actuaciones, tanto en el ámbito de la organización de la defensa de los intereses de los trabajadores, adaptándola a las nuevos requerimientos, como en la urgente necesidad de suplir las deficiencias surgidas para la comunicación y la representación de los nuevos empleos, impulsadas por los nuevos métodos de trabajo.

Y desde la perspectiva empresarial, para el sindicato, el nuevo modelo productivo debe ser una herramienta para fomentar la coordinación eficiente y democrática de todos los actores involucrados en los procesos de fabricación. La otra cara de la moneda es que la digitalización no debe ser utilizada como un medio de control unilateral, de la concentración de poder o de riqueza en manos de unos pocos.

Ante todo, para CCOO de Industria la entrada en esta cuarta revolución industrial requiere, al menos, el disponer del contenido de la tercera. Es decir, no podemos pensar en un nuevo modelo industrial de futuro sin haber incorporado los elementos fundamentales del que está en vigor en los países de nuestro entorno, superando las actuales dificultades de partida: una brecha tecnológica importante; una fuerte debilidad empresarial para aprovechar los resultados de la actividad investigadora; una escasa dimensión de las estructuras empresariales y la falta de fluidez en la transferencia de conocimiento entre empresas; una pobre transferencia de conocimiento de las universidades a las empresas; una destacada debilidad en formación y cualificación para una mejor integración en un marco de creciente competitividad internacional, y falta de coordinación territorial y escasa voluntad política, central y autonómica para el desarrollo de la industria en todos sus aspectos.

Además, la industria española tiene que solventar de forma urgente tres problemas: el derivado de la escasa aportación de empresas tecnológicas propias; la debilidad de la formación para atender a las necesidades de esta nueva industria en un futuro; y la falta de voluntad política y empresarial para asumir el reto industrial, y con ello el tecnológico, en nuestro país.



■ Introducción

La economía internacional se encuentra en un momento convulso, en el que los países emergentes vienen actuando de motor del crecimiento mundial, mientras que los países desarrollados apuestan por el conocimiento y el desarrollo tecnológico como elemento de competitividad para el futuro de la globalización.

A pesar de todo, el estrecho vínculo que relaciona las economías de todo el mundo condiciona la evolución de cada una de las economías por separado. En este sentido, finalizado el año 2015, las perspectivas de crecimiento de la economía global se encuentran amenazadas por la ralentización económica del gigante chino, arrastrando a la depresión al resto de las economías emergentes y debilitando a las economías desarrolladas, porque el comercio internacional no tiene como referencia prioritaria la calidad del producto sino su precio.

Todo ello, a pesar de que la generación y desarrollo de nuevas tecnologías permite -a partir de una determinada dotación de factores- reducir los costes de producción, mejorar los procesos productivos e incrementar la cantidad y calidad de los productos (bienes o servicios), con significativos efectos sobre el total de la economía, incidiendo de forma positiva sobre la productividad.

Al mismo tiempo, es posible que el futuro crecimiento económico venga acompañado de un decrecimiento del empleo, como consecuencia del fuerte proceso de digitalización de la economía en su conjunto, incitando a la no recuperación del empleo sustituido, además del aumento de la desigualdad y la pérdida de cohesión social.

Ante todo, es de destacar y defender la importancia de los sistemas de innovación para la eficiencia del crecimiento económico mediante un determinado esfuerzo tecnológico, relacionados con los vínculos entre empresas, universidades y otras entidades públicas y privadas de apoyo a la innovación y a la calidad de la educación.

Con este panorama, nos toca a los sindicatos -en su estructura internacional- la puesta en marcha de acciones para garantizar la gestión social de los cambios, evitando no sólo la pérdida de empleo sino la precarización del mismo con motivo de la pérdida de los costes marginales y su transformación en fijos en el proceso de digitalización de los procesos productivos.

Los trabajadores y sus sindicatos debemos anticiparnos a las consecuencias de esta previsible masiva “destrucción creativa”, mediante la búsqueda de los medios apropiados para garantizar que esta transformación se gestiona de manera justa, evitando gran parte de las amenazas y aprovechando las oportunidades que puedan aparecer y para que estas mejoras sean utilizadas de una manera socialmente responsable.

Los representantes de los trabajadores y los sindicatos deben participar directamente en un diálogo social fructífero y concreto con las empresas, garantizando que la autonomía, la creatividad y las capacidades estratégicas de los trabajadores se movilizan adecuadamente en el nuevo diseño de la fábrica digital integrada.



En el marco del crecimiento inteligente: “Una economía basada en el conocimiento”¹, la Comisión Europea establecía los elementos en los que debía actuar: Innovación; Educación, formación y aprendizaje a lo largo de la vida y Sociedad digital.

En este marco se desenvuelve la industria española, con un peso del 13,2% del PIB en 2014, en el que la realidad de la industria manufacturera presenta un panorama heterogéneo². Conviven empresas y cadenas de valor sofisticadas desde el punto de vista de sus medios productivos, de sus procesos de fabricación y de los productos y servicios que generan, con otras muchas que no lo son tanto.

Es conocida la débil posición de España en el esfuerzo tecnológico. El primer dato que llama la atención es el reducido peso del gasto de I+D sobre el PIB, colocándola a una distancia importante de los principales países innovadores y aunque tendió a recortarse muy ligeramente durante los años anteriores a la crisis se ha vuelto a ampliar a lo largo de ésta. Un hecho de gran gravedad para un país de tan reducido esfuerzo tecnológico, hoy inferior a la mitad del que hacen los países desarrollados.

También es conocido, por otra parte, que ese esfuerzo recae en una parte importante en la Administración Pública. El mismo resultado se obtiene si se examina el ratio de intensidad investigadora, aunque en este punto se acortan las diferencias con el resto de los países desarrollados, lo que parece indicar que los científicos españoles tienen salarios inferiores y cuentan con menores presupuestos para su trabajo.

■ Definición y marco general de la digitalización

La digitalización incorpora la conexión realizada entre cualquier objeto y cualquier persona, en cualquier momento y en cualquier lugar. No solo se basa en tecnologías de hardware (específicamente micro y nanoelectrónica), sino también en el software y en las instituciones (en concreto: las normas de interoperabilidad con el que las máquinas puedan entender de forma automática e interactuar unas con otras).

En la industria conduce a la integración digital de todos los procesos: diseño, fabricación (el concepto de “Industria 4,0”) y la administración, y, por tanto, a los aumentos masivos de productividad, fiabilidad, adaptación a las necesidades y velocidad de atención a los clientes. Se puede mejorar significativamente las ventajas comparativas de la industria europea y proteger, o incluso crear, los puestos de trabajo que se han trasladado a países fuera de la Unión Europea (UE), provocando su vuelta al continente, como viene ocurriendo en la actualidad en EEUU.

1 “Europa 2020. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador”. CO-M(2010) 2020 final. Bruselas 3 de marzo de 2010.

2 El conjunto de la industria representa el 17,5% del PIB español en 2014, según el INE. Dicha magnitud engloba las industrias extractivas; la industria manufacturera; la industria de suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado; y la industria de suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación.

La tecnología 4.0 está marcada por cuatro tendencias muy diferenciadas:

- El Internet de las Cosas (IoT)³ y de los servicios;
- un nuevo estilo de Tecnologías de la Información, representado por el Big Data⁴, el cloud⁵, la movilidad y la seguridad;
- por el mundo digital 3D⁶;
- y por una tecnología que se preocupará más que nunca de ser sostenible y velar por la escasez de recursos.

La digitalización es un importante conductor y facilitador de las mejoras de productividad en muchos sectores. Se habla de la creación de “objetos conectados”, que se configura como una labor en la que entra en juego diseño y fabricación de hardware, desarrollo de software y, en algunos casos, diseño industrial ⁷.

La digitalización afecta y transforma muchos sectores, las llamadas “smart factories” o “fabricación inteligente” ⁸, supone el binomio TIC-Industria que incorpora la personalización de las características de cada producto para un cliente en el diseño, la configuración, la producción, la operación e incluso en el reciclado de un producto.



Fuente: OCDE. Gastos en TIC por actores.

3 Internet of Things (IoT), es el componente tecnológico fundamental sobre el que sienta sus bases el paradigma de la Industria 4.0. Lo utilizó por primera vez, en el año 2009, el profesor del MIT Kevin Ashton. Es el punto en el tiempo en el que se conectarían a internet más “cosas u objetos” que personas. La IEEE Computer Society considera la Internet de las Cosas una ampliación de la actual Internet que permite las conexiones y la comunicación entre los objetos físicos y los dispositivos. Las técnicas Big Data son necesarias en la IoT siempre y cuando el volumen del despliegue justifique su uso. En definitiva, dentro del IoT se puede hablar de objetos conectados, tecnología red, cloud o plataforma IoT y aplicaciones.

4 0 datos a gran escala, hace referencia a la acumulación masiva de datos. Las dificultades más habituales vinculadas a la gestión de estas cantidades de datos se centran en la captura, el almacenamiento, búsqueda, compartición, análisis y visualización.

5 Conocido también como servicios en la nube o nube de conceptos, es un paradigma que permite que la información se almacene de manera permanente en servidores de Internet.

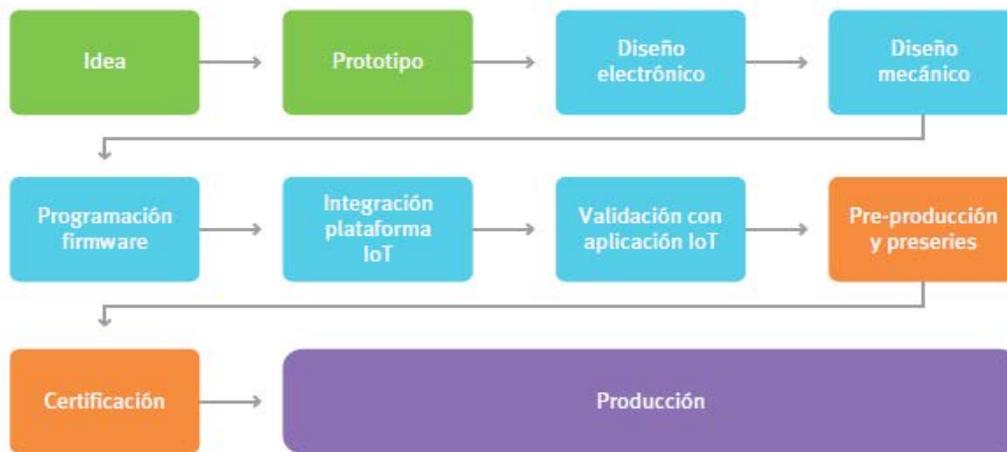
6 Es un grupo de tecnologías de fabricación por adición, donde un objeto tridimensional es creado mediante la superposición de capas sucesivas de material. Las impresoras 3D son, por lo general, más rápidas, más baratas y más fáciles de usar que otras tecnologías de fabricación por adición, aunque, como cualquier proceso industrial, estarán sometidas a un compromiso entre su precio de adquisición y la tolerancia en las medidas de los objetos producidos. Un nuevo concepto es el de la “producción aditiva” que pulveriza metal mediante un láser. Siemens asegura que se pueden crear piezas a medida no sólo de plástico, sino también de cerámica y metales como el acero inoxidable, el titanio o el aluminio.

7 Ver “Las tecnologías IoT dentro de la industria conectada 4.0”. Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Escuela de Organización Industrial 2015.

8 La Fabricación Inteligente es un caso particular de la Fabricación Avanzada o de Alto Valor, en concreto, sus innovaciones están basadas en la utilización de las TICs y se focalizan, principalmente, en los Sistemas. Son estos últimos, los Sistemas Inteligentes, los que materializan el concepto de Fábrica Inteligente.

El adjetivo “inteligente” es la expresión que caracteriza a una empresa industrial altamente conectada y que gestiona grandes volúmenes de información. Donde todas las acciones comerciales y de operación están optimizadas para lograr una mayor productividad, sostenibilidad y rendimiento económico. Las empresas que adoptan la fabricación inteligente apuestan por ser flexibles, ágiles y eficientes. Por ser receptivas, colaborativas y simplificadas, y por ser seguras, predictivas y, sobre todo, sostenibles.

Fases de creación de un objeto conectado



Fuente: EOI.

Los casos de usos más habituales en materia de conectividad son los referidos a las ciudades inteligentes (Smart City); la electrónica de consumo (wearables); domótica y hogar conectado; industria (industria 4.0); salud; metering (medida de consumo) y eficiencia energética; agricultura, ganadería, cuidado vegetal y cuidado animal; turismo, control de flotas, mensajería, prevención de incendios... Una revolución industrial que tiene como base la conectividad, es decir, cuando fabricación, logística, encargo y diseño se alinean con el cliente para fabricar productos personalizados a precios de masas. A medio plazo no sustituirá a la fabricación tradicional de piezas estructurales pero representa un cambio significativo.

Un informe elaborado por IC Insights revela que la industria que más chips demandará en los próximos años será la automovilística, con un ritmo del 6,7% anual de crecimiento, representando el 7,3% de total de los procesadores existentes en el año 2015 (287.000 millones de dólares), seguido de los ordenadores, consumo, comunicaciones, la industria de defensa y el sector médico-industrial.

La transversalidad de la digitalización, su impacto en todos los sectores productivos son evidentes, así como la generación de nuevos modelos de negocio que incorpora mediante la aceleración de la “destrucción creativa” o el aumento de la competitividad. Aprovechar la disposición de estas ventajas es una condición para la supervivencia de la base industrial de cualquier economía.



El valor agregado promedio por hora trabajada es claramente superior en las empresas con un amplio uso de las TIC que en otras empresas. Las empresas que explotan de manera eficiente las ventajas competitivas de la digitalización pueden ofrecer mejores condiciones para el crecimiento de la actividad y el empleo.

Un estudio realizado por PwC⁹ prevé 140.000 millones de euros de inversión en Europa hasta el año 2020, con un 18% de aumento de la productividad esperada. Cabe señalar que los países más avanzados en términos de penetración de robot son los líderes de la industria europea (Alemania, el norte de Europa, Italia...). Como cualquier tecnología que aumenta la productividad tendrá un impacto en el empleo, en la competitividad y en el intercambio del aumento de valor añadido en las empresas industriales.

La UE considera a la digitalización, a través del mercado único digital y la transformación digital de la industria europea -anunciada por el Consejo de mayo de 2015- como su segunda prioridad para el período legislativo de 2014 a 2019. La institución europea ha venido participando en proyectos ambiciosos de I+D+i y programas de fabricación avanzada (fábricas del futuro, H2020-SPIRE 2014, del Programa Horizonte 2020¹⁰), al igual que muchos Estados miembros de la UE.

En España, el debate sobre la necesidad de acometer la digitalización de la industria española comenzó a surgir en la Mesa de Industria y Empleo, abierta por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo en el mes de abril de 2015 y derivada del acuerdo tripartito firmado en julio de 2014 por los agentes sociales y el Gobierno del país¹¹. Que tenía como principal referencia a la “Agenda para el fortalecimiento del sector industrial en España”¹².

La Agenda incorpora iniciativas que, a corto plazo, y para el Ministerio de industria: “contribuirán al crecimiento del valor añadido bruto industrial, permitirán crear empleo y favorecerán la mejora de la posición competitiva del tejido industrial en España, al tiempo que se sientan las bases para que, en el medio plazo, nuestro tejido industrial sea capaz de adaptarse a los nuevos retos globales y a los cambios que ya se están produciendo como resultado de la transición digital en el conjunto de la economía, creando nuevas oportunidades de negocio y utilizando el poder transformador de la tecnología para aumentar la competitividad y productividad de nuestro tejido industrial”.

9 PricewaterhouseCoopers es una de las mayores firmas de servicios profesionales del mundo. Ofrece a las empresas y a las Administraciones servicios profesionales especializados en cada sector.

10 Definidas para el desarrollo del liderazgo industrial, que tiene por objeto acelerar el desarrollo de las tecnologías e innovaciones que sirvan de base para las empresas del futuro y ayudar a las PYME innovadoras europeas a convertirse en empresas líderes en el mundo.

11 “Acuerdo de propuestas para la negociación tripartita para fortalecer el crecimiento económico y el empleo”. Firmado el 29 de junio de 2014 por Gobierno, CEOE-CEPYM, CCOO y UGT.

12 Aprobada en Consejo de Ministros el 11 de julio de 2014.



El documento del Gobierno incluye muchas de las propuestas debatidas, analizadas y requeridas desde hace décadas por los agentes implicados en el sector industrial, pero continúan siendo meros alegatos exentos de las medidas para alcanzar los objetivos y, sobre todo sustentado en los recursos económicos que exigen unos objetivos tan ambiciosos como los definidos.

Por lo que, desde CCOO de Industria, exigimos una apuesta más sólida para reforzar la industria española, cuyas conclusiones e iniciativas se compartan con los distintos organismos implicados, tanto públicos como privados, y deben servir de base para formalizar un plan de acción que asegure el fortalecimiento y desarrollo del sector industrial español. Para ello, es preciso empezar por los presupuestos generales, asignando partidas dirigidas a fomentar la inversión en la economía productiva a partir de los criterios necesarios de especialización sectorial y características tecnológicas de los sectores industriales, lo que no viene ocurriendo hasta la fecha¹³.

■ Digitalización y cuarta revolución industrial

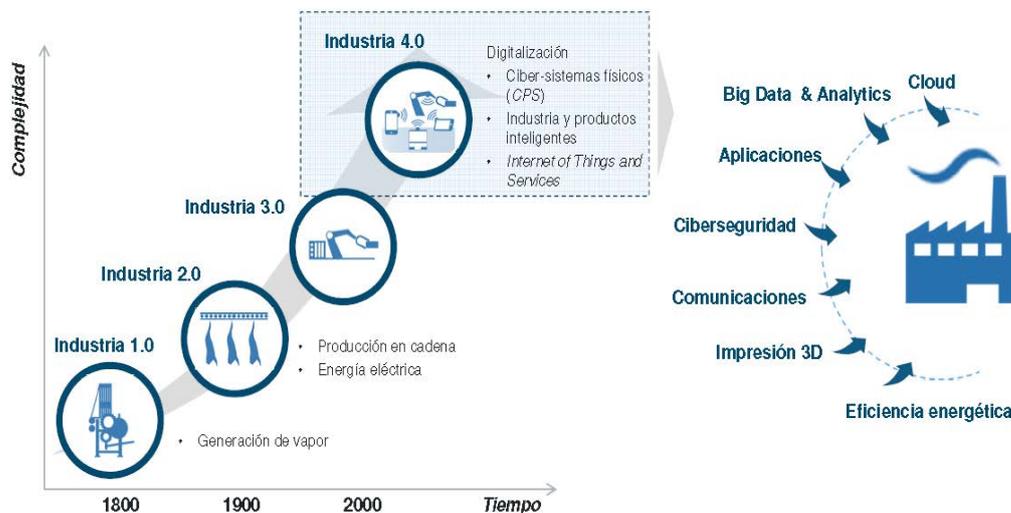
Las tres revoluciones anteriores fueron dinamizadas por la aparición de nuevas tecnologías aplicadas al desarrollo industrial (máquina de vapor, motor diesel y electricidad o microelectrónica, informática y robótica en la tercera revolución). Trajeron la redefinición de los procesos productivos, la organización del trabajo y la consolidación de la globalización y, sobre todo, un nuevo mapa de liderazgo mundial.

La digitalización no es el resultado de una sola innovación. Es el resultado de la convergencia de un gran número de sinergias convergentes y, parcialmente, independientes. Son el conjunto de las innovaciones en muy diversos campos técnicos cuyo rendimiento y costo alcanzan simultáneamente los niveles con los que se pueden combinar sistemas completos, industrialmente operacionales. Cada una de estas innovaciones es, por lo tanto, un “facilitador” de la revolución digital global contemporánea.

¹³ Posición de CCOO ante la propuesta del Ministerio de Industria de una “Agenda para el fortalecimiento del sector industrial en España”. Informe realizado en septiembre de 2014.

La cuarta revolución industrial

Definición



Fuente: Elaboración IBC en base a Zukunftsprojekt Industrie 4.0

Si bien es cierto que cada uno de estos componentes ha sido desarrollado durante algún tiempo, a menudo durante décadas, la característica distintiva de la primera década del siglo XXI es el hecho de que estos componentes se unen en sistemas conectados¹⁴ muy grandes.

En la época actual, una parte de la necesaria modernización de las instalaciones productivas, con la perspectiva de la cuarta revolución industrial (fábrica o industria 4.0), es una pieza fundamental del proceso de industrialización. La característica distintiva de esta reindustrialización es la digitalización, un puente de dos direcciones que une una sociedad y tecnología y que conecta el mundo físico con el mundo virtual.

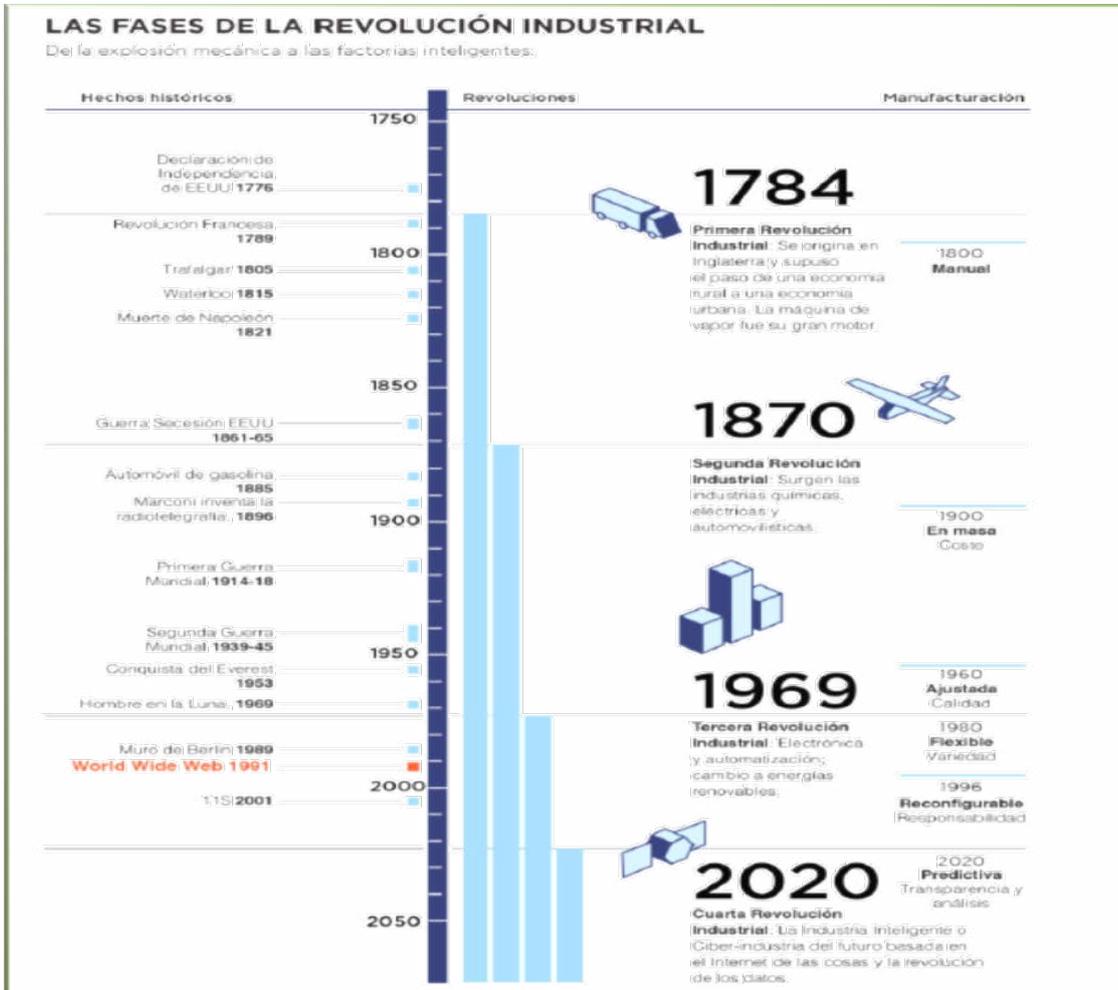
Las funciones industriales genéricas donde se sintieron los efectos de la digitalización con la mayor agudeza y están muy cotizadas son:

- El Internet: larga distancia y transmisión de datos segura.
- Las etiquetas RFID: identificación y localización de cada artículo o lote. Automatizado.
- Los robots e impresoras 3D: máquinas programables flexibles.
- "Industria 4.0": Última personalización de las operaciones de fabricación a las necesidades del cliente¹⁵.
- La "nube" (cloud computing): alto rendimiento, casi en tiempo real, de procesamiento de la información remota.
- "Big Data": sistemas que manipulan grandes conjuntos de datos
- Pagos remotos: tarjeta inteligente
- El teletrabajo: las relaciones de empleo a distancia.
- Colaboración en documentos compartidos.

¹⁴ La digitalización de la fabricación, garantizando al mismo tiempo la igualdad, la participación y la cooperación. IndustriAll, policy Brief 2015-07.

¹⁵ La denominación Industria 4.0 se originó en Alemania y se definió como la informatización de la fabricación, incluyendo la transición a niveles más altos de interconectividad, plantas más inteligentes y la comunicación entre máquinas y equipos.

- La comunicación móvil.
- Geolocalización basada en satélite y la navegación inercial.
- La realidad aumentada (RA)¹⁶.



Drivers de la evolución desde la revolución industrial a la Industrie.4.0.

Fuente: Adaptación COTEC sobre base DFKI 2011

Desde el punto de vista de su relación con las tecnologías, mientras que la “Fabricación Avanzada” -o tecnologías de fabricación- se basa tanto en la aplicación de tecnologías de producción como de TIC, la “Fabricación Inteligente” tiene a las TIC como referencia exclusiva:

- En tecnologías de fabricación, los esfuerzos en innovación se centran fundamentalmente en los nuevos materiales y procesos productivos que se usarán a futuro.
- En lo que se refiere a las TIC, su uso creciente en fabricación se centra en tres segmentos de aplicación: digitalización e integración de la cadena de valor; digitalización del portfolio de productos y servicios¹⁷; y nuevos modelos de negocio.

¹⁶ Consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente, es decir, añadir una parte sintética virtual a lo real. Esta es la principal diferencia con la realidad virtual, puesto que no sustituye la realidad física, sino que sobrepone los datos informáticos al mundo real.

¹⁷ Documento que permite comunicar profesionalmente procesos y operaciones más importantes de negocios. Se caracteriza principalmente en estructurar un programa integral de calidad y servicio al cliente de forma estratégica para la empresa.

Tres son las principales diferencias de la Fabricación Inteligente respecto a los precedentes¹⁸ :

- Su relación con un conocimiento y unos avances científico-tecnológicos menos radicales y relativamente más maduros.
- Su estrecha vinculación con la innovación no tecnológica, reflejada fundamentalmente en la necesidad de nuevos modelos de negocio y nuevas relaciones laborales para aprovechar todo su potencial.
- Su capacidad de generar oportunidades en todos los sectores industriales, no sólo en los más emergentes e intensivos en conocimiento.

Supone una revolución industrial que incorpora la digitalización a la industria, produciendo cambios relevantes: cliente digital con la disponibilidad de tecnología apropiada para satisfacer las nuevas demandas.



Fuente: Elaboración Indra Business Consulting (IBC), en base a estudios del sector

A factores como el de integración de la tecnología digital, que mide la digitalización de la actividad empresarial industrial, conectando mejor con clientes y colaboradores y aumentando la eficiencia del proceso de canalización comercial de los productos; se añade la importancia de los servicios públicos digitales, además del Doing Business¹⁹, en el que España se encuentra en el puesto 33º. No se trata de cambiar ningún modelo, ni la estructura sectorial de la producción española, sino facilitar que las ganancias de productividad se ampare en ventajas competitivas adicionales al coste de factores reducidos.

No solo afecta a la industria manufacturera, también lo hace en la industria hotelera y la del taxi, por ejemplo. Se encaminan hacia una economía colaborativa, en la que se crean comunidades de usuarios y proveedores, cambiando completamente los sectores e influyendo en los cambios legislativos.

En la construcción de un buque la clave no va a estar en la construcción del barco, integrando nuevas tecnologías, sino en aceptar un proyecto global en el que será determinante un acuerdo sobre financiación del barco (tax lease), lo que exigirá una aportación de superespecialización que irá desde la normativa legal a lo comercial o el estudio financiero.

Entre otros objetivos, el mayor reto actual para hacer efectiva la digitalización de la

18 "El papel de las TIC en la cuarta revolución industrial: La fabricación inteligente". COTEC.

19 Proyecto que comenzó hace ocho años y se centra en las pequeñas y medianas empresas nacionales, analizando las regulaciones que influyen en sus ciclos de existencia. Doing Business y el modelo de costo estándar desarrollado y aplicado inicialmente por Países Bajos son en la actualidad las únicas herramientas estandarizadas que analizan un amplio repertorio de jurisdicciones para cuantificar el impacto de la legislación de los gobiernos en la actividad de las empresas.



industria es la seguridad, la ciberseguridad más concretamente. Con la incorporación de sistemas interconectados se abre un riesgo no solo en el acceso a la información sino en la toma de control de infraestructuras críticas. Está en juego la seguridad en las comunicaciones industriales, para que deje ser un claro riesgo de ciberataques, sobre todo en el diseño, lo que puede paralizar una planta. En este sentido, los sistemas más generales y compatibles son los más arriesgados en materia de seguridad.

Al mismo tiempo, la mutación de productos convencionales en servicios viene siendo un factor explícito de la transformación en las manufacturas: la combinación de buenos productos con la oferta de servicios digitales asociados. Por el que gran número de manufacturas que se encuentran conectadas inalámbricamente, generando datos que, a su vez, nutren nuevos servicios. Es una de las consecuencias del internet de las cosas industrial, en este caso (agroalimentaria, automoción, medios de comunicación, comercio minoristas, turismo...), esenciales en la industria española para que sus producciones sean inteligentes.

■ La experiencia internacional

El proceso enmarcado en la Fabricación Inteligente, tomando como referencia la aportación de las tecnologías de información y de la comunicación, está teniendo distintas adaptaciones en los países desarrollados. En el marco Europa 2020, la Comisión Europea elabora recomendaciones y diseña iniciativas relacionadas con la transformación digital de la industria como, por ejemplo, "Innovation Union", "A digital agenda for Europe" y "An industrial policy for the globalisation era". Todas tienen el objetivo último de llevar la manufactura europea a representar un 20% del PIB de Europa y su proyección en los Estados miembros tiene como principales ejemplos:

- Desde un enfoque y una posición de partida singular, Alemania nunca ha perdido el peso de su actividad industrial y siempre ha contado con planes y estrategias transversales y sectoriales de apoyo a la fabricación. La industria. Industrie 4.0 representa una visión de futuro de la industria manufacturera alemana que se apoya en la combinación de los sistemas y procesos físicos con sistemas de monitorización, actuación y computación en red, los denominados Sistemas Ciberfísicos (Cyber-Physical Systems)²⁰.

Ésta es una apuesta dual que responde a la realidad del país y en la que, por un lado, se trata de aprovechar las ventajas asociadas a las fábricas inteligentes en todas las industrias manufactureras y, por otro lado, trata de crear un entorno de fabricación inteligente en el que los medios de producción punteros que desarrollan los fabricantes alemanes pueden ofrecer todo su potencial y resultar realmente competitivos.

²⁰ Tecnologías informáticas y de la comunicación incorporadas en todo tipo de dispositivos, dotándolos de "inteligencia" y que los harán más eficientes. Supone la interconexión de los sistemas de TIC integrados tanto entre sí y con Internet. Junto con una mayor automatización en la industria, el desarrollo de la vigilancia inteligente y procesos de toma de decisiones autó-nomas es particularmente importante con el fin de ser capaz de dirigir y optimizar tanto las em-presas como la totalidad de las redes de valor añadido en el tiempo casi real.



Sus inicios se remontan al año 2006, año en el que se define la High-Tech Strategy, que se empiezan a vislumbrar los fundamentos de la industria 4.0. En 2011 se proyectó el llamado The future project Industrie 4.0²¹, con la creación de grupos de trabajo, definiendo iniciativas de impulso; coordinación de implementación; y programa de fondos para la estrategia de alta tecnología del gobierno alemán. Y, en 2013, se impulsó el llamado Autonomices, con apoyo a la digitalización de pymes industriales, un programa de financiación de proyectos de desarrollos y sistemas basados en TIC.

En el mes de abril de 2015, siguiendo los pasos de Obama en EEUU, Angela Merkel lanzó una nueva plataforma que reúne a 150 representantes de la política, la empresa y los sindicatos para transformar la industria de la primera economía europea y adaptar su producción a los desafíos del futuro.

El impacto de la digitalización de la industria en la economía alemana en 2020 se estima en un incremento de la productividad equivalente a 90.000-150.000 millones de euros (un 15%-25% en términos de productividad, sin incluir los costes en materiales intermedios), un incremento de los ingresos de 30.000 millones de euros anuales (un 1% del PIB alemán adicional por nueva producción), y un crecimiento del empleo del 6%²².

- En el año 2010, en los Estados Unidos de Norteamérica se lanzó el plan Advanced Manufacturing Para ello, se creó una red de institutos que parecen inspirarse en los alemanes, los llamados IMIs (Institutes for Manufacturing Innovation) y especializados por tecnologías que investigan las nuevas tendencias digitales y su implantación en la industria. El Congreso planteó la necesidad de fijar por ley la elaboración de una estrategia nacional en torno a la industria manufacturera, a través del Smart Manufacturing Leadership coalition (la Coalición para el Liderazgo de la Fabricación Inteligente -SMLC-), desde la que se impulsó la colaboración de empresas, gobierno y universidades para la digitalización de la industria, así como la creación de entornos de trabajo y plataformas.

En el año 2011 y 2012 lo hizo con el Advance Manufacturing National Program, mediante el fomento de proyectos de investigación y cursos de formación, además de la creación de consorcios (empresas y universidades) para fomentar la innovación. Ganó en 2013 un contrato para desarrollar la primera plataforma de tecnología de fabricación inteligente abierta en EEUU para aplicaciones industriales de información en redes de colaboración. Y, en 2014, impulsó la Revitalize American Manufacturing and Innovation Act, que emplaza al Presidente Obama a elaborar cuatrienalmente una estrategia nacional en torno a la fabricación avanzada a partir del año 2018.

Esta apuesta por la industria manufacturera está reforzada por un contexto de relocalización²³ (re-shoring) de la actividad industrial en EEUU, asociada, entre otros

21 Proyecto del Futuro: Industria 4.0. Para el que el Gobierno alemán dispuso un presupuesto de 200 millones de euros en los respectivos planes financieros.

22 Industry 4.0, The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries, BCG.

23 Según el MIT, en 2014, el 13,5% de las empresas manufactureras estadounidenses encuestadas han tomado la decisión de relocalizar parte de su actividad de fabricación, deslocalizada en las últimas décadas, y el 18% está considerando dicha posibilidad.

motivos, a una moderación de los costes salariales frente al incremento relativo en los países emergentes; al abaratamiento de los costes energéticos asociados a la explotación del petróleo y gas no convencionales; y a la necesidad de reducir el *time-to-market*²⁴ y de aumentar la flexibilidad ante las fluctuaciones de la demanda. El interés de recuperar la actividad de producción se ve, además, reforzado por la opinión mayoritaria de la industria y del mundo académico, respecto a la “pérdida de capacidad de innovar que el alejamiento de la actividad fabril ha supuesto para EEUU en los últimos años”²⁵.

- En el Reino Unido, la recuperación de una actividad industrial que había pasado de representar un 20% del PIB en 1997 a un 11% en 2009, es el punto de partida de la estrategia High Value Manufacturing de 2012²⁶. Una estrategia que, además de su clara apuesta por la recuperación de la industria, pone de manifiesto la necesidad de saber fabricar para poder llegar a explotar industrialmente los desarrollos científicos de ámbitos emergentes como las nanociencias y las biociencias.

Para todo ello, plantea la exigencia de que la fabricación sea de alto valor en un país que no puede competir por costes y que necesita de soluciones de fabricación para desarrollar procesos, productos y servicios sofisticados, posicionándose así en mejores condiciones en el mercado.

- En Francia, en septiembre de 2013, se puso en marcha “La nouvelle France industrielle”, con la reactivación de la economía a través de la industria, mediante la adopción de 34 iniciativas. En mayo de 2015, el gobierno francés elabora “Industrie du Future. Réunir la Nouvelle France Industriale” que constituye la segunda fase del proyecto inicial que reposa en cinco pilares: el desarrollo de la oferta tecnológica; acompañar a las empresas en esta transformación; formación para los asalariados; fortalecer las normas sobre cooperación internacional; y promover la industria del futuro francesa.

La ejecución de esta política también se basa en una infraestructura previa: los polos de competitividad (Pôles de Competitivité), creados en 2006 con el objetivo de impulsar la innovación tecnológica y la posición competitiva del país. Estos polos, distribuidos en el territorio y especializados en sectores, son una de las herramientas con las que implantar la nueva política industrial.

- Suecia es otro de los países con programas adecuados en el ámbito de la incorporación de las nuevas tecnologías digitales a la industria, bajo la denominación de “Produktion 2030”. El propósito de este proyecto es fortalecer el uso de las tecnologías digitales en entornos de producción industrial.

²⁴ Tiempo en el mercado (TTM). Es el tiempo que tarda un producto desde que está concebido hasta estar disponible en el mercado. El TTM es importante en las industrias donde los productos están sometidos a los cambios rápidos de moda.

²⁵ Estas estrategias de re-shoring reconocen, en cualquier caso, la dificultad de recuperar de-terminadas industrias relacionadas con la electrónica, la industria textil, de complementos y de calzado, y las materias primas manufacturadas, en cuya producción ya no puede competir con los países asiáticos, debido a su intensidad en mano de obra y al relativo bajo peso de los costes logísticos sobre el precio del producto final: “Those jobs aren’t coming back” (S. Jobs).

²⁶ “Representa el futuro para el Reino Unido. Ese futuro se basa en la generación de alto valor para la empresa, los accionistas y para el país. Con fabricantes que incorporan un alto valor y con un fuerte rendimiento financiero, incorporan una importancia estratégica y tienen un impac-to social positivo”.



La posición competitiva de Suecia en 2030 se basa en las inversiones estratégicas y de largo plazo, que se iniciaron en la década de 2000 y condujo a la investigación, la innovación y la educación, en colaboración entre la industria, la academia, las instituciones de investigación, las agencias de financiación de la investigación y las partes interesadas de la comunidad.

Desde el año 2010 se otorga un premio mediante un concurso entre estudiantes para definir la mejor tesis relacionada con la automatización en Suecia. El presupuesto total de esta convocatoria para 2015 es de 20 millones de coronas. El alcance del proyecto individual es, de al menos, de tres millones de dólares.

Si bien en todos los casos de las estrategias y planes reseñados hasta ahora el papel de las TICs es considerado un factor clave, el protagonismo que tienen en cada una de ellos es diferente. Con un papel central y exclusivo en el caso de Alemania, a través de su *Industrie 4.0*, y compartiendo relevancia con otros ámbitos, en los casos de Reino Unido, EEUU y la UE.

En 2014, la UE estableció el I4MS²⁷, mediante la financiación de proyectos tecnológicos y de digitalización, apoyando al desarrollo de pymes industriales. En el mes de mayo de 2015 avanzó unas reglas únicas para el comercio “on line” y hacer frente a la pujanza de EEUU, que tiene el 54% de la cuota del sector virtual. Para lo que, la Comisión Europea, propone 16 medidas que abarcan desde normas comunes de contratación a un sistema de “nube” europeo, pasando por la armonización del IVA o un copyright europeo. El objetivo es crear una red de comunicación paneuropea con servicios digitales que crucen las fronteras y que fomenten la aparición de PYMEs digitales.

Más allá del comercio digital, Bruselas quiere animar a sectores de la economía a entrar en el mundo digital, en especial la sanidad, la energía o el transporte, considerando a estos tres sectores como críticos para el desarrollo digital de la UE²⁸. En abril de 2015, la canciller alemana Angela Merkel instó a sus socios comunitarios a avanzar en el mercado común digital y a interconectar sus economías mediante las nuevas tecnologías, ya que “el resto del mundo, la competencia global, no nos va a esperar”.

Meses más tarde, el comisario europeo para la agenda digital, Günther Oettinger, abogó por una mayor inversión para la digitalización en la UE y advirtió de que la UE puede perder la carrera en ese sector frente a los competidores asiáticos y norteamericanos. “Hacen faltan inversiones de miles de millones que no están contempladas ni por la política ni por la industria”. En opinión del comisario, “la revolución digital nos afecta a todos y los cambios no se darán en 150 años. En 2020, a más tardar, se decidirá si estamos a la altura de esa revolución o si somos un continente subsidiario”.

27 Innovación para la fabricación PYME. Una iniciativa europea para la mejora de la transformación digital del sector manufacturero europeo.

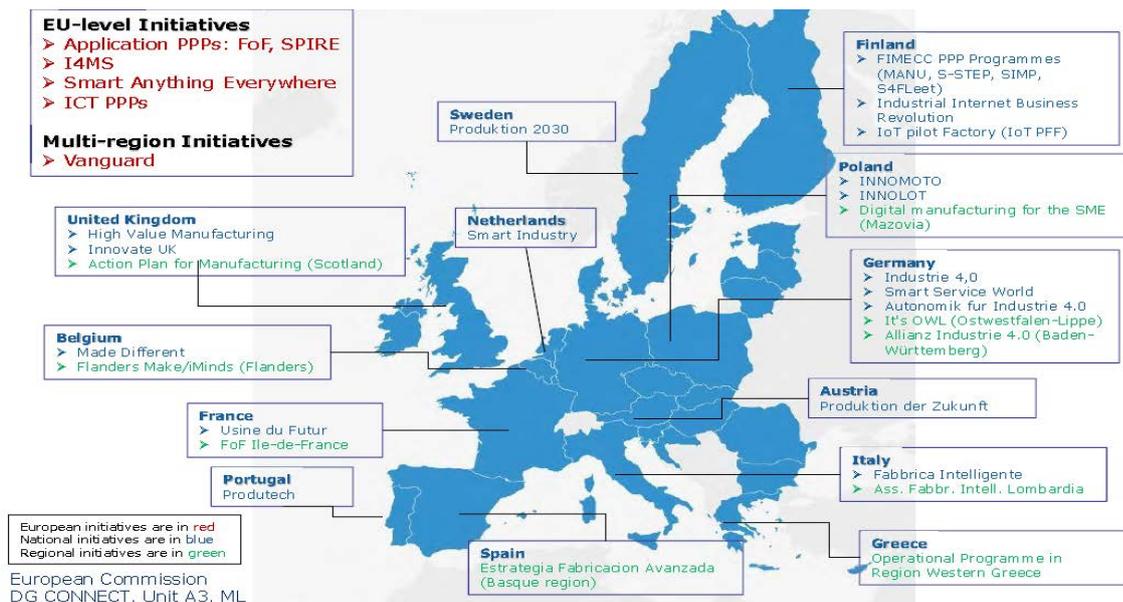
28 La Comisión Europea puso en marcha en marzo de 2010 la estrategia Europa 2020, con el objetivo de salir de la crisis y preparar a la economía de la UE para los retos de la próxima década. La Agenda Digital para Europa es una de las siete iniciativas emblemáticas de esta estrategia y su propósito es definir la función capacitadora esencial que deberá desempeñar el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) si Europa quiere hacer realidad sus ambiciones para ese año.



Lamentó que muchos consorcios europeos, que en el pasado fabricaron aparatos de telefonía móvil, hayan dejado de producirlos y hayan puesto el mercado en manos de competidores extranjeros. “Se producen en Asia, se desarrollan en Silicon Valley, los compramos nosotros y nuestros datos van a California”. Actualmente, los mayores grupos informáticos tienen un valor en bolsa que es el doble de los principales consorcios alemanes de la industria tradicional. Se propone armonizar las leyes de protección de datos y de salvaguarda de la propiedad intelectual en Europa, pues la fragmentación es una clara desventaja.

Además, se requiere una ofensiva de inversiones en el sector, lo que es más importante para la economía que las destinadas a las infraestructuras de transporte. Otro reto es aumentar el número de especialistas en tecnología digital, a través de una ofensiva de formación y una estrategia para atraer inmigrantes cualificados. Dicha ofensiva es clave, pues, la digitalización de la economía llevará a que muchos componentes que hoy se necesitan para productos finales sean reemplazados por otros basados en la informática.

Iniciativas de digitalización industrial en Europa



■ Nuevos modelos de negocio, nuevos actores. Impacto en la cadena de valor

Las tecnologías digitales brindan a la industria manufacturera la posibilidad de dar respuesta a las nuevas exigencias de sus clientes a nivel de: Productos, Procesos y Modelos de negocio. Lo que producirá un impacto determinante en la cadena de valor, aportando tanto beneficios como amenazas para los que se quedan fuera. Al mismo tiempo que se generan nuevos actores y nuevos modelos de negocio.

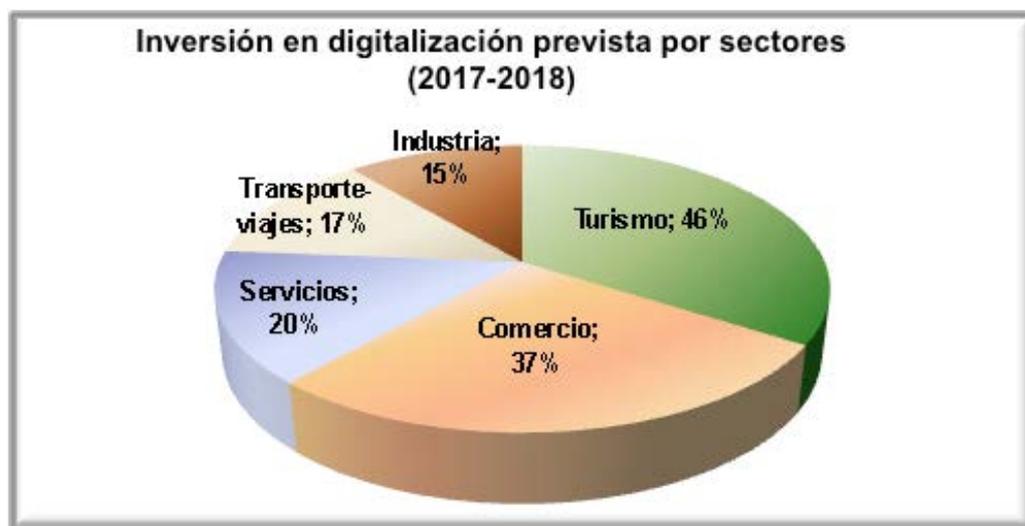
Se han identificado algunas iniciativas emblemáticas que ilustran el potencial transformador de las tecnologías digitales para la industria, en todos los sectores y en todos los procesos:

- Integración digital del proceso de diseño: diseño digital completo y pruebas del avión Falcon 7X (Dassault Aviation).
- Integración digital del proceso de fabricación: la línea de montaje de varios productos para válvulas hidroeléctricas (Bosch Rexroth); gestión en tiempo real de la red de la fábrica que conecta la máquina-herramienta (Maschinenfabrik Rheinhausen); gestión en tiempo real de los cambios de jornada de los trabajadores que utilizan teléfonos móviles (BorgWarner Ludwigsburg GmbH).
- Mantenimiento remoto digital de la máquina-herramienta (Trumpf AG).
- Integración digital de la logística: seguimiento RFID de prendas en almacenes y tiendas al por menor (Inditex-Zara)²⁹.

Entre las primeras conclusiones, destacan la aparición de ocho nuevos factores competitivos³⁰:

- Innovación y desarrollo colaborativo.
- Especialización y configuración de ecosistemas industriales de valor (clústeres).
- Reducción de tamaño de las series y tiempos de respuesta.
- Trazabilidad multidireccional.
- Flexibilidad y eficiencia de los medios productivos.
- Optimización de las cadenas logísticas.
- Sostenibilidad a largo plazo.
- Transformación de la distribución.

La revolución digital se puede resumir en tres elementos: “Sensores, software y servicios”. Se basa en la demanda industrial y en la de bienes materiales e inmateriales que se venden. Es, en definitiva, la economía basada en el servicio.



Fuente: Millwardbrown para el ICEMED-ESIC

²⁹ Siglas de Radio Frequency Identification, en español identificación por radiofrecuencia. Es un sistema de almacenamiento y recuperación remota de datos que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags RFID. Las tecnologías RFID se agrupan dentro de las denominadas Auto ID (automatic identification, o identificación automática).

³⁰ Industria 4.0. Proyecto elaborado por el Banco Santander, Telefónica e Indra para el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, el 16 de julio de 2015.

Es un objetivo que se encuentra en fase de desarrollo, suponiendo una expectativa para que en el futuro todo esté conectado. El “retail” (el comercio) y el turismo están a la cabeza en lo referido a trabajar en la nube, con porcentajes superiores al 60%, además de otras herramientas digitales, mientras que en actividades económicas como la industria³¹ o el transporte está mucho menos arraigado, lo que está muy relacionado con el nivel de formación adquirida en materia digital.

El primer impacto se refiere a la demanda industrial en sí mismo. Internet está cambiando la forma en que los consumidores se acercan a la propiedad de los bienes. La economía de la funcionalidad o la economía de servicios, está penetrando en todos los campos. Los consumidores no necesitan un bien específico sino sólo el servicio que presta:

- No necesito una lavadora: sólo necesito ropa limpia y me la lavan en la lavandería.
- No necesito comprar un CD/DVD: descargo la canción o la película.
- No necesito mi propio coche: puedo viajar mediante el uso compartido de vehículos a través de sitios web expertos (por ejemplo, Car2Go de Daimler).

La Agencia Francesa de Medio Ambiente y Gestión de la Energía (ADEME), ha sugerido que el número de coches en Francia podría llegar a ser un tercio menos en 2050 que en la actualidad, lo que ilustra hasta qué punto la producción industrial podría verse afectada. Esto no es necesariamente una mala noticia: los productos compartidos deben ser más duraderos y con un impacto reducido sobre el medio ambiente. Pero esto significa transferencias masivas de empleo.

Nos estamos moviendo rápidamente hacia la Internet de las cosas (IoT) en las que se conectan todos los objetos entre sí y con una infraestructura común. Este es, por ejemplo, el caso de los vehículos, anunciado por Google o Apple: un coche pronto será nada más que una computadora sobre ruedas. Pero el Internet de las cosas también llega al equipamiento del hogar, electrodomésticos, ocio, productos de salud, incluso la ropa y la comida. La conexión a un sitio central de procesamiento de la información se añade servicios y características que tienen como referencia la información para el cliente, tales como la información basada en la ubicación o la conducción autónoma.

La inclusión de nuevas características y servicios, basados en el establecimiento de una red digital de los productos industriales es una fuente de diferenciación positiva en el mercado y mejora la posición competitiva de las empresas que lo dominan. Esta es la razón por la que las empresas industriales tradicionales adquieren cada vez más empresas intensivas en software (por ejemplo, la adquisición en mayo 2015 de la división de automoción finlandesa de la empresa de software Elektrobit Oy por el fabricante de equipos de Continental AG o la compra de la factoría de Sony en Viladecavalls -Barcelona- por parte de la empresa de automoción española FICOSA, en septiembre de 2010).

³¹ Además de los sectores vinculados a las tecnologías de la información y la comunicación, en el entorno industrial solo el aeroespacial y el automóvil destacan por la aplicación de sistemas avanzados de digitalización.



Se produce el desplazamiento del valor económico hacia los bienes inmateriales. Esta evolución significa un cambio del valor percibido y de la disposición a pagar el mejor material para el servicio de base digital. Se producirán cambios económicos de valor añadido, desde el fabricante industrial del material hacia el proveedor del servicio inmaterial conectado. Las empresas industriales europeas, y sus trabajadores, deben esforzarse en ofrecer este valor añadido inmaterial, basado en la conectividad.

La economía se inclina hacia un modelo económico de costes fijos, mediante monopolios “naturales” y niveles salariales arbitrarios. A medida que el valor de los productos está cada vez más arraigado en su componente inmaterial, las condiciones de producción de este componente tienden a prevalecer en la dinámica de la competencia de los sectores industriales.

Componentes inmateriales digitales de un producto, como el software integrado, su diseño, el contenido de los servicios correspondientes en línea, el mapa geográfico digital, etc. Todos ellos son muy caros a la hora de diseñar y producir la primera unidad, pero la reproducción del resto de las unidades tienen coste cero (o cercano a cero). En términos económicos, dominan los costos “fijos”, incurridos en el inicio del proceso para obtener la primera unidad, mientras que los costes “marginales” de las otras unidades son casi nulos.

En la fabricación tradicional de los bienes materiales, la situación es más equilibrada. Los costos fijos pueden ser altos (por ejemplo, la inversión en I+D) pero los costos marginales siguen siendo significativos: cada unidad adicional requiere materias primas de elevado coste, energía y mano de obra.

En un mundo con una mayor digitalización, con contenido irrelevante para los productos industriales, los costos fijos dominarán y los costes marginales perderán importancia³². Esta “economía de costes marginales cero” o “economía de costes fijos”, sin embargo, tiene dos consecuencias muy negativas:

- Conduce a monopolios naturales, porque el competidor más potente de cada industria es el que tiene la mayor base de clientes entre los que compartir sus costes fijos. Por lo tanto, se permite tener el precio más bajo y reforzar su dominio.
- No existe ninguna regla para determinar legítimamente la remuneración de la mano de obra. El sistema económico de los libros de texto clásicos se basa en la hipótesis de la disminución de los rendimientos marginales (y, por tanto, del aumento de los costos marginales), por lo que el “salario social óptimo” en cada mercado de trabajo está determinado por el rendimiento marginal del último trabajador contratado por la empresa, que es igual al costo marginal (y el precio de venta) de la última unidad producida. Cuando este costo marginal es cero, no hay medios para determinar legítimamente el salario del trabajador.

Al mismo tiempo, la manera de hacer negocios y llegar a un acuerdo comercial también se verá profundamente modificada. En la línea de ventas se sustituirá progresivamente al viejo vendedor, afectando a la organización de los departamentos de ventas. El com-

32 Esta situación fue ampliamente publicitada por Jeremy Rifkin en su libro “La sociedad de coste marginal cero”.



prador puede configurar una web para la subasta, lo que sustituye la relación tradicional comprador-vendedor.

El cambio cuestiona también la propiedad del producto y el valor añadido. En este sentido ¿el valor añadido del coche proviene de su motor o de la infraestructura de internet que ofrece el tráfico y la información sobre la ruta a seguir? En definitiva, nuevos actores digitales reclaman una porción aún mayor de la tarta, incorporando varias consecuencias:

- Riesgo de captura del valor añadido agregado por los propietarios de los estándares tradicionales (principalmente en EEUU), dominando el mercado la integración digital en materia de diseño, fabricación, uso, mantenimiento o eliminación de productos industriales, incorporando consecuencias negativas en los salarios, las condiciones de trabajo, la inversión y la innovación en el sector manufacturero europeo.
- La concentración del valor agregado en las plataformas digitales monopólicas, desde los mercados virtuales que conectan al fabricante del producto industrial con el cliente, hasta el producto en línea con la prestación de servicios o los trabajadores con las tareas a realizar. Economía donde el ganador monopoliza todo (Wintel, Google, Apple, Cisco)³³.
- La capacidad de evitar el pago de impuestos, ya que el valor se concentra en los derechos inmateriales (marcas, licencias de software, patentes), para la cual no existe un precio de mercado que se pueda definir, ya que su valor es arbitrario, pudiéndose adaptar a cualquier situación para evitar el pagar impuestos; además, se puede modificar a voluntad en todos los continentes, acogiéndose al lugar donde sean menos gravosos, utilizando precios de transferencia opacos.

■ Impacto en el empleo y las condiciones de trabajo

La automatización destruye puestos de trabajo, antes de crear otros nuevos, en cualquiera de los parámetros de la economía. Esto ha ocurrido así desde la configuración de los telares a vapor, que empezaron a reemplazar a los tejedores de hace dos siglos. Porque todo proceso de transformación que conlleva una revolución industrial ha producido importantes cambios en los modelos productivos de los que sólo se han beneficiado, en un principio, unas pocas personas.

A medida que la sociedad se va adaptando al nuevo entorno y el capital humano va adquiriendo las habilidades necesarias para participar en el proceso productivo, la desigualdad de ingresos se reduce gracias al incremento salarial de las rentas más bajas. Esta situación fue evidente en la primera y segunda revolución industrial en “la que el crecimiento de las economías desarrolladas residió en parte por el cambio de la agricultura

³³ Los grandes de la industria digital han comenzado a realizar operaciones de compra en empresas especializadas en el procesamiento de la voz y la inteligencia digital (Google compró en enero de 2014 Deepmind, Apple lo hizo con Novarius, Y Amazone se ha incorporado a esta competencia de futuro...).



por una sociedad industrial y concentrada en ciudades. La distribución de los ingresos en la población podía ser visto como una combinación de la renta de los agricultores y de la población de la ciudad”³⁴.

La diferencia es que las revoluciones anteriores aportaron a la civilización fuerza o destreza físicas, mientras que ahora las capacidades van mucho más allá, porque son cognitivas, por lo que los gobiernos deben plantearse los posibles efectos sociales y no tecnológicos que supondrá el que las personas puedan vivir sin trabajar. “Las máquinas terminarán sustituyendo de forma masiva a las personas, donde una élite podría manejar el mundo, la formada por expertos en los algoritmos más complejos”³⁵. La digitalización prevista pone en peligro a más de la mitad de los puestos de trabajo europeos en los próximos 20 años.

En la cuarta revolución industrial la persona tendrá una importancia creciente, basada en la era del talento, modificando el perfil de trabajador, aumentando las personas que investigan o programan, aunque aún está por intuir el riesgo sobre el empleo a largo plazo. Lo que sí está constatado es que las consecuencias que la digitalización pueda tener sobre el empleo son potencialmente enormes. Se estima que tiene un impacto de alrededor del 40% de todos los puestos de trabajo, incluidos los técnicos y administrativos.

Esta perspectiva requiere que se movilicen todas las herramientas existentes para hacer frente a un cambio de tal magnitud, mediante acciones dirigidas hacia: la previsión del cambio; el reciclaje, mediante la mejora de las cualificaciones de trabajadores; una renovación del diálogo social; y, potencialmente, una reflexión sobre el tiempo y las condiciones de trabajo.

- Más allá de la productividad, la digitalización incorpora efectos específicos negativos en la competencia empresarial y en las relaciones laborales:
Se concentra el poder y la riqueza a lo largo de la cadena de valor en la plataforma mercado digital o en el propietario del sistema de comunicación, privando así a todas las demás empresas de la capacidad de invertir, innovar y ofrecer mejores salarios y condiciones de trabajo.
- Se desafían los cimientos de la relación laboral (sobre todo, en materia de jornada a tiempo completo), afectando a todas las funciones de la misma (incluyendo el control de la actividad). Los trabajadores se sitúan en el marco de una competencia mundial basada en el precio y la cantidad de trabajo precario (trabajadores autónomos y falsos autónomos, crowdsourcing³⁶, etc.).
- Se abren nuevas posibilidades, no sólo para el control de los trabajadores sino también para socavar la cooperación entre ellos.

34 “Economic Growth”. Simon Kuznets, de la Universidad de Columbia.

35 Calum Chace, filósofo y autor de libros de inteligencia artificial como “Internet Startp Bible” y “Pandora’s Brain”.

36 Del inglés crowd -multitud- y outsourcing -recursos externos-. “Externalización, por parte de una empresa o institución, de una función realizada por un empleado, a un grupo indefinido (y normalmente grande) de personas, mediante una convocatoria abierta”.

Estimaciones que no incluyen los puestos de trabajo creados por la automatización y que no reemplazarán los empleos destruidos en términos de habilidades requeridas, ubicación geográfica o teniendo en cuenta la posición a lo largo de la cadena de valor. Incluso para el resto de los puestos de trabajo, el perímetro sufre cambios significativos.

Un estudio realizado por Boston Consulting Group, en febrero 2015, prevé que los “robots de nueva generación, conectados y capaces de resolver problemas complejos, pudieran manejar el 25% de las tareas automatizables en lugar del 10% que realizan ahora”. En 2013, el departamento de ingeniería de la Universidad de Oxford publicó un trabajo de investigación sobre “La susceptibilidad de los puestos de trabajo en la era de la informatización”, en el que estiman la probabilidad de informatización de 702 ocupaciones, al mismo tiempo que se examinaron los efectos previstos de la futura informatización en el mercado laboral de EEUU.

De acuerdo con sus estimaciones, alrededor del 47% del empleo total del país está potencialmente afectado por este desarrollo. El “think tank” de Bruegel³⁷ ofrece unas primeras estimaciones, utilizando la misma metodología, para la UE y concluye que “el 54% de los puestos de trabajo de la UE son susceptibles de informatización”, con cifras que oscilan entre el 47% para Suecia y el 62% para Rumanía.

Roland Berger publicó un estudio, utilizando la misma metodología para Francia en 2014, según la cual el 42% de todos los puestos de trabajo podría verse afectado por la digitalización y tres millones de puestos de trabajo, incluidos los puestos de trabajo de técnico y administrativo, podría ser destruidos antes de 2025 si no se hace nada, afectando a las 702 categorías laborales actuales, con el riesgo de ser sustituidos por máquinas. El 47% de la fuerza laboral puede verse afectada en EEUU y el 55,3% en España. Las personas que pierden su trabajo y los empleos que se crean con los nuevos no son los mismos.

Hablamos de la configuración de un núcleo principal en el marco de la Industria 4.0, conformado por nuevos enfoques derivados de la automatización, la comunicación entre los seres humanos y las máquinas, y las nuevas generaciones de robots, basado en “organizaciones altamente polarizadas” que se crearán con conocimientos muy especializados y profesionales devaluados. Por otro lado, aunque aún no está determinado en que realidad se convertirá la organización del trabajo, los trabajos altamente cualificados se convertirán en “organizaciones enjambre”. Lo que sí parece estar definido es que las rutinas se automatizan y las personas controlarán las máquinas.

En este marco, las tecnologías digitales pueden reducir significativamente el empleo en las actividades económicas existentes. Sin embargo, también tienen el potencial de crear nuevos mercados y nuevos puestos de trabajo, respondiendo a las necesidades de la sociedad (por ejemplo, el monitoreo remoto en la asistencia sanitaria, las redes inteligentes que absorben la producción renovable irregular), o mediante la reubicación de empleos terciarizados. Estos nuevos puestos de trabajo pueden compensar las pérdidas, al menos en parte, y su potencial tiene que ser explotado plenamente.

³⁷ Bruegel es un centro de reflexión independiente (think tank), creado en el año 2004 y cuya actividad comenzó efectivamente en el año 2005 en Bruselas.



Además, estas tecnologías modifican el tiempo, el lugar geográfico y las barreras funcionales. El trabajo ya no se define en un sitio, espacio de tiempo o actividad determinada y va más allá de los marcos tradicionales, incrementándose la actividad profesional.

En el momento en que las empresas cambian la asignación de tareas a nivel mundial y a costos limitados, los trabajadores corren más riesgo de convertirse en individuos aislados frente a los cada vez más globalizados empresarios. Si no se hace nada, las desigualdades sociales generarán una sociedad dual, conformada por pocos gerentes estresados y multitud de proveedores de mano de obra barata.

El poder de negociación se podría ver gravemente debilitado en este proceso. Los trabajadores y las trabajadoras pueden ser sustituidos por otros en diferentes lugares de forma fácil, rápida y a bajo coste, y sin riesgo en la gestión, ya que todos los factores relacionados con el empleo se pueden realizar mediante el uso del teletrabajo. La competencia entre los trabajadores de todo el mundo se acrecienta y resulta una amenaza permanente, basada en la subcontratación para reducir costes y/o jurisdicciones más favorables a la desregulación de las condiciones de trabajo.

Las consecuencias son ya conocidas: la presión a aceptar salarios y condiciones de trabajo peores, los riesgos en la salud y la seguridad en el trabajo, las regresiones en materia de protección de datos, en el derecho de asociación y en el derecho de huelga.

En definitiva, unas relaciones laborales más precarias con la aparición de “nuevas formas de empleo”, muchas de las cuales se ubicarán, principalmente, en el sector digital, donde el riesgo del negocio incorpora la posibilidad de desplazar a los trabajadores en aras de la flexibilidad:

- El “crowdsourcing”³⁸ o tercerización masiva y el autoempleo o los autónomos falsos, transforman el contrato de trabajo en un contrato comercial. Se desarrolla una subclase muy vulnerable, dependiendo de la aplicación del crowdsourcing como principal fuente de ingresos.
- Es una remuneración “por lotería” (en el 85% de “aplicaciones” que se está desarrollando no se proporcionan ingresos a sus autores, mientras que en el 85% de las aplicaciones informáticas -“apps”-³⁹ los ingresos se concentran en manos del 3% de los autores).
- Con contratos de cero o una hora de trabajo y donde el trabajador debe estar las 24 horas a la semana a disposición del empleador, ante la expectativa de confirmar un proyecto a desarrollar.

38 “Es un tipo de actividad en línea participativa en la que una persona, institución, organización sin ánimo de lucro, o empresa, propone a un grupo de individuos, mediante una convocatoria abierta y flexible, la realización libre y voluntaria de una tarea. El usuario recibirá la satisfacción de una necesidad concreta, ya sea esa económica, de reconocimiento social, de autoestima, o de desarrollo de aptitudes personales, mientras que el crowdsourcer obtendrá y utilizará en su beneficio la aportación del usuario, cuya forma dependerá del tipo de actividad realizada”. Definición de Estellés y González (2012), tras estudiar más de 40 definiciones de crowdsourcing. En el vehículo militar Rally Fighter, de EEUU, encargado por Darpa trabajaron 300 personas en su diseño. El tren supersónico Hyperloop, ideado por Elon Musk, cuenta con más de 450 socios colaboradores en todo el mundo.

39 App (Application software) es un anglicismo de uso frecuente en los últimos años para referirse a las aplicaciones móviles.



A pesar de sus avanzadas tecnologías subyacentes, muchas plataformas que conectan las ofertas marginales de trabajo (por ejemplo, transportes de coche como Uber), de productos de segunda mano o servicios (eBay, Airbnb, etc.) con la demanda, son poco más que el disfraz digital del “sector informal” de las economías menos desarrolladas. Ellos industrializan y globalizan la actividad económica donde no existe ninguna norma ni regla, ni protección social, y donde los colectivos más débiles de la sociedad se encuentran bajo la amenaza permanente de los empresarios sin escrúpulos o, incluso, de la delincuencia organizada. Poseen el potencial de una regresión terrible hacia la anarquía laboral, situación de la que se consiguió salir tras décadas de lucha.

Al mismo tiempo, habría que significar el proceso que se abre de un fuerte incremento del trabajo autónomo, por lo que uno de los mayores retos sindicales es conseguir que se puedan agrupar para defender sus derechos. Estos procesos abren oportunidades para nuevas formas de participación, reforzando la representación colectiva de los intereses de todos los que participan en la generación de la riqueza, velando porque se realice en las mejores condiciones económicas y sociales posibles y atendiendo a su mejor distribución.

En este marco, tendríamos que preguntarnos si están los derechos sociales preparados para la era de la digitalización. Porque, a pesar de todo, no pierde rigor la defensa de los derechos colectivos de los trabajadores y de las trabajadoras, por lo que sigue siendo un instrumento determinante su participación en el devenir de las empresas.

Hay que empezar por evitar la tendencia en la UE a una mayor desregulación, porque la Comisión Europea tiene los ojos puestos en lo económico más que lo social o lo ambiental. Sobre todo, existe un objetivo fundamental: reclamar una vinculación mayor de la formación que ofrecen las universidades y los centros de formación españoles a las necesidades actuales de la industria porque supone un cambio de cultura del trabajo.

En este contexto, la digitalización de la industria será un proyecto de futuro exitoso para las empresas, los empleados y las personas que accedan al mercado de trabajo si se promueve la participación y la igualdad de oportunidades. Pero no cuando sólo unos pocos colectivos o personas se benefician de la participación en sus beneficios. Beneficios que dependerán del papel de los interlocutores sociales y de las administraciones públicas, siempre que se refuercen los derechos de participación.

■ Una especial atención a las nuevas cualificaciones

También se producen rápidos cambios en la cualificación de los trabajadores, mediante la aparición acelerada de nuevos métodos de trabajo, acompañado de herramientas que incorporan un permanente aprendizaje y reaprendizaje, que resultan agotadores y desestabilizadores.

El dominio de las tecnologías digitales es un activo clave para mantener el nivel de empleo y la competitividad, pero a los trabajadores les resulta cada vez más difícil lidiar con el ritmo del cambio. Las personas mayores son las más olvidadas o incluso ya salieron del mercado de trabajo en los proyectos de cambio anteriores porque no pudieron amoldarse a las nuevas tecnologías. Su larga experiencia y conocimiento práctico les convierte en



inútiles, aunque puedan contribuir al diseño de los procesos porque controlan el “por qué” y, por lo tanto, pueden ayudar en el “cómo”.

Se produce una reducción de la inversión en la educación o la formación. Porque, en la globalización de la fuerza de trabajo y los rápidos cambios en las tecnologías, los empresarios cada vez muestran menos interés en la formación de los trabajadores. La formación, a menudo, llega demasiado pronto o demasiado tarde, en relación con la evolución tecnológica y puede reflejarse en una mala adaptación a las necesidades de los empleos por encontrarse demasiado lejos de la actividad diaria o de las prácticas profesionales.

El objetivo de la formación debe ser la mejora de las competencias profesionales. Pero, con la digitalización, se corre el riesgo de limitarse a aprender a usar las nuevas herramientas digitales. Esto puede bloquear a los trabajadores en el uso de las tecnologías de software mediante el aumento de la dependencia hacia los empleadores, la reducción de las oportunidades de movilidad profesional requerida y de la capacidad de negociación.

Profesiones como las de analistas web, social media manager o web master son las más frecuentes dentro de la rama de la digitalización. No llega al 30% los puestos específicos de directivos dedicados a estas tareas, es decir, el porcentaje de empresas que cuentan con puestos específicos para funciones digitales es aún muy bajo, destacando en el sector de servicios (27%), comercio (23%) y transporte-viajes (23%), estando más definidos los puestos relacionados con el desarrollador de apps (23%), business intelligence manager (24%), responsable de e-commerce (25%) y customer experience manager (25%).

Datos que son preocupantes a corto plazo, requiriendo la implantación de nuevas herramienta de gestión: el correo sincronizado, los asistentes de gestión de agendas o el trabajo en la nube forman parte del próximo paso tecnológico que las empresas deben dar para superar esta brecha tecnológica. Un paso que va a requerir un proceso de formación de empleos cualificados que facilite la promoción de trabajadores específicos para estas funciones.

En España, el sector IoT es muy especializado, de alta cualificación. Los perfiles requeridos para su desarrollo van desde los tecnológicos multidisciplinares en software, hardware, firmware, diseño industrial o producción, hasta los empleos asociados a la comercialización de soluciones innovadoras, con perfiles de desarrollo de negocio, comercial, marketing, diseño y comunicación. La captación de profesionales se basa en currículos con competencias en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, ya sean por educación universitaria o evolución en la carrera del propio candidato.

Al configurarse como un sector de reciente creación resulta complejo localizar perfiles experimentados, aunque se puede avanzar profesiones relacionadas con:

- Diseño electrónico: para la creación de nuevos objetos conectados.
- Diseño mecánico e industrial: para la creación de las coberturas y cajas del producto final, así como empaquetados.
- Técnicos de laboratorio: para tareas de validación y montaje de objetos, así como su integración con plataformas y aplicaciones IoT.

- Programador de sistemas embarcados: para la programación de los objetos conectados y su integración con plataformas IoT.
- Programador: para desarrollo de plataformas y aplicaciones IoT.
- Arquitectos de sistemas de telecomunicación: como conocedores de las tecnologías de comunicación, redes e integración entre distintas partes del sistema, desde el aspecto físico de sensores o actuadores hasta interfaz de aplicación con plataformas o aplicaciones IoT.
- Diseñadores gráficos: para la definición del estilo de productos, diseños en empaquetados, manuales, comunicación gráfica, etc., siendo deseable que combine capacidades y habilidades en comunicación y redes sociales.
- Gestores de proyecto, financieros, directores, comerciales, desarrolladores de negocio, etc., como puestos más estándar en la industria tecnológica.

El sistema de formación profesional dual jugará un papel clave, porque el potencial de disposición de mano de obra cualificada estará disponible para el mercado laboral de forma inmediata. Pero, en el debate sobre la Industria 4.0, existe el peligro de que el sistema de formación dual se utilice solo para atender las demandas del proceso de digitalización, olvidándose del resto de actividades necesarias para el desarrollo de la economía del país. Todo ello, está muy relacionado con las condiciones del diseño del trabajo en las empresas.

En definitiva, la formación es ahora más fuerte que nunca en el contexto del desarrollo sistemático de recursos humanos, además de la utilización de la tecnología en el marco de la reestructuración operativa y tomando a la seguridad del empleo en primer plano. Los acuerdos de empresa en materia de formación deben gobernar las actividades de la empresa.

■ Las condiciones de trabajo

La digitalización comporta una mayor implicación y participación en la actividad laboral, de lo que se pueden aprovechar para desregular las relaciones laborales. Ya se vienen produciendo en actividades de base tecnológica una cierta desregulación: el trabajo se puede realizar en todo momento y en cualquier lugar por lo que el aumento de las demandas de rendimiento y la accesibilidad constante crea una fuerte presión que desborda los límites individuales.

Al mismo tiempo, en un ambiente automatizado -conectado digitalmente- el error puede ser causado por la máquina, el software, por los datos externos recibidos o por la falta de seguridad de la red, proporcionada por un operador externo. De esta forma, los trabajadores se hacen responsables de los malos resultados, debido a condicionantes totalmente fuera de su control. Incluso pueden perder la indemnización en caso de fallos en el proceso ya que cada colaborador de la fábrica digital (el dueño de la fábrica, el fabricante de la máquina, el desarrollador de software, el proveedor de datos, el operador de red) suele culpar al más cercano para eludir toda responsabilidad.

Por otra parte, con la digitalización incrementa la atracción de la industria por los jóvenes. La digitalización de la fabricación incorpora una nueva, limpia y moderna imagen



conectada con la industria. También acerca el trabajo industrial a la oficina, dominada por las pantallas de ordenador y las representaciones abstractas de la realidad. Por lo tanto, incorpora un potencial atractivo para las carreras industriales de los jóvenes, aliviando de esta manera la escasez de habilidades técnicas que comienza a convertirse en una desventaja para algunos sectores en Europa en general y en España en particular.

Muchos trabajadores ven las tecnologías como un avance hacia una mayor autonomía y más eficiencia. De esta forma, admiten la posibilidad del acogerse al teletrabajo o a la realización temporal de actividades en la oficina. Una espada que, sin embargo, es de doble filo.

También se produce un control de la actividad laboral más intenso, masivo, automatizado y de bajo coste. Por medio de cámaras, micrófonos, imagen y procesamiento de sonido, análisis textual de los correos electrónicos y el tráfico de Internet. Además de todo tipo de indicadores, las empresas son capaces de medir con mucha precisión lo que cada individuo hace y produce: ¿quién está haciendo qué y con quién?, incluyendo el tiempo y la rapidez (ritmo de trabajo y la capacidad de respuesta).

Los trabajadores no siempre son informados de la presencia de estas herramientas para el seguimiento de su trabajo, o en la forma en que se han diseñado. Lo que es aún más problemático es que estos sistemas no proporcionan una indicación exacta de la verdadera labor que se realiza, es decir, la diferencia entre lo que se logró en realidad y el objetivo que se perseguía, además del trabajo de preparación, el ensayo y las modificaciones, en definitiva, todas las labores necesarias para completar una tarea.

Las largas horas de trabajo aislado en una pantalla es, sin duda, poco recomendable para los cerebros y los cuerpos. Por otra parte, el lugar de trabajo-tiempo de desarrollo de la actividad ya no se define claramente ¿cómo determinar si un accidente en el salón de casa del trabajador es un accidente de trabajo? El aislamiento es perjudicial para la interacción humana y la relación como parte del entorno del trabajo normal. Las máquinas aportan cada vez más comunicación, pero ¿qué pasa con los trabajadores y las trabajadoras? El café puede ser bueno para la salud mental de las personas y la productividad de la empresa.

Debido a la flexibilidad de la relación laboral -como consecuencia de la utilización de dispositivos móviles-, la disponibilidad constante: las horas extras no pagadas, los trabajos en fines de semana y en vacaciones, después de la jornada laboral, todo ello se ha generalizado. Según una encuesta reciente, el 42% de los alemanes sigue leyendo emails o mensajes en su tiempo de ocio.

Así como los trabajadores y los sindicatos tienen derecho a que se le asigne un espacio en las instalaciones de la empresa para que puedan celebrar sus reuniones y organizarse, también deben obtener un espacio específico en la Intranet corporativa, con la posibilidad de instalar cualquier software o datos que consideren conveniente, bajo la protección de un firewall adecuado. Para, de esta forma, situarse en mejores condiciones a la hora de evaluar la situación real de la empresa y de cada centro o unidad de negocio, pudiendo negociar de forma más efectiva la situación de la empresa y sus centros industriales, lo que a menudo se sitúa en la raíz de las decisiones de reestructuración.



La aceleración de la digitalización en la actividad laboral, a través del correo electrónico y el uso de Internet, no se suele contemplar en los acuerdos laborales a la hora de definir el uso del correo electrónico. Se redactan normas detalladas muy raramente para hacer frente a las ausencias reglamentarias legales para los trabajadores y para su representación.

Al mismo tiempo, se encuentran escasamente regulados los aspectos ergonómicos, en particular para los dispositivos con pantallas pequeñas y la protección contra sobrecargas en la tensión de los ojos, los efectos sobre la mala postura.... Sin olvidar las consecuencias derivadas del estrés producido por las tensiones laborales, todo ello, se encuentra aún lejos de operar por parte de los actores del involucrados en el desarrollo de los sistemas programados para el futuro.

Además, siguen sin respuestas cuestiones relacionadas con la protección de datos y relativas a la evaluación de la conducta y el rendimiento para gestionar el software del dispositivo, el uso de aplicaciones en teléfonos inteligentes y tabletas... Poco importa o a importado hasta el momento. En un entorno automatizado, las máquinas pueden empezar a funcionar de forma espontánea, sin previo aviso. Su software debe contener medios para proteger a los trabajadores y para permitir una interacción hombre-máquina que debe ser inofensiva para los empleados y las empleadas.

■ La digitalización de la industria en España

Aunque existen distintos indicadores que permiten hacer un análisis sobre la tasa de incorporación de las TIC en los principales sectores de la economía española, sin embargo, en la actualidad no se dispone de estudios sectoriales sobre Industria 4.0 de ámbito español sobre los que apoyarse para extraer conclusiones de su estado de implantación.

En España, desde un enfoque más generalista y en una fase de desarrollo más incipiente, se acometió en julio de 2014 una reflexión que ha servido para confirmar el reconocimiento explícito de la industria como elemento estratégico de su estructura económica y la importancia de afrontar su impulso, tal y como queda reflejado en la Agenda para el fortalecimiento del sector industrial en España elaborada por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

En el mes de julio de 2015, el Ministerio de Industria empezó a configurar el proyecto "Industria 4.0 para España", con el objetivo de definir la "estrategia para la transformación de la industria española a través de la digitalización". Contenido que se inició con la creación de la Mesa de Industria y Empleo, en febrero de ese año, y el debate incorporado a los tres grupos de trabajo constituidos (industria, energía y agenda digital). Contempla que su desarrollo requiere una legislación, por lo que considera positivo el aprovechar los últimos meses de la actual para avanzar en su diseño y que el próximo Gobierno lo encuentre en marcha.

Se trata de una iniciativa público-privada, liderada por el Ministerio de Industria, junto con el Banco de Santander, Telefónica e Indra, bajo el lema "La transformación digital



de la industria española”, que tiene como objetivo articular las medidas que permitan que el tejido industrial español se beneficie del uso intensivo de las tecnologías de la información y de las comunicaciones en sus procesos productivos y en todos los ámbitos de su actividad.

Para ello, a partir de un diagnóstico -que se basa en un análisis macroeconómico de la industria española, análisis sectoriales específicos, comparación con políticas de impulso similares a nivel internacional y con la identificación y un análisis de diversos habilitadores digitales- se realiza la definición de unas recomendaciones y líneas estratégicas como punto de partida para la adopción de medidas específicas que permitan facilitar la transformación digital de la industria.

Con el objetivo de presentarlo a todos los actores afectados por su implantación (asociaciones empresariales sectoriales, empresas de tecnología digital, diputados y senadores de la Comisión de Industria -PP, PSOE e IU- y sindicatos), se realizaron ocho reuniones y el 16 de julio de 2015 lo hizo a los componentes de la Mesa de Industria y Empleo (CCOO, UGT, CEOE-CEPYME y Directores Generales de Energía, de Telecomunicaciones y Tecnología de la Información, de Industria y de la PYME, y de Empleo y Seguridad Social).

Según datos del propio Ministerio de Industria, la industria manufacturera pesaba el 13% de la economía española en 2014 y es la principal contribuidora a la balanza comercial positiva actual. Los objetivos del modelo español toman como referencia:

- Incrementar el valor añadido y el empleo en el sector industrial español...
- ...construyendo el modelo español para la industria del futuro, mediante: la potenciación de sectores relevantes y el desarrollo de oferta local de soluciones digitales
- y desarrollando palancas competitivas diferenciales, más allá del coste de mano de obra, para favorecer la industria española e impulsar sus exportaciones

Frente al planteamiento de sus homólogos europeos y norteamericano, el enfoque español tiene un foco más amplio que la ciencia, tecnología e innovación; reconociendo, eso sí, la importancia de éstas. Recoge, a su vez, la relevancia de las TIC como un elemento crítico para mejorar la competitividad de los factores productivos clave y apunta, entre su propuesta de medidas, la definición y desarrollo de un Plan de Industrialización Digital.

En materia de mejora de la competitividad de los factores productivos clave, la Agenda para el fortalecimiento del sector industrial en España incorpora entre sus iniciativas a desarrollar, además del establecimiento de medidas de homogeneización y reducción del coste logístico y de transporte, y la optimización de los costes laborales de las empresas industriales (flexibilidad laboral, nuevos sistemas de clasificación profesional y movilidad geográfica):

1. Aunar esfuerzos para garantizar el cumplimiento de los objetivos contemplados en la Agenda Digital Española, en relación con la disponibilidad de infraestructuras de alta velocidad y la adopción y uso de TIC en empresas industriales.

2. Desarrollar soluciones de eficiencia energética basadas en TIC, en los ámbitos de Internet del Futuro, Smart Cities y Smart Grids⁴⁰.
3. Lanzar planes completos de ciudades inteligentes, edificios sostenibles y hogares digitales con estímulos económicos y normativas legales específicas.
4. Definición y desarrollo del Plan de Industrialización Digital.
5. Fomento de soluciones TIC⁴¹ para la optimización de costes.
6. Desarrollo de planes específicos para la promoción de sectores de futuro en el ámbito de las TIC: cloud, big data, etc.

El Ministerio de Industria, Energía y Turismo pretende crear las herramientas, habilidades o estructuras apropiadas para facilitar su puesta en marcha. Por lo que se han elegido dos sectores, dentro de los cinco que el Ministerio considera con mayor peso en la industria española (textil y componentes de automoción -porque incorporan una importante presencia de capital español-), en los que desarrollar el proyecto piloto y con la intención de darle continuidad con la incorporación del resto de los sectores.

En España, con más de una década de retraso, el proyecto se presenta como garante de la competitividad de la economía española, con la presencia de nuevos actores y nuevos modelos de negocio. En definitiva, lo que se viene en denominar “una palanca competitiva diferenciadora”, en la que más allá de atender al coste de la mano de obra se trata de favorecer la industria e impulsar su internacionalización, a través de las exportaciones.

Se trata de impulsar el sector productivo local hacia la fábrica digital, favorecer el modelo español para la industria del futuro, incrementar el valor añadido industrial y el empleo, como factores fundamentales para el impulso de las exportaciones. La ausencia de mejoras en la composición tecnológica de las exportaciones se pone de manifiesto en nuestra política comercial exterior, que viene teniendo como referencia tanto a factores externos (abaratamiento de las materias primas, la política monetaria expansiva y la consiguiente depreciación del euro) como a otros internos, en este caso el debilitamiento de los salarios.

Todo ello, porque, en los últimos años, el esfuerzo inversor en mejora del capital tecnológico no ha sido un objetivo prioritario, teniendo en cuenta la evolución de la I+D+i (1,24% del PIB, en 2014, inferior al de 2013), encontrándose muy por debajo de otras económicas avanzadas e incluso de algunas emergentes. En estas condiciones es muy difícil sostener crecimientos de las exportaciones y de la contención de las importaciones a medio y largo plazo, como sería necesario. En un momento en el que la importancia de la dotación tecnológica está jugando un papel determinante en la industria global.

Se trata de crear un modelo español para la industria del futuro, mediante la aplicación de estas palancas, mediante una base metodológica que tiene como principal referencia:

40 Ciudades inteligentes y Redes eléctricas inteligentes.

41 Incluyen las tecnologías para almacenar información y recuperarla después, enviar y recibir información de un sitio a otro, o procesar información para poder calcular resultados y elaborar informes.



Las líneas de actuación tendrán como medidas prioritarias, y en este orden:

- **La divulgación, concienciación y formación.** Sobre la digitalización en la industria para hacer conocer sus beneficios y desarrollar las competencias necesarias (portales y foros de divulgación, casos de uso, formación laboral y académica).
- **La creación de entornos colaborativos y plataformas (I+D+i).** Impulso de entornos y herramientas de colaboración para favorecer la transferencia entre tecnología e industria a través de la coordinación con foros de colaboración, la cooperación internacional en I+D+i y la creación de plataformas de innovación colaborativas.
- **El impulso hacia los habilitadores digitales (financiación, alianzas internacionales...).** Asegurar las condiciones para su desarrollo, mediante la financiación de I+D+i, la definición de estándares, el soporte para alianzas internacionales...
- **Ayuda a la evolución digital de la industria.** A la implantación de habilitadores digitales en la industria mediante la financiación de la modernización y renovación de activos, diagnósticos tecnológicos, conectividad...

A nivel autonómico, en los últimos 25 años, el País Vasco ha protagonizado un proceso de profunda transformación de su tejido productivo, económico y social para seguir siendo competitivo en un nuevo entorno en el que la presencia internacional, los incentivos a la inversión y la mejora de la calidad, así como el apoyo al desarrollo tecnológico y la innovación promovidos, han sido determinantes para la consecución de un tejido industrial competitivo. Ha invertido 18,5 millones de euros, a través de la SPRI⁴², desde 2013 para actualizar la maquinaria industrial de la Comunidad Autónoma, lo que ha supuesto una inversión inducida total de 187 millones de euros, destinada a la adquisición de casi 800 máquinas.

Por ello, Euskadi cuenta con una Estrategia de Fabricación Avanzada, mediante el reconocimiento de la importancia de las TIC de una manera equivalente a la visión Industrie 4.0 de Alemania, pero incorporando, además, otros ámbitos de intervención, relacionados

⁴² Agencia vasca de desarrollo empresarial, dependiente del Gobierno Vasco, que tiene por objeto apoyar e impulsar, a través de sus ayudas y servicios, el crecimiento económico de las empresas para crear riqueza y bienestar en Euskadi.



con los materiales, procesos y medios de fabricación. Para 2015 ha destinado 5,2 millones de euros a dos programas dirigidos al “Basque Industry 4.0”⁴³, mediante la apuesta por el “modelo alemán, más que por el norteamericano”⁴⁴ y la conformación de “grupo de pilotaje” entre el Ejecutivo y las empresas (clústeres) para fijar la estrategia.

Plantea una definición de Fabricación Avanzada que es la generación y aplicación de conocimiento, experiencia y tecnología de vanguardia para la creación de productos, componentes y servicios asociados de alto valor añadido, con gran potencial de impacto en términos de riqueza y empleo. Incluye la mejora de materiales, procesos, medios y sistemas, así como su aplicación en el desarrollo y fabricación de productos, componentes y/o servicios de alto valor añadido. Cubre las fases de preproducción, producción y post-producción.

Contempla hasta 17 líneas de actuación, en cuestiones relacionadas con la Ciencia, la Tecnología, la Innovación o el Sistema Educativo y se ha conformado un grupo de pilotaje que realizará un seguimiento del plan. Uno de los retos más inmediatos es conseguir que todas las compañías vascas que apuesten por esta innovación dispongan de conexión a Internet de alta capacidad (fibra óptica y/o 4G).

La iniciativa propone el impulso de los Centros de Fabricación Avanzada (CFA) que son un ejemplo de colaboración público-privada con la participación de instituciones, agentes de centros tecnológico, organizaciones clúster y empresas tractoras. Los CFAs permiten validar y demostrar la fabricabilidad de nuevos prototipos y la viabilidad de nuevos procesos, medios y sistemas de fabricación en entornos representativos. La iniciativa pone a disposición de las empresas infraestructuras y conocimientos avanzados desde una colaboración público-privada que permite compartir el esfuerzo inversor y el mantenimiento de una estructura.

Tiene como objeto apoyar proyectos de Transferencia de Tecnología de “proveedores tecnológicos” (como, por ejemplo, los agentes de la Red Vasca de Ciencia, Tecnología e Innovación) hacia empresas industriales manufactureras, en el ámbito de las Tecnologías de la Electrónica, la Información y las Telecomunicaciones (TEICs) aplicadas a la Fabricación Avanzada, que tengan un efecto de demostración y que permitan, por lo tanto, acelerar la transferencia al mercado de los resultados de los proyectos de I+D en TEICs.

La segunda edición tendrá como objetivo reforzar la apuesta del Gobierno Vasco y de la industria vasca por el desarrollo de la Industria 4.0 en la empresa, estableciendo las prioridades para seguir liderando la estrategia RIS3 comunitaria de Especialización Inteligente, centrándose en la Fabricación Avanzada, la Energía y la Biosalud⁴⁵.

43 Esta iniciativa del Departamento de Desarrollo Económico y Competitividad del Gobierno Vasco y del Grupo SPRI, promueve la adaptación de las empresas a la Cuarta Revolución Industrial, en la que las nuevas tecnologías de la información se integran en los procesos productivos.

44 Arantxa Tapia. Consejera vasca de Desarrollo Económico y Competitividad.

45 El Gobierno Vasco está siendo una de las administraciones pioneras en aplicar las directrices comunitarias que consideran necesario concentrar los recursos e inversiones en áreas donde existen claras sinergias con las capacidades productivas existentes y potenciales de cada región y país.

De esta manera, tanto en el caso del Estado español, como en el específico de Euskadi, las TIC aparecen como un elemento crítico en el impulso y fortalecimiento de la industria.

■ Propuesta del Gobierno para la transformación digital de la industria española

Aunque el modelo español de Industria 4.0 no ha de ser liderado únicamente por la Administración General del Estado, es esencial que tenga un papel importante como actor principal de la proyección y coordinación de las políticas industriales que requieren nuestro país, jugando un papel de dinamización en la creación de este “ecosistema industrial abierto e innovador”. Sin olvidar el rol de las iniciativas de ámbito autonómico de la Industria 4.0.

En muchos países europeos existen iniciativas en torno a la Industria 4.0 y el desarrollo de las tecnologías del nuevo paradigma tecnológico que combinan adecuadamente la participación de distintas administraciones con el papel activo de empresas, sindicatos, Universidades y Centros de Investigación, lo que termina generando ecosistemas industriales y sociales abiertos e innovadores.

En este marco, el Ministerio de Industria, Energía y Turismo presentó en octubre de 2015 el estudio y la propuesta definitiva sobre la digitalización de la industria en España, enmarcando entre los retos de la transformación digital el afrontar un desafío para “generar un nuevo modelo industrial en el que la innovación sea colaborativa, los medios productivos estén conectados y sean completamente flexibles, las cadenas de suministro estén integradas y los canales de distribución y atención al cliente sean digitales. Todo ello, gestionando un producto inteligente, personalizado y que permita la generación de nuevos modelos de negocio”⁴⁶. En definitiva, un modelo de industria inteligente y conectada.

Donde los “habilitadores digitales” conforman el conjunto de tecnologías que hacen posible nueva industria que explota el potencial del IoT. En efecto, estas permiten la hibridación entre el mundo físico y el digital. Estos habilitadores se pueden clasificar en tres grupos.

- Los habilitadores de la hibridación del mundo físico y digital permiten convertir elementos físicos en información digital para su posterior tratamiento.
- El de las tecnologías que permiten trasladar la información de manera segura desde los habilitadores de hibridación del mundo físico y digital hasta el siguiente grupo. Estos son indispensables para que todos los demás puedan funcionar.
- Finalmente, el tercer grupo, de aplicaciones de gestión, conforma la capa de “inteligencia”, procesando la información obtenida de los dos primeros grupos y permitiendo dar uso a esta información.

Proceso, producto y modelo de negocio son tres ejes sobre los que las empresas ya trabajaban antes para lograr mejoras e innovaciones en los mismos. Pero la Industria 4.0 va más allá en la optimización de lo existente para generar disrupciones y cambios más radicales de proceso, producto y modelo de negocio.

⁴⁶ Industria Conectada 4.0. “La transformación digital de la industria española”. Ministerio de Industria, Energía y Turismo, con la colaboración del Banco Santander, Telefónica e Indra.

La aplicación de tecnologías digitales garantiza una mayor eficiencia (optimización de recursos energéticos o materias primas y reducción de costes), mayor flexibilidad (posibilidad de personalizar los productos) y la reducción de plazos (acortando el tiempo de espera del cliente para obtener su compra). La digitalización de los productos de la industria puede suponer la incorporación de tecnología a los ya existentes, mejorando así sus funcionalidades o permitir la aparición de otros nuevos.

A la hora de promover las actuaciones adecuadas para la puesta en marcha de la Industria 4.0 en la industria española (línea de actuación 4), se proponen iniciativas de asesoramiento como las ayudas al diagnóstico de necesidades. En cuanto al marco regulatorio, hay que garantizar que da respuesta a las diversas problemáticas que se puedan plantear en el nuevo contexto digital; mientras que la estandarización es clave de cara a facilitar el desarrollo y la implantación de las tecnologías que sustentan la transformación digital y a garantizar la interoperabilidad entre diferentes sistemas y soluciones

Se podrían lanzar una serie de proyectos público-privados que den cabida a soluciones 4.0 específicas, adaptadas a sectores concretos y que sean de utilidad general para los sectores o agrupaciones de empresas. Las empresas industriales no pueden permitirse quedarse atrás en la adopción de nuevos sistemas y soluciones, pues ello redundaría en una pérdida de competitividad que, en el contexto actual, sería muy difícil de contrarrestar por otros medios.

Líneas maestras y áreas de actuación



Fuente: Ministerio de Industria, Energía y Turismo

La información sobre los apoyos e incentivos económicos a inversiones que pudieran aplicar a la implementación de habilitadores digitales se encuentra diseminada en varias fuentes. Puede tratarse de planes europeos, nacionales, autonómicos, locales... Así, ayudaría al sector



recopilar toda la información sobre dichos apoyos (alcance, forma de solicitud, etc.) y comunicarla de forma consolidada y comprensiva a las empresas industriales.

España ha de colaborar activamente en la elaboración de iniciativas de estandarización internacionales, coordinando las propuestas y necesidades de sus empresas industriales o tecnológicas y dando así servicio al sector industrial, en colaboración con empresas privadas: una o dos grandes empresas industriales españolas, varias pymes industriales y al menos una compañía tecnológica. El objetivo en este ámbito consistirá en desarrollar proyectos específicos de utilidad general en código abierto de los que se beneficien las empresas industriales españolas. Contar con más de una compañía en cada uno de los proyectos permite garantizar que las soluciones desarrolladas se ajusten a las necesidades de la mayoría y no de una empresa en concreto.

En materia de coordinación y consenso transversal, la iniciativa Industria Conectada 4.0 debe contar con la participación de un gran número de actores para asegurar su éxito: la industria, agentes sociales, clústeres, centros de investigación, parques tecnológicos, Administración Pública y otros organismos públicos (como las cámaras de comercio, el ICEX...), etc. A través de un modelo de gobernanza conformado por:

- **Consejo Rector Industria Conectada 4.0.** Un órgano presidido por el Ministro de Industria, Energía y Turismo, acompañado por los Secretarios de Estado de los Ministerios involucrados en la iniciativa. Participarán también representantes de los agentes sociales y del sector privado. Tendrá como objetivo dar las orientaciones estratégicas de la iniciativa Industria Conectada 4.0. Será responsable de la representación y comunicación de la iniciativa, del establecimiento de pautas, la coordinación a alto nivel de actores y presupuestos y la valoración de los resultados.
- **Consejo Ejecutivo Industria Conectada 4.0.** Presidido por el Secretario de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SETSI), conjuntamente con el Secretario General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, en coordinación con representantes de los distintos Ministerios, comunidades autónomas, agentes sociales, empresas y asociaciones, responsables de la Secretaría y todas aquellas personas de competencia reconocida en el desarrollo de la Industria 4.0 procedentes del mundo empresarial, de las Administraciones Públicas o del ámbito científico y universitario. Su responsabilidad será supervisar la definición, la ejecución y los avances operativos de la iniciativa Industria Conectada 4.0 y reconducirlos de ser necesario, alineándolos con los objetivos establecidos.
- **Consejo Asesor.** Compuesto por expertos tecnológicos con amplia experiencia y visión a largo plazo de las tecnologías relacionadas con la transformación digital de la industria. Será responsable de identificar las tendencias tecnológicas de la transformación digital y elaborar informes de tendencias y recomendaciones para los Consejos (Rector y Ejecutivo) Industria Conectada 4.0.
- **Secretaría.** Formada por personal del MINETUR y será responsable de la gestión de proyecto y de todos los actores involucrados. Se encargará de organizar las reuniones, coordinar la preparación de la documentación necesaria y efectuar el seguimiento del avance de los grupos de trabajo, además de orientarles y acompañarles en la realización de sus actividades.
- **Grupos de Trabajo.** Se compondrán de diferentes tipos de actores: ministeriales, empresariales (industrial y tecnológica), asociaciones, clústeres, centros de investi-

gación, instituciones académicas y otros organismos públicos y privados. Serán los responsables del análisis y asesoramiento para la puesta en marcha de las iniciativas en cada área estratégica. Se crearán tantos grupos como sean necesarios para desarrollar el plan de actuación.

■ Primeras reflexiones para una aproximación al sector de componentes de automoción

Los mismos retos que aplican a la industria en general afectan también al sector de componentes de automoción. Sin embargo, estos no influyen en el mismo grado ni de la misma forma en este sector.

La sostenibilidad del proceso productivo es un elemento clave, tanto respecto del medio ambiente como para la optimización de costes. Supone la optimización del uso de las materias primas, del consumo de energía, de la cadena logística y de la localización de centros de fabricación.

TECNOLOGÍAS Y ADAS⁴⁷ DEL COCHE INTELIGENTE

Tecnologías	ADAS (Advanced Driver Assistance Systems)						
	Navegación	Control velocidad	Ayuda a la conducción	Mejora visión	Aviso de colisiones	Aparcamiento automático	Control a bordo
Sensores que detectan obstáculos Ondas para medir distancias, altitudes, etc. Ultrasonido (€)		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cámaras reducidas y de alta resolución Radar (€)	✓	✓	✓		✓		✓
Láseres para definición del terreno Visión (€€)		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sensores con tecnología térmica LIDAR (€€€)	✓		✓			✓	
Infrarrojos (€€€)		✓		✓	✓		
Telefonía móvil (4G, 5G...) (€€)	✓		✓		✓		✓
Penetración en mercado	↑	80	🚗	👁️	🚗	P	👤
Ejemplos	<ul style="list-style-type: none"> Mapas GPS Planificación de rutas 	<ul style="list-style-type: none"> LDW Lane Departure Warning Asistente en curvas Desconosos Cajas automáticas 	<ul style="list-style-type: none"> ACC Adaptive Cruise Control Sistemas inteligentes de tracción 	<ul style="list-style-type: none"> NV Night Vision Illuminación inteligente 	<ul style="list-style-type: none"> BSD Blind Spot Cambios de carril Alcance Obstáculos Salidas calzadas Intersecciones 	<ul style="list-style-type: none"> PA Parking Assistance Sistemas acústicos Parking asistido 	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de eventos Condiciones de carga Condiciones seguridad Condiciones conductor Diagnóstico vehículo Grabación de eventos

Coste para la industria de C&A: € Coste bajo €€ Coste medio €€€ Coste elevado

Fuente: Ministerio de Industria, Energía y Turismo

El vehículo convencional ya es un producto digital y se estima que el 45% de su valor se deberá a los componentes electrónicos en los próximos años. Sensores, pantallas y comunicación entre dispositivos y con el entorno son algunos ejemplos de cómo la tecnología ha llegado a estos. El vehículo sostenible utiliza los progresos de la industria inteligente. Se incorporan componentes electrónicos que mejoran los consumos y ayudan a reducir las emisiones.

47 Advanced Driver Assistance Systems. Sistemas Avanzados de Asistencia al Conductor.



La transformación digital permitirá al sector de componentes de automoción:

- La evolución de los procesos: gracias a tecnologías que permiten reducir los tiempos de producción, mejorar la calidad del producto final y generar eficiencias en el consumo de energía y materias primas.
- La evolución de los productos: la incorporación de la tecnología digital a los componentes permite ofrecer unas funcionalidades más avanzadas.
- También facilitará la generación de nuevos modelos de negocio.

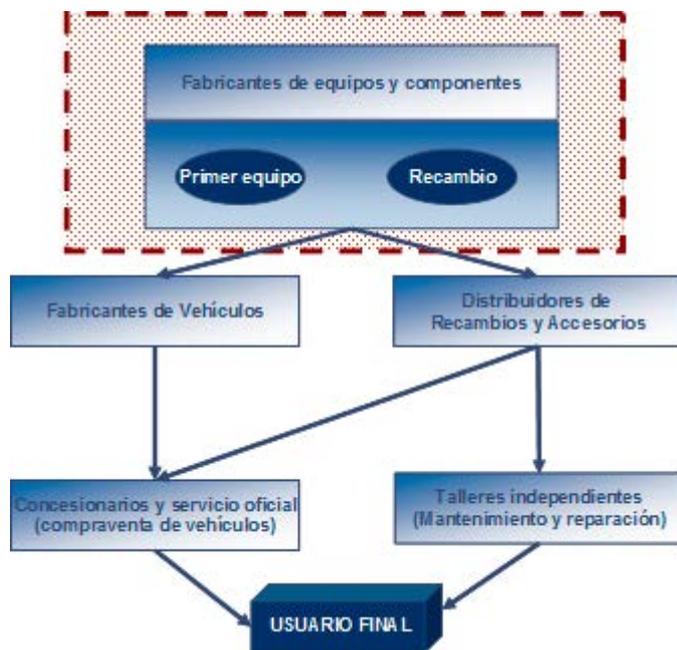
Los frenos específicos para la transformación digital del sector de componentes de automoción, se encuentran en:

- No se conoce en detalle el concepto Industria 4.0 y las aplicaciones que puede aportar al sector de componentes de automoción. Existe dificultad para encontrar talento formado en las tecnologías propias de la digitalización y con la capacidad para idear la aplicación, implementación y gestión de dichas tecnologías combinada con experiencia en el sector.
- La transformación digital del sector de componentes de automoción necesita entornos colaborativos entre el sector y expertos tecnológicos que garanticen la adecuación de las soluciones a las necesidades de las empresas.
- Todavía puede ser complicado para la PYME cubrir sus necesidades de tecnologías digitales (demandan productos o soluciones de habilitadores digitales).
- El sector necesita contar con vías de financiación que aseguren la inversión en el desarrollo de nuevos componentes que incorporan tecnologías digitales. Además, los medios productivos de muchos casos, no incorporan las últimas funcionalidades posibilitadas por los avances tecnológicos y necesitan renovación para incorporar los avances de la digitalización.

En el marco de las líneas de actuación, se apuesta por lograr la concienciación de las empresas del sector de cara a la necesidad de implementar las tecnologías ligadas a la digitalización como medio para mejorar la competitividad en el mercado; y, por otro, a formar el talento necesario para poder desarrollar, implementar y utilizar dichas tecnologías.

Se requiere fomentar la colaboración entre empresas de diversos sectores industriales, empresas tecnológicas, centros de investigación y otras entidades con el fin de promover el desarrollo de soluciones 4.0 adaptadas a las necesidades del sector de componentes de automoción entre los diferentes actores de la cadena de valor (fabricantes de equipos originales -OEMs- y los fabricantes de sistemas y subsistemas -Tiers 1,2 y 3-).

Agentes del sector de automoción



Fuente: SERNAUTO

El sector de componentes de automoción, al tener una cadena de valor tan fragmentada y con proveedores de muy distintos tipos, debe basar su innovación en entornos colaborativos. Las exigencias de la demanda trascienden a los OEMs y, posteriormente, a los Tiers. Su coordinación cobra especial relevancia, ya que es un requisito competitivo imprescindible, debiendo apostar por:

- Impulsar los entornos colaborativos, mediante el apoyo a las actuales Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEIs) existentes en el sector de componentes de automoción, y el fomento de la generación de nuevos entornos (en línea con los centros de excelencia y los hubs de colaboración que se están proponiendo en el Consejo Europeo y la Comisión Europea), incluyendo empresas del sector y expertos tecnológicos: empresas proveedoras, centros de investigación... para identificar posibles aplicaciones y diseñar e implantar soluciones digitales en el sector de componentes de automoción. Impulsar el desarrollo de una oferta española de habilitadores digitales de aplicación específica al sector de componentes de automoción.
- El sector de componentes de automoción necesita de las innovaciones de centros de investigación y universidades en el ámbito de la investigación para innovar en procesos y componentes digitales, mediante la incorporación de la tecnología digital en los mismos. Es importante, por ello, apoyar la labor investigadora de estos centros. Incorporar en los programas de I+D+i existentes las prioridades de Industria 4.0 del sector de componentes de automoción, logrando la coordinación de la I+D+i pública en la transformación digital del sector y tecnologías relacionadas con la aplicabilidad al sector.
- Promover las actuaciones adecuadas para la puesta en marcha de la Industria 4.0 en el sector de componentes de automoción español. La capacidad de adopción de los habilitadores digitales por parte del sector de componentes de automoción dependerá en parte de la capacidad de las empresas para detectar cuáles son sus necesidades

específicas y en qué medida podrían cubrir estas con las tecnologías propias de la digitalización. Para ello, debe facilitárseles el asesoramiento en este ámbito.

- Facilitar el diagnóstico de las necesidades empresariales del sector de componentes de automoción y desarrollar un proyecto público-privado de referencia en el sector de componentes para crear una solución en código abierto para empresas del sector. Será necesario definirlo, pero podría tratarse del desarrollo de una aplicación de gestión de la cadena de suministro, o de la creación de una plataforma de compras compartidas que ayudara a las empresas a alcanzar la masa crítica suficiente para acceder a servicios y/o mercados a los que solo tienen acceso las grandes empresas (compras compartidas de impresoras 3D).

■ Primeras reflexiones para una aproximación al sector del textil y la moda

Respecto al sector del textil y de la moda, la digitalización impacta en un doble sentido: por una parte, el consumidor se vuelve más exigente; pero, por otra, las empresas disponen de nuevas tecnologías o habilitadores para dar respuesta a esa mayor exigencia y ser más competitivas.

La necesidad de una respuesta rápida, incluso inmediata, al mercado, hace que muchas empresas se planteen e incluso ya estén implementando el modelo de producción en proximidad (al menos en una parte), lo que supone una gran oportunidad para la industria textil y de la confección española. La eficiencia y flexibilidad de los medios productivos es, por tanto, especialmente relevante en el sector textil, por la tendencia cada vez más acusada a la producción de series cortas.

Así, es imprescindible poder adaptar los medios de producción para producir diseños distintos cada poco tiempo. Además, la flexibilidad de los medios productivos en el sector textil es también clave para poder dar respuesta a los requerimientos de la personalización de la oferta. Solo si el proceso puede adaptarse con facilidad a las especificaciones de cada cliente se podrá llevar a cabo la personalización masiva de forma eficiente. Cabe mencionar, por último, la reducción de costes que implica la eficiencia de los medios productivos.

La centralización logística, es decir, contar con un centro logístico al que lleguen todas las prendas producidas en los distintos centros de producción y desde el que se envíen posteriormente a cada una de las tiendas, es una necesidad impuesta por motivos de eficiencia. Los modelos logísticos deben, cada vez más, estar conectados con los sistemas de gestión comercial de previsión de ventas para permitir la toma de decisiones autónoma. Los canales de venta tradicionales, es decir, los establecimientos físicos, han evolucionado para adoptar la digitalización como medio para transformar el proceso de compra en una experiencia única para el cliente. El comercio electrónico posibilita la disminución del número de intermediarios, acortando la cadena de valor e incrementando los márgenes para los productores, que podrán vender el producto directamente al consumidor final.

El uso de canales digitales o de sistemas de fidelidad permite recopilar información del histórico de navegación, compras y otras interacciones. En un sector caracterizado por un

gran número de referencias es imprescindible poder predecir la demanda en cada lugar y optimizar así la gestión de los stocks.

La trazabilidad en el sector textil y de la moda supone disponer de información asociada a la identificación y localización de la prenda, tanto en el proceso de producción como durante la distribución. Además, la trazabilidad facilita la “etiqueta ética” y otros posicionamientos como el “orgánico” o el reciclado, dando al consumidor la posibilidad de saber dónde, en qué condiciones y con qué materiales se han confeccionado las prendas que adquiere.

La digitalización hace posible la combinación de la automatización y la personalización. Ha fomentado la aparición, aún en un estado muy incipiente, de tejidos inteligentes que permiten aportar nuevas funcionalidades a las prendas de vestir. La digitalización ofrecerá beneficios al sector textil y de la moda los tres ámbitos ya señalados para el resto de los sectores: producto, proceso y modelo de negocio. Permitirá producir productos de mayor valor añadido, de forma que la producción en España resulte rentable.

Además, la digitalización también puede contribuir a una mayor eficiencia del proceso productivo, acortando los tiempos de producción y el time-to-market y optimizando el uso de recursos tales como la energía y las materias primas, lo que permite reducir costes y dar respuesta a varios de los retos descritos anteriormente, como el acortamiento de los tiempos de respuesta y la personalización masiva. Las tecnologías digitales implican una mayor facilidad de expansión geográfica, pues la inversión que requiere el comercio electrónico es mucho menor que la de los establecimientos físicos.

Los habilitadores digitales son la base de soluciones que, aplicadas al sector textil y de la moda, darán lugar a una mayor competitividad de este, preparándolo para hacer frente a las futuras demandas de los consumidores y al nuevo contexto competitivo. En el sector textil, cobran especial importancia los wearables, la tecnología RFID, la realidad virtual y la impresión 3D.

- Cuando los sensores pasan a integrarse en alguna prenda de vestir o complemento reciben el nombre de wearables, término que también se utiliza para referirse a las prendas y complementos que llevan sensores integrados. Así, son estos los que dan lugar a los tejidos inteligentes, siendo el foco de atención en la investigación de tejidos en este momento.
- Si bien la tecnología RFID no es específica del sector textil y de la moda, este tipo de tecnología es el futuro del sector. Las previsiones indican que esta tecnología acabará desplazando al actual código de barras, que solo tiene capacidad para recoger una cantidad limitada de información estática. Permite la trazabilidad con total exactitud de las prendas de vestir, desde la materia prima hasta la llegada a tienda, pasando por todo el proceso de producción y, una vez en el punto de venta, posibilita la ubicación exacta de la prenda. La tecnología RFID facilita enormemente la denominada “etiqueta ética”.
- La impresión 3D tiene el potencial para alterar tanto el proceso de producción textil como el producto textil. En cuanto al proceso, ofrece la posibilidad de reducir el tiempo que transcurre desde que se diseña una prenda hasta que esta llega al mercado. En la actualidad, el ahorro de tiempo se produce, sobre todo, por la posibilidad de



imprimir en 3D el diseño y obtener así un prototipo más rápidamente. La impresión 3D puede llevarse a cabo en la misma oficina en la que se realiza el diseño, por ejemplo, sin necesidad de ponerse en contacto con el proveedor del producto final y que este confeccione la muestra y luego la envíe (en muchos casos desde el otro lado del mundo), con el coste de tiempo que ello conlleva.

Sin embargo, la impresión 3D de textiles presenta una serie de dificultades que hace que sea complejo producir prendas de vestir mediante esta técnica. Ello se debe a las características del material. Si bien la impresión 3D con plásticos, gomas y metales se encuentra en un grado de desarrollo muy avanzado, no ocurre lo mismo con la impresión de materiales flexibles y maleables como los que requiere la producción de textiles. La tecnología en este ámbito aún se encuentra en fase de investigación y desarrollo, aunque algunas empresas ya han publicado sus avances en este ámbito y esperanzas de poder comercializar impresoras 3D de textiles en breve, como la start-up estadounidense Electroloom. La impresión 3D ha sido más utilizada en el calzado.

Las soluciones de big data y analytics ayudan a gestionar la complejidad de grandes volúmenes de datos en tiempo real con técnicas de análisis avanzado de la información. Permite aprovechar los grandes volúmenes de información que se generan en el desarrollo de la actividad, de forma que se puedan utilizar para mejorar tanto el proceso de producción como el producto y servicio que se ofrecen al cliente.

- Este tipo de soluciones son especialmente relevantes para el sector textil y de la moda, en el que se maneja un gran número de referencias (distintas tallas, colores...) y un error en las predicciones de venta puede causar un exceso de stock fatal para la cuenta de resultados de una empresa. El análisis de datos puede contribuir a predecir desde los hábitos de uso y consumo generales a los individuales. Por ello, el análisis de la información sobre tendencias disponible en internet (blogs de moda y foros) puede contribuir a definir, por ejemplo, una colección.
- La conectividad y movilidad han logrado, por ejemplo, la transformación de la distribución mediante la aparición de canales digitales como medio de compra y comunicación. Es una condición previa y necesaria al completo desarrollo de estos canales el poder disponer de un acceso rápido y seguro a internet. Por otro lado, la ciberseguridad cobra especial relevancia en el sector textil y de la moda por la importancia de la confidencialidad de la información de colecciones o la relevancia creciente del comercio electrónico.
- Las aplicaciones de gestión como las logísticas, de producción o comerciales también son relevantes para el sector textil y moda. Por ejemplo, las aplicaciones de gestión de supply chain son especialmente importantes de cara a optimizar las cadenas logísticas, un reto que cobra especial relevancia en el sector textil por la gran cantidad de referencias que se manejan y por la cada vez mayor tendencia hacia la personalización de los pedidos, tendencia que se ha acrecentado con el desarrollo del comercio electrónico.
- La aplicación de analytics para la creación de simulaciones puede facilitar la tarea de optimizar los recursos y minimizar así los costes del proceso logístico.

Los obstáculos que pueden ralentizar la transformación digital del sector, frenos a los que las líneas de actuación de la iniciativa deben dar respuesta, pasan por superar una de las características del tejido industrial textil: está compuesto en más de un 99% por pymes.

Este tipo de empresas suelen tener menos recursos que les permitan asegurar su conocimiento sobre nuevas tendencias globales. Por otro lado, al ser las tecnologías digitales relativamente recientes, todavía existen pocas personas formadas en ellas y que además tengan conocimientos específicos sobre el sector.

Una de las demandas más comunes es la vinculación más exhaustiva entre sus empresas y los expertos tecnológicos (centros de investigación o empresas tecnológicas). La interacción entre el mundo industrial y tecnológico permite identificar aplicaciones y adaptar las tecnologías a las necesidades de cada una de las industrias. Por ello, pese a que ya existen algunos ejemplos, resalta el potencial de la innovación realizada de manera conjunta y la necesidad de entornos colaborativos.

Por otro lado, existe, por una parte, la necesidad de inversión en I+D+i para llevar a cabo los desarrollos tecnológicos y, por otra, que todavía existen pocas empresas tecnológicas españolas que puedan ayudar a la industria textil en su transformación como consecuencia de ser un sector muy atomizado. Por último, la adopción de las tecnologías de la Industria 4.0 en el sector textil resulta difícil debido a la escasez de recursos (tanto humanos como financieros) por lo que expertos del sector recomiendan acompañar a las empresas en el proceso de implementación para garantizar su agilidad y eficiencia. Como se mencionó en el sector de automoción:

- Es imprescindible concienciar a las empresas del sector sobre la oportunidad que representa la transformación digital y la necesidad de implementar sus tecnologías como medio para mejorar su posición competitiva; y formar el talento básico para poder desarrollar, implementar y utilizar dichas tecnologías. Existe en la actualidad una deficiencia importante de profesionales especializados en la industria textil que tengan además conocimientos y experiencia en tecnologías 4.0. La formación necesaria en este ámbito es tanto de carácter laboral como académica (especialmente, formación universitaria y FP).
- Promover la inclusión de contenidos y cursos específicos de Industria 4.0 y sus habilitadores digitales en la formación curricular académica y en la laboral, con el fin de garantizar que se satisfagan las necesidades, actuales o futuras, de las empresas del sector de competencias relativas a la digitalización.
- Fomentar la colaboración entre empresas de diversos sectores industriales, empresas tecnológicas, centros de investigación y otras entidades con el fin de promover el desarrollo de soluciones 4.0, adaptadas a las necesidades del sector textil y de la moda. Impulsar los entornos colaborativos mediante el apoyo a los entornos existentes (AEIs existentes en el sector textil) y el fomento de la generación de otros (en línea con los centros de excelencia y los hubs de colaboración que se están proponiendo en el Consejo Europeo y la Comisión Europea) incluyendo empresas del sector y expertos tecnológicos, empresas proveedoras y centros de investigación, para identificar posibles aplicaciones y diseñar e implantar soluciones digitales en el sector textil y moda.
- El desafío será impulsar el desarrollo y la oferta española de habilitadores digitales en el sector textil y moda con iniciativas enfocadas en la I+D+i. Es importante, por ello, apoyar la labor investigadora de estos centros, logrando la coordinación de la I+D+i pública en Industria 4.0 y tecnologías relacionadas con aplicación/aplicabilidad al sector textil y moda, especialmente institutos de investigación.



Detectar cuáles son sus necesidades específicas y en qué medida podrían cubrir estas con las tecnologías propias de la digitalización. Por ello, debe facilitárseles el asesoramiento en este ámbito. Facilitar el diagnóstico de las necesidades empresariales del sector textil y moda a través de acciones como:

- Elaboración y distribución de materiales de autodiagnóstico tecnológico: cuestionario rápido de punto de partida.
- Definición y comunicación de los mínimos que deben tener las empresas (canal de venta online, herramienta de estimación del número de prendas a enviar a cada tienda...), en función de su tamaño y del eslabón de la cadena de valor en el que están presentes.
- Creación (en colaboración con empresas avanzadas del sector textil y moda y empresas tecnológicas) y distribución de una hora de ruta (roadmap)⁴⁸ estándar que permita guiar a las empresas en los pasos a seguir en el camino hacia la digitalización.

■ Posición del sindicalismo europeo

La digitalización tiene impactos más allá de los efectos sobre los aumentos de productividad, afectando a toda la actividad industrial:

- Las cadenas de suministro y la distribución del valor añadido entre empresas;
- las relaciones laborales y de empleo;
- las condiciones de trabajo;
- sin olvidar la actividad sindical.

La tecnología digital tiene el potencial de mejorar la utilización de las materias primas y la eficiencia energética, imprime mayor flexibilidad, fiabilidad, productividad, precisión y adaptación a las necesidades del cliente. Lo que está altamente documentado en los programas nacionales de la "Industrie 4.0" en Alemania o "Industrie du Future" en Francia. Esto es clave para la excelencia industrial europea.

Este notable aumento de la calidad y la productividad podrían mejorar la posición de las empresas industriales europeas en el mercado, reducir los costos en Europa por debajo de los de Asia y, por lo tanto, tienen el potencial positivo de reforzamiento de los empleos industriales europeos.

Sin embargo, el panorama legal en el que debe desarrollarse este nuevo modelo resulta muy deficiente en la UE, en materia de recopilación y tratamiento de datos en general, y de los "grandes datos" en particular. Resulta un desierto casi absoluto, donde los ricos, los poderosos y los audaces dispondrán de una apropiación completa del sistema de acceso de forma casi violenta frente a los más ingenuos, los pobres, los menos competitivos o los honestos que no podrán disponer del mismo. El único campo en el que existe algún tipo de regulación a nivel europeo es el de los datos personales.

⁴⁸ Planificación del desarrollo de un software con los objetivos a corto y largo plazo, y posible-mente incluyendo unos plazos aproximados de consecución de cada uno de estos objetivos.

En el área de datos industriales, es decir, de los datos que se generan por las máquinas, a partir de otras máquinas, en los artículos que son procesados o sobre los trabajadores, no existe ninguna norma en toda la UE. ¿Quién, entre los actores industriales potencialmente interesados (el propietario del sistema digital, el integrador de sistemas, los fabricantes de equipos, el sustentador del mismo, el usuario...), debe tener acceso a estos datos? Esta es una pregunta sin respuesta hasta la fecha.

Desde el punto de vista del sindicalismo europeo, desde la Federación Sindical Europea IndustriAll⁴⁹, se viene realizando el debate sobre los derechos legales vinculados a los datos industriales y de las condiciones económicas que acompañan a estos derechos, con el fin de definir los sistemas más justos para fijarlos. Una de las posibles propuestas podría ser la elaboración de un reglamento simple, basado en el principio de que el “Big Data es Open Data⁵⁰”.

Para IndustriAll, el concepto de “propiedad” no es neutral: transmite la idea de que, una vez que los datos se han “vendido”, el vendedor pierde el derecho adicional sobre la forma en que se utiliza (como ocurre con cualquier objeto material. Respecto a los derechos vinculados a los datos industriales, se debe dejar abierta la opción de mantener un vínculo jurídico entre el propulsor de los datos y los datos durante toda la vida. También debiera producirse un debate específico, además, respecto a los datos relacionados con los trabajadores, aplicándose un régimen estricto de “privacidad en el trabajo”.

El buen uso de los datos incorpora oportunidades también para los sectores más tradicionales, como el transporte, la salud o de fabricación. El análisis y tratamiento de los datos mejorados, sobre todo los grandes datos, harán que sea posible:

- transformar las industrias de servicios de Europa, mediante la generación de una amplia gama de productos y servicios de información innovadores;
- aumentar la productividad de todos los sectores de la economía, a través de la mejora de la inteligencia en los negocios;
- abordar de forma más adecuada muchos de los retos a los que se enfrentan las sociedades europeas;
- mejorar la investigación y acelerar la innovación;
- lograr reducciones de costes, a través de servicios más personalizados;
- aumentar la eficiencia del sector público.

IndustriAll exige que los representantes de los trabajadores, y, en concreto, los Comités de Empresa Europeos, tengan derecho a acceder al conjunto de datos vinculados a la

⁴⁹ IndustriAll European Trade Union, se formó en mayo de 2012 por la fusión de tres federaciones sindicales: Federación de Trabajadores Metalúrgicos (FEM); la Minería, Química, y Trabajadores de la Energía de la Federación Europea (EMCEF); y los Textiles Europeos, Ropa y la Federación de Trabajadores del Cuero (ETUF-TCL). Representa a 50 millones de trabajadores del sector industrial en 140 países de la UE.

⁵⁰ Es una filosofía y práctica que persigue que determinados tipos de datos estén disponibles de forma libre para todo el mundo, sin restricciones de derechos de autor, de patentes o de otros mecanismos de control. Tiene una ética similar a otros movimientos y comunidades abiertos, como el software libre, el código abierto (open source, en inglés) y el acceso libre (open access, en inglés).



gestión empresarial con el fin de diseñar indicadores, así como herramientas de contabilidad analítica, a la medida de sus necesidades y obtener los gráficos y cuadros de mando resultantes sobre una base periódica. Si es necesario, deben tener derecho al acceso de consultores y auditores cualificados para llevar a cabo estas tareas en las condiciones óptimas para los trabajadores y las trabajadoras.

Las empresas con sede digital pueden organizar el trabajo de sus empleados de forma remota (teletrabajo), estando sujetos a las obligaciones legales y fiscales de su centro de trabajo. Esto provoca los drásticos recortes de salarios y condiciones de trabajo de los empleados, además de los beneficios fiscales de los Estados miembros de la UE. Por lo que IndustriAll propone la imposición de las siguientes reglas:

- la legislación laboral aplicable a un empleado determinado debe ser la de su lugar físico de trabajo efectivo, es decir, también su casa si teletrabaja;
- el régimen fiscal aplicable a los beneficios empresariales se debe determinar de acuerdo con los Estados miembros en los que sus empleados trabajan físicamente.

Sobre el segundo punto, recomienda aplicar los principios de una base imponible consolidada común, obligatoria a todas las empresas que tienen empleados que trabajan físicamente en más de un Estado miembro de la UE:

- el beneficio se consolida a nivel de la UE, de acuerdo con normas comunes;
- este beneficio consolidado se divide entre los Estados miembros de acuerdo con las reglas contables de la actividad real de la empresa: el volumen de negocio y número de empleados, es decir, de acuerdo con la ubicación física de la facturación al cliente y el lugar físico de trabajo para el número de empleados;
- a cada Estado miembro se le asigna una parte de los beneficios, mediante la aplicación de los impuestos de acuerdo a sus propios tipos impositivos.

Desde el sindicalismo europeo apoyamos los desarrollos en los que la inversión en tecnología y los procesos de mejora de la calidad, la fiabilidad y la productividad del trabajo humano y el uso eficiente de los recursos (energía y materias primas) se refleje en la diferenciación basada en la calidad en los mercados industriales. Pero estas mejoras deben ser utilizadas de una manera socialmente responsable, específicamente si se tienen en cuenta los siguientes fenómenos, que son una preocupación importante para los trabajadores de la industria:

1. La amenaza específica sobre el empleo cualificado. Una élite de los trabajadores manuales se encuentra bajo la amenaza directa de robots inteligentes, más precisos y eficientes.
2. La amenaza específica en tareas rutinarias, una especificidad de la fabricación. Estas tareas son numerosas en la fabricación y son realizadas por la columna vertebral de la fuerza de trabajo en fabricación: la producción en masa y en el trabajo administrativo de oficina, en la fase de prueba de diseño, e incluso en el “High-Throughput Screening”⁵¹ de la investigación farmacéutica.

⁵¹ El cribado de alto rendimiento (HTS) es un método para científicos especialmente experimentados y que es utilizado en el descubrimiento de fármacos, siendo relevante en los campos de la biología y la química. En el uso de la robótica, procesamiento de datos y software de control, dispositivos de manejo de líquidos y detectores sensibles, el cribado de alto rendimiento permite a un investigador llevar a cabo rápidamente millones de operaciones químicas, genéticas o ensayos farmacológicos.

3. La polarización de la fuerza de trabajo. Si los trabajos rutinarios de cualificación media desaparecen, los que quedan estarían en ambos extremos del mercado de trabajo: empleos “abstractos”, que requieren capacidades conceptuales y trabajos manuales no rutinarios, y que se realizan en entornos no controlados (como la limpieza, la construcción, la agricultura y la silvicultura, la logística, el cuidado de la salud). Esto conduce a una polarización de la fuerza de trabajo y de la sociedad, con un riesgo de que se divida entre una minoría rica y dominante de los trabajadores abstractos y una mayoría pobre, subordinada, de trabajadores no cualificados⁵².

Empleo por grupo ocupacional (UE-15)
Primer cuatrimestre 2005=100 por cada grupo de ocupación



Fuente: Comisión Europea

Se recomienda la puesta en marcha de acciones para la gestión social de las ganancias de productividad en los campos de la política industrial y de la negociación colectiva, además del de las estrategias empresariales. Los representantes de los trabajadores y los sindicatos deben participar directamente en el diseño de las plantas intensivas en capital⁵³, en un diálogo social fructífero y concreto con las empresas, garantizando que la autonomía, la creatividad y las capacidades estratégicas de los trabajadores se movilizan adecuadamente en el nuevo diseño de la fábrica digital integrada.

⁵² Este fenómeno de polarización ya está ocurriendo: durante el período 2005-2013 y en la UE-15, donde los trabajos rutinarios realizados por cualificaciones medias se hundieron un 10%, mientras que “el empleo abstracto” y los puestos de trabajo “manuales” aumentaron en un 4% y 8%, respectivamente.

⁵³ En su borrador de documento, IndustriAll apunta a un modelo muy intensivo en capital en el que las máquinas tienden a gestionar automáticamente el estado de la fábrica, mientras que los humanos deben cuidar los estados de transición (mantenimiento, reparación, mejoras, innovación) y concentrarse en las tareas de alto nivel de la planificación, el control y la supervisión. Bajo esta división cooperativa del trabajo entre los humanos y las máquinas, los seres humanos se especializan en capacidades creativas, innovadoras y estratégicas específicas, además están asistidos por las habilitadas digitales de las máquinas, robots o computadoras.



Al mismo tiempo, los sindicatos deberemos suplir las deficiencias surgidas para la comunicación y la representación de los nuevos empleos, impulsadas por los nuevos métodos de trabajo, que vienen acompañados de la pérdida de interés por lo colectivo y por la defensa de sus condiciones de trabajo, fortaleciendo, al mismo tiempo, la individualización de las relaciones laborales.

Al mismo tiempo, la actividad sindical debe tener, cada vez más, una referencia On Line⁵⁴. Porque así se funciona en el marco de las relaciones laborales a escala internacional, sobre todo, para la generación de “nativos digitales”. El On Line supone, a la vez, un complemento y una nueva competencia potencial para el trabajo sindical. Las organizaciones sindicales debemos corregir este tradicional problema para conseguir un reconocimiento a través de la web, construyendo nuestra propia reputación en este ámbito. Porque esta dificultad, a la hora de llegar a los medios de comunicación, era la misma antes de la era de Internet.

■ Propuestas sindicales ante el nuevo paradigma

En la etapa de elaboración de su proyecto, IndustriAll ha identificado ciertas áreas donde la innovación digital tiene un gran potencial para la creación de empleo en Europa, y en el que se requiere una acción política:

1. Movilizar la exploración para la Innovación Responsable

- Recuperar una posición industrial de componentes avanzados y sistemas electrónicos. Duplicar el valor de los componentes y sistemas de productos electrónicos en Europa en el año 2025, mediante la aplicación de la Hoja de Ruta Estratégica Europea de componentes y sistemas electrónicos, publicados por la Comisión Europea DG Connect, en junio de 2014, como parte de su estrategia para las tecnologías facilitadoras esenciales (TFE).
- Establecer estándares ambiciosos para la seguridad y la privacidad de los datos en las redes europeas e infraestructura “nube”. Se exige el desarrollo de una norma técnica obligatoria que garantice la seguridad y confidencialidad de la transmisión, almacenamiento y procesamiento de datos en línea (incluidas las redes en la “nube” y de la empresa), y preservar así los derechos fundamentales a la intimidad y la confidencialidad. Esta norma debe aplicarse en el software, los componentes microelectrónicos y sistemas completos.
- Crear puestos de trabajo y reducir los residuos con plantas de desmontaje automáticos. Siempre que el producto contenga información relativa a sus operaciones de montaje, desmontaje de línea flexible, podría utilizar esta información para desmantelar el producto y los componentes reutilizables y las materias primas estratégicas, reduciendo así los residuos y la contaminación, como parte de un proceso de reutilización, remanufacturada y el reciclado de alto rendimiento. Avances técnicos con fuerte impacto positivo en el empleo industrial, así como en el uso efectivo de las materias primas y la eficiencia energética, reconciliando las preocupaciones ambientales y las de empleo (economía circular).

⁵⁴ “En Línea”. El concepto se utiliza en el ámbito de la informática para nombrar a algo que está conectado o a alguien que está haciendo uso de una red (generalmente, Internet).

- Seguimiento y monitoreo digital de las condiciones de fabricación sociales y ambientales. Una primera condición que debe cumplir para restablecer la competencia justa es que la información sobre las condiciones de fabricación se genere de forma fiable y se transmita a lo largo de la cadena de valor. Lo que requiere el establecimiento de una infraestructura técnica e institucional para garantizar la trazabilidad y el control fiable de las condiciones de fabricación social y ambiental a lo largo de la cadena. Esta infraestructura digital permitirá a los consumidores ser informados de forma fiable de las condiciones de fabricación social y ambiental y tomar decisiones que no se basen solo en el precio.

2. Regular el intercambio de valor añadido a lo largo de la cadena de suministros digitales

- Regular y gravar la creación de valor, de acuerdo con las reglas del lugar donde el trabajo se realiza físicamente. La organización del trabajo de los empleos remotos puede ser la causa de una nivelación a la baja en términos de salarios y condiciones de trabajo para los empleados y los ingresos fiscales de los Estados miembros de la UE. Para lo que se recomiendan las siguientes reglas:
 - ✓ La legislación laboral y los convenios colectivos aplicables debería ser las de su lugar físico de trabajo real, que también afecta a su casa si él-ella teletrabaja.
 - ✓ El régimen fiscal aplicable a las ganancias de las empresas debe ser determinado por los Estados miembros en los que sus empleados trabajan físicamente, mediante la aplicación de los principios de una base consolidada común obligatoria para el impuesto de sociedades, aplicable a todas las empresas con empleados que trabajan físicamente en más de un Estado miembro de la UE.
- La creación de estándares abiertos para la integración de la fabricación digital. Un estándar de comunicaciones en propiedad para la integración numérica de la industria manufacturera (4.0 industria), permitiría que el propietario de esta norma pueda capturar una gran parte del valor añadido industrial. Para evitarlo, se recomienda una norma abierta y accesible a todos los actores de la industria, a través de condiciones jurídicas y económicas justas, razonables y no discriminatorias.
- Regulación de las plataformas digitales monopólicas. La concentración de la riqueza y el poder en estas manos es perjudicial para sus proveedores industriales, por lo que se recomienda su regulación a través de cuatro medidas:
 - ✓ el principio de “open data” o datos abiertos,
 - ✓ la obligación de introducir algoritmos de búsqueda “justos”,
 - ✓ el desmantelamiento de las estructuras de subsidios cruzados,
 - ✓ la prevención de prácticas comerciales desleales.

3. La inversión en infraestructuras cognitivas y físicas para apoyar la transformación digital de la industria

- Crear competencias digitales para la industria. La primera tarea de la gestión social se debe basar en un cambio a largo plazo. Una vez que estos cambios se identifican y cuantifican, las habilidades de la fuerza laboral actual y futura deben configurarse para adaptarse a esta nueva situación y para dar a la industria europea la ventaja de calidad que necesitan para diferenciarse en los mercados globales.

- Invertir en infraestructura de banda ancha. El establecimiento de una red de personas y objetos requiere una transmisión de información de banda ancha en todas partes y, por lo tanto, una importante inversión en infraestructura para ejecutarlo. Lo que requiere el despliegue de redes de fibra óptica y radio de banda ancha en toda Europa, con un énfasis específico para incluir a todas las regiones y todos los Estados miembros.

En el marco de la actuación sindical, las prioridades para IndustriAll Europa pasan por:

- **Los derechos de información y consulta.** Los trabajadores y sus representantes deberían participar en la búsqueda de soluciones a los retos de un entorno de trabajo más conectado y poder expresar su opinión ya que son los mayores expertos en todo lo que acontece alrededor de la actividad laboral. Sólo con suficientes derechos de información y consulta, los sindicatos tienen la oportunidad de actuar y utilizar la transición a la era digital para establecer reglas en el ámbito de la empresa y negociar acuerdos colectivos adaptados al cambio. Los sindicatos no pueden permanecer pasivos frente a estos cambios estructurales.
- **Asegurar buenas condiciones de trabajo.** La movilidad en el trabajo comporta aspectos positivos y también peligrosos. En el futuro, la tarea principal será la de reducir al mínimo los riesgos de la movilidad para los empleados (la disponibilidad constante, el trabajo sin límites) a través de su control en el marco de los acuerdos colectivos.
- **Garantizar el derecho a la formación y la educación.** Se Deben establecer los derechos de formación suficientes para los trabajadores, lo que les permite preservar y mejorar sus posibilidades en el mercado laboral moderno:
 1. Incorporar las nuevas habilidades digitales, tareas y categorías de trabajo en las negociaciones con las empresas.
 2. Negociar la formación y el reciclaje continuo de la mano de obra existente para adaptarse al rápido ritmo del cambio tecnológico en el mundo digital.
 3. Apoyar el uso de las normas como instrumentos para aumentar la oferta formativa, al margen de las certificaciones de los proveedores.
 4. Negociar los términos del “e-learning”⁵⁵, que son favorables a los trabajadores, es decir, con eficacia, medible y certificado, asequible y distribución equitativa de los costos (tiempo y dinero) y los beneficios.
 5. Anticipar la necesidad de nuevas cualificaciones y competencias, en particular para los jóvenes.
- **Garantizar el derecho a negociación colectiva.** La descentralización e individualización de la negociación colectiva será una realidad porque los trabajadores y los mercados de trabajo estarán cada vez más fragmentados, pudiendo causar problemas para

⁵⁵ El e-learning consiste en la educación y capacitación a través de Internet. Este tipo de enseñanza online permite la interacción del usuario con el material mediante la utilización de diversas herramientas informáticas caracterizadas por una separación física entre profesorado y estudiantes, pero con el predominio de una comunicación tanto síncrona como asíncrona, a través de la cual se lleva a cabo una interacción didáctica continuada. Además, el alumno pasa a ser el centro de la formación, al tener que autogestionar su aprendizaje, con ayuda de tutores y compañeros.

la organización colectiva de los trabajadores. Por lo que los sindicatos también deben pensar en maneras de organizar a los trabajadores que se encuentran aislados y actuar en este entorno, tanto a nivel individual como colectivamente. La organización de la solidaridad entre los trabajadores fragmentados es un reto de futuro.

- **Reflexionar sobre el tiempo de trabajo y el aumento de la productividad.** Los cambios técnicos permiten una mayor flexibilidad. Lamentablemente, este potencial se utiliza actualmente más a favor de las empresas que de los trabajadores. El sindicato aboga por tratar la organización del tiempo de tal forma que se evite la excesiva flexibilidad unilateral de los empleadores, porque este tipo de flexibilidad amenaza gravemente la salud y el equilibrio entre el trabajo y la vida privada. Para evitar nuevos riesgos psicosociales y el estrés relacionados con las nuevas tecnologías, así como las modalidades de trabajo flexibles y sin límite de tiempo. Los trabajadores deben ser compensados de las ganancias originadas por los incrementos de productividad, como consecuencia de la incorporación de tecnologías, y utilizarlas para hacer frente a las consecuencias sociales de la digitalización para trabajadores y para la sociedad en su conjunto.
- **Garantizar la salud y seguridad en el trabajo de la tecnología digital.** Los robots de control totalmente automatizado o vehículos de interacción inmediata con los trabajadores humanos (el concepto de “robots” o “robots colaborativos”)⁵⁶ prometen avances en términos de ergonomía y la facilitación de las tareas más tediosas. También incluye riesgos significativos para la salud y la seguridad que deben ser tratados mediante la aplicación de la responsabilidad y la aplicación de normas de seguridad apropiadas.
- **Obtener y garantizar el derecho a la privacidad en el trabajo.** La supervisión del empleador es legítima. Sin embargo, las tecnologías digitales proporcionan una mayor tenencia y periodicidad de los controles, que van más allá de lo que conocemos hasta la fecha y se hace en perjuicio de los trabajadores. También es un problema para los empleadores, ya que se traduce en una falta de motivación y el comportamiento pasivo-agresivo. Los límites exactos de autocontrol, adaptados a cada lugar de trabajo, deberían ser el objetivo de un diálogo social explícito. La digitalización y la introducción de nuevas tecnologías también traen nuevas posibilidades técnicas de vigilancia en el lugar de trabajo -el teletrabajo, las computadoras, los teléfonos móviles- y que a menudo van más allá de asegurarse el que se lleve a cabo el trabajo requerido.
- **La adaptación de la estructura y la cultura de los sindicatos a lugares de trabajo digitales.** El trabajo de digitalización es también un desafío para los propios sindicatos. A saber, la organización de los trabajadores, tales como ingenieros de software altamente cualificados y directivos de TIC o los trabajadores precarios causados por el “crowdsourcing”, cuyas necesidades son muy diferentes de las de los afiliados y afiliadas convencionales a los sindicatos. Por lo que los sindicatos deben adaptar su estructura y cultura al nuevo entorno.

⁵⁶ Son entidades virtuales o mecánicas que por distintos medios y protocolos de comunicación pueden intercambiar información entre ellos para actuar de manera conjunta en el logro de distintos objetivos. Los “cobots”, o robos colaborativos, son un novedoso prototipo de dispositivos robóticos destinados a la colaboración directa con un operante humano en un espacio compartido, como el de una línea de montaje. Fueron desarrollados inicialmente por la Universidad Northwestern y General Motors Corporation para abordar dos puntos vitales: ergonomía y seguridad.



La digitalización de la industria representa un cambio social, económico y estratégico importante. Pone frente a los sindicatos y las empresas retos importantes, por lo que IndustriAll invita a que las instituciones políticas en todos los niveles, las empresas y los interlocutores sociales inicien un diálogo político profundo y sustancial con el fin de hacer lo mejor -y evitar lo peor- en este cambio estructural en nuestras vidas y nuestro entorno trabajo.

■ Posición de CCOO de Industria

Respecto a España, en los documentos elaborados por los tres Grupos de Trabajo configurados para el debate abierto por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo con las asociaciones patronales (CEOE-CEPYME) y sindicales (CCOO y UGT), surgidas del diálogo social tripartito acordado en julio de 2014 y que, en materia de política industrial, confluyó en la creación de la Mesa de Industria y Empleo en febrero de 2015, se incorporaron referencias concretas a la necesidad de la puesta en marcha de un Plan de Industria 4.0 en España.

Las aportaciones sindicales, consensuadas en la mayoría de los casos con las asociaciones patronales y la administración, salvo en el caso de la mesa de energía, fueron determinantes en este sentido:

- En el Grupo de Trabajo Industria y Empleo, las partes coincidíamos en que “la industria del futuro, y en muchos casos del presente, no puede entenderse sin tener en cuenta la transformación que se está produciendo en el ámbito digital. Nuestra industria tiene que introducir en sus procesos productivos las innovaciones tecnológicas que están teniendo lugar para poder mantener su capacidad de competir en el ámbito nacional e internacional”.

El Ministerio de Industria debe acompañar el cambio radical que se tiene que producir en la industria para poner en marcha los nuevos sistemas de producción en el futuro. Para ello, incentivará al sector privado para que participe de forma más intensa en la atracción de inversiones que se canalicen hacia proyectos de futuro. Modernización que se enmarca en la perspectiva de la elaboración de un Plan de Industria 4.0, como pieza importante de la reindustrialización de España.

Este proceso se debe acompañar de un esfuerzo importante de la parte formativa, vinculada a áreas estratégicas. Así como, de inversión en I+D+i para que España se enganche al tren de la modernización tecnológica que han puesto en marcha muchos países de nuestro entorno”.

Al mismo tiempo que se incluyó una referencia específica a la apuesta por el desarrollo de la investigación e innovación en la industria española, en la que establecíamos todas las partes que “la economía española tiene la necesidad de aportar valor añadido a su producción y debe incorporar la investigación, el desarrollo y la innovación a la estrategia productiva y competitiva para lograrlo. Para ello, se requiere un esfuerzo, tanto por la parte pública como por la empresarial, del sistema productivo para que consoliden la inversión productiva y la I+D+i como prioridades de su estrategia, situando a España a la altura de los países de nuestro entorno”.

- En el Grupo de Trabajo de la Agenda Digital, acordábamos que “la componente digital es clave para lograr el abanico de posibilidades que la industria 4.0 ofrece, tales como

la incorporación de inteligencia en el proceso industrial, que mejora la eficiencia y flexibilidad en la producción y una nueva experiencia de consumidor que permita una mayor personalización de la producción y una mejora de toda la cadena de valor, desde el diseño, hasta los servicios postventa.

El reto actual al que se enfrenta nuestra industria es abordar una auténtica transformación digital de nuestros sectores productivos. Dicha transformación debe producirse no sólo en las empresas tecnológicas, sino que debe trasladarse a todo nuestro tejido industrial. Sería conveniente diseñar un Plan donde se vertebrasen las principales líneas que contribuirían a ello.

En el ámbito del grupo hay una total coincidencia en que es preciso apostar por grandes proyectos tractores que movilicen la industria. A corto plazo, España tiene grandes oportunidades de desarrollo industrial en los siguientes campos, que además tendrán un efecto de arrastre transversal de otras industrias (como, por ejemplo, automoción, construcción, máquina-herramienta y equipamiento industrial):

- ✓ Infraestructuras inteligentes de transporte, Smart cities, Nearshoring⁵⁷, eHealth⁵⁸, Industria 4.0, Big Data, Cloud Computing, Construcción y rehabilitación inteligente y sostenible de las viviendas y Hogar Digital, ciberseguridad...
 - ✓ Aplicaciones específicas, basadas en electrónica para automoción, aeroespacial, redes eléctricas inteligentes, equipamiento de puertos y aeropuertos, equipamiento médico, Internet industrial.
 - ✓ Centros de referencia nacional en tecnologías Big Data, Cloud, diseño y arte digital, M2M⁵⁹ e impresión 3D".
- En el Grupo de Trabajo de Energía se incorporaba el arbitrar un impulso al desarrollo de redes inteligentes y la generación distribuida, manifestando que "se comparte la necesidad de continuar avanzando en el desarrollo de las redes inteligentes. De esta forma, la tecnificación de las redes eléctricas permitirá llevar a cabo una gestión más activa del uso de las redes, lo que redundará en un aprovechamiento más eficiente de estas instalaciones y comportamientos más eficientes por parte de los consumidores.

Del mismo modo, se han introducido en la legislación eléctrica requisitos técnicos de control y medida para posibilitar una gestión más eficiente de las instalaciones de producción, lo que redundará en mayor calidad y seguridad de suministro, y, en consecuencia, un abaratamiento de los servicios de ajuste del sistema. Se avanzará en la generación distribuida, compatibilizando el objetivo de reducción de pérdidas a través de estos sistemas con la minimización de cargas para los consumidores".

⁵⁷ Es "la transmisión de empresas o de los procesos de Tecnologías de la Información a las empresas en un país cercano, y que a menudo comparten una frontera con su país", en la que ambas partes esperan beneficiarse de una o más de las siguientes dimensiones de proximidad: geográfica, temporal (zona horaria), cultural, lingüística, económica, política, o vínculos históricos. El trabajo de servicio puede ser un proceso de negocio o software de desarrollo.

⁵⁸ Es la aplicación del desarrollo tecnológico al mundo de la sanidad y de la salud. La aplicación de las TIC recibe diferentes denominaciones, eSanidad, eSalud, sanidad electrónica o eHealth en inglés. Otra denominación, también muy aceptada, es la de telemedicina, que se refiere más al uso de las telecomunicaciones en la sanidad.

⁵⁹ M2M (*machine to machine*, "máquina a máquina"). Es un concepto genérico que se refiere al intercambio de información o comunicación en formato de datos entre dos máquinas remotas.



A pesar de todo, para CCOO de Industria, la entrada en esta cuarta revolución industrial requiere, al menos, el disponer del contenido de la tercera. Es decir, no podemos pensar en un nuevo modelo industrial de futuro sin haber incorporado los elementos fundamentales del que está en vigor en los países de nuestro entorno. Porque añade una dificultad de partida y que se manifiesta en aspectos relacionados con:

- Una brecha tecnológica importante que se refleja en la fuerte concentración sectorial y en el amplio desequilibrio regional.
- Una fuerte debilidad empresarial para aprovechar los resultados de la actividad investigadora.
- Una escasa dimensión de las estructuras empresariales y la falta de fluidez en la transferencia de conocimiento entre empresas.
- Unido a una pobre transferencia de conocimiento de las universidades a las empresas, con una PYME ajena a los desarrollos tecnológicos.
- Dificultades, a veces insalvables, para conseguir cauces colaborativos entre empresas grandes y pequeñas y entre éstas últimas.
- Una pérdida del carácter nacional de empresas estratégicas (CASA-Airbus, Endesa, Seat...).
- Una destacada debilidad en formación y cualificación para una mejor integración en un marco de creciente competitividad internacional.
- Falta de coordinación territorial y escasa voluntad política, central y autonómica para el desarrollo de la industria en todos sus aspectos.

Al mismo tiempo, resulta determinante el papel que tiene que jugar el Estado en este proceso, evitando que el acelerado cambio tecnológico que lo acompaña no se sustente en pérdida de empleo, es decir, que se produzca el crecimiento sin empleo, mediante la destrucción de más empleo que el que se crea. Por ello, debe orientar la formación de los trabajadores y trabajadoras actuales, el sistema educativo y la tecnología, además de garantizar la protección social para los que puedan resultar excluidos del mercado de trabajo.

Además, la industria española tiene que solventar de forma urgente tres problemas: el derivado de la escasa aportación de empresas tecnológicas propias; la debilidad de la formación para atender a las necesidades de esta nueva industria en un futuro; y la falta de voluntad política y empresarial para asumir el reto industrial, y con ello el tecnológico, en nuestro país.

■ Conclusiones y propuestas de actuación

En el marco de las fortalezas, Europa se caracteriza por su tamaño, con un mercado importante, un alto nivel de cualificaciones y de las infraestructuras, con sectores del entorno que gozan de buena salud (tarjetas, conductores, cables...). En el de las debilidades, carecemos de grandes empresas en el sector, mientras que la capacidad de producción casi ha desaparecido (Telefonía móvil, ordenadores...), falta de apoyo público en semiconductores, escasa financiación, problemas de gobernanza...

Mientras que las oportunidades pasan por subirse al carro de las tendencias tecnológicas, fortaleciendo la electrónica industrial (aeroespacial, automotor, electricidad....). Sin olvidar las amenazas, relacionadas con el peso de EEUU (grandes capacidades innovadoras) y Asia (China, India y Corea del Sur), la profusión de fusiones y absorciones, la incertidumbre en los grandes grupos europeos, las estrategias de grandes empresas como Google, Amazon..., que están cambiando la actividad industrial.

Europa debe doblar el valor de la producción de componentes electrónicos, cumpliendo los objetivos previstos (20% de participación para los años 2023-25, de la producción mundial de fotónica; liderazgo en ingeniería de software, en programas informáticos de modelado 3D -CAD- y en 5G -40%-; en las plataformas de la siguiente generación y en Big Data, el 30% de la producción robótica...).

Apuestas que requieren de financiación a nivel europeo, mayor apoyo a la I+D+i en todo su ciclo (combinar políticas, coordinación con acciones nacionales y regionales), de colaboraciones a lo largo de toda la cadena de valor digital, preparar a los trabajadores y adaptar los sistemas de educación.

Al mismo tiempo, en Europa, las empresas no quieren una normativa fragmentada sino homogénea, corriendo el riesgo de acelerar la brecha digital al quedarse mucha gente fuera. Cada año se crean 160.000 nuevos puestos de trabajo en tecnologías digitales, hace falta formar más y gente más formada, y hay que conseguir tener mayores competencias digitales.

Los perfiles laborales comentados tendrán como principal necesidad la de profesionales salidos de titulaciones universitarias de informática y telecomunicaciones. También habrá necesidad de ingenieros industriales, diseñadores gráficos y perfiles de negocio de nivel universitario. El perfil más técnico, también puede proceder de profesionales vinculados a la formación profesional.

El sector debe de ser también capaz de influir en los planes de estudio universitarios y de formación profesional para indicar los intereses formativos. Encontrar perfiles junior con formación en estos dos lenguajes resulta cada vez más difícil. De la misma forma, las especialidades que el IoT requiere incluyen competencias telemáticas y de radiocomunicaciones, siendo necesario tener una buena base en ambos para tener una visión más global del sistema.

En la transición se puede perder hasta el 40% de los trabajos actuales, pero al mismo tiempo se creará también un número similar de empleos. La digitalización afectará a todos los ámbitos que puedan digitalizarse, por tanto hace falta una estrategia. Hay que evitar que al final todo pase por la tecnología norteamericana, relegando a los europeos a jugar el papel de simples proveedores.

La situación del proceso de desarrollo industrial y tecnológico actual y de futuro podría enmarcarse en las siguientes apreciaciones:

- El desarrollo tecnológico puede acelerarse o ralentizarse pero no detenerse.
- Se está creando una especie de brecha regional del trabajo (brecha laboral).

- Los políticos han abandonado su papel regulador, normativa laboral, política fiscal..., la desregulación no ayuda.
- Las empresas tienen grandes beneficios fiscales y sin embargo nadie frena los despidos colectivos.
- Debemos invertir mucho más en este cambio de paradigma en las políticas europeas.
- Hay que controlar y redistribuir el valor añadido y la riqueza, si no ¿de qué sirve? ¿tenemos la estructura sindical necesaria para afrontar esta negociación?
- La digitalización es para toda Europa, no puede ser un elemento de desigualdad entre países. Se necesita un crecimiento sostenible en una economía socialmente responsable.
- La seguridad y la salud en el puesto de trabajo son elementos fundamentales de las políticas de acompañamiento.

Desde la perspectiva empresarial, para el sindicato, la digitalización debe ser una herramienta para fomentar la coordinación eficiente y democrática de todos los actores involucrados en los procesos de fabricación. La formación y la participación individual será un elemento clave para el individuo y la participación sindical, el elemento clave para el colectivo de los empleados. La otra cara de la moneda es que la digitalización no debe ser utilizada como un medio de control unilateral, de la concentración de poder o de riqueza en manos de unos pocos.

Una especificidad de la transformación digital de la industria es su impacto en muchos sectores simultáneamente. Sin embargo, esta situación no es nueva, porque ya existen muchas herramientas que se desarrollaron para hacer frente a las consecuencias sociales de las ganancias de productividad:

- **Anticipación al cambio.** Los trabajadores de las empresas industriales deben estar informados con suficiente antelación de las transformaciones sufridas por la digitalización, para poder desarrollar propuestas.
- **El diálogo social.** Su reforzamiento a todos los niveles, para que los trabajadores puedan expresar sus puntos de vista y participar en la conformación de los objetivos estratégicos. Desde CCOO de Industria exigimos que la transformación derivada de la digitalización de la fabricación sea aprovechada para abrir nuevos campos de diálogo social a todos los niveles (empresa, sector, CCAA y Estado), para asegurar que los cambios introducidos se hacen con y para los trabajadores.
- **La educación y cualificación.** El reto sindical no es el tecnológico sino la gestión de las personas (formación), negociando nuevos derechos e integrando nuevas cualificaciones digitales, tareas y categorías de trabajo en la negociación colectiva; la recualificación permanente de la fuerza de trabajo existente, para adaptarse al rápido ritmo del cambio tecnológico en el mundo digital (lo que hace falta son técnicos digitales, un mercado laboral cada vez más transfronterizo); negociar condiciones de e-learning que sean favorables a los trabajadores.
- **Una reflexión sobre el tiempo de trabajo.** El teletrabajo, habilitado por la digitalización, incorpora un potencial notable para el ahorro de tiempo, capacidad de infraestructura y energía para los desplazamientos diarios entre el hogar y lugar de trabajo. La asignación y distribución dentro de la sociedad de estas ganancias es motivo de debate y discusión. El tiempo de trabajo restante del proceso de digitalización debe concentrarse en cada vez menos manos y merece ser ponderada cuidadosamente.



Los sindicatos, los representantes de los empleados, deben considerarse actores competentes y legítimos en el marco de la evolución de estos procesos, incluyéndoles directamente, desde el principio del diseño y desarrollo tecnológico hasta el final, en las consecuencias sociales de la implantación de los nuevos sistemas productivos, entre otros motivos, para mitigar el impacto negativo de los mismos.

Al mismo tiempo, habría que significar el fuerte incremento del trabajador autónomo, por lo que uno de los mayores retos sindicales es conseguir que se puedan agrupar para defender sus derechos. Estos procesos abren oportunidades para nuevas formas de participación, reforzando la representación colectiva de los intereses de todos los que participan en la generación de la riqueza, velando porque se realice en las mejores condiciones económicas y sociales posibles y atendiendo a su mejor distribución.

En este marco, las propuestas sindicales deben ir dirigidas hacia la necesidad aprovechar las oportunidades que ofrece la digitalización y aliviar sus posibles y reales amenazas. Todas con el mismo objetivo: impulsar el potencial de desarrollo de la digitalización de forma integradora, generando lugares de trabajo más participativos e igualitarios, que incentiven la cooperación y generen sociedades para todos los trabajadores y ciudadanos.

En este contexto, la digitalización de la industria será un proyecto de futuro exitoso para las empresas, los empleados y las personas que accedan al mercado de trabajo si se promueve la participación y la igualdad de oportunidades. Pero no será así cuando sólo unos pocos colectivos o personas participan en sus beneficios. Beneficios que dependerán del papel de los interlocutores sociales y de las administraciones públicas, siempre que se refuercen los derechos de participación.

Desde CCOO hemos reivindicado la necesidad de trasladar el desarrollo del proyecto piloto -impulsado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, y previsto para los dos sectores industriales escogidos- al seno de la Mesa de Trabajo Industria y Empleo, donde ya se contempla una apuesta por acometer los cambios relevantes que incorpora la digitalización de la industria y, sobre todo, para valorar el impacto que en la cadena de valor va a suponer su puesta en marcha.

Coincidimos con el Ministerio en que la digitalización de la industria aporta beneficios claros al desarrollo industrial del país, pero también incertidumbres y amenazas, tanto para aquellos que se quedan fuera de este proceso, como para el empleo que va a ser difícil de revertir, porque se trata de simplificar los procesos y desarrollos de los productos.

Por ello, desde CCOO de Industria se exigió el participar en el desarrollo del proyecto piloto a la hora de atender las consecuencias en el empleo por la implantación de la digitalización en toda la cadena de valor. En la necesidad de incorporar el diálogo social en todas las fases de los procesos, no solamente en el ámbito de una reunión informativa, como las que se han venido produciendo, sino en cada uno de los pasos que se vayan produciendo para la configuración final de propuestas de actuación.

IndustriAll Europa considera que los avances tecnológicos no son deterministas, correspondiendo a los sindicatos dar forma concreta y positiva a sus reivindicaciones para apro-



vechar los efectos de la revolución digital, preservando el bienestar de los trabajadores y de las trabajadoras de la industria en Europa y de la sociedad en general.

Para ello, se proponen políticas y medidas que aprovechen las oportunidades que ofrece la digitalización y guiar su evolución hacia una mayor igualdad, participación y cooperación, así como hacia empleos más industriales y mejores para el continente.

Estas propuestas también tienen como objetivo prioritario el contrarrestar las amenazas previsibles por el impacto de la digitalización en el volumen de empleo y de la relación laboral en sí, y por su capacidad de concentrar la riqueza y el poder.

Pero los valores de digitalización y el cambio no se limitan al mundo de trabajo. Los procesos de cambio se entrelazan con todas las esferas de la sociedad: los sistemas de seguridad social, la cultura y la educación, la seguridad ciudadana, las infraestructuras, etc. La democracia y la participación son las características estructurales clave en esta sociedad y esto incluye el mundo del trabajo.

Se trata de observar las mejores prácticas en economía de nuestro entorno, donde la capacidad para competir globalmente es compatible con la distribución razonable de la renta. En definitiva, producción más eficiente, más intensiva en tecnología y menor desigualdad son las condiciones básicas para la estabilidad y cohesión en las economías actuales.



ANEXO (análisis DAFO)

■ Oportunidades y amenazas

La digitalización de la industria aporta beneficios claros al desarrollo industrial del país, pero también incertidumbres y amenazas. Las propuestas sindicales se dirigen hacia la necesidad aprovechar las oportunidades que ofrece la digitalización y aliviar sus posibles y reales amenazas:

FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES

Para la economía española aportará valor añadido a su producción, incorporando la investigación, el desarrollo y la innovación a la estrategia productiva y competitiva, mediante una auténtica transformación digital de los sectores productivos, traducida en empresas tecnológicas, que debe trasladarse a todo nuestro tejido industrial.

Requiere un esfuerzo público y empresarial en el sistema para consolidar inversión productiva e I+D+i como prioridades de su estrategia, situando a España a la altura de los países de nuestro entorno.

Incorpora inteligencia en el proceso industrial, mejorando la eficiencia y flexibilidad en la producción y una nueva experiencia de consumidor que permita una mayor personalización de la producción y una mejora de toda la cadena de valor, desde el diseño, hasta los servicios postventa.

Las tecnologías digitales modifican el tiempo, el lugar geográfico y las barreras funcionales. El trabajo ya no se define en un sitio, espacio de tiempo o actividad determinada y va más allá de los marcos tradicionales, incrementándose la actividad profesional.

Se basa en sistemas de innovación eficiente del crecimiento económico, mediante un determinado esfuerzo tecnológico, mayor vínculo entre empresas, universidades y entidades públicas y privadas de apoyo a la

INCERTIDUMBRES Y DEBILIDADES

Esta “economía de costes marginales cero” o “economía de costes fijos” tiene dos consecuencias muy negativas:

- Conduce a monopolios naturales, porque el competidor más potente de cada industria es el que tiene la mayor base de clientes entre los que compartir sus costes fijos.
- Cuando este costo marginal es cero, no hay medios para determinar legítimamente el salario del trabajador. Es decir, no existen reglas para determinar legítimamente la remuneración de la mano de obra, por lo que el salario en cada mercado de trabajo está determinado por el rendimiento marginal del último trabajador contratado por la empresa.

Se produce una concentración del valor agregado en las plataformas digitales monopólicas, desde los mercados virtuales que conectan al fabricante del producto con el cliente hasta el producto en línea con la prestación de servicios o los trabajadores con las tareas a realizar.

La capacidad de evitar el pago de impuestos, ya que el valor se concentra en los derechos inmateriales, para la cual no existe un precio de mercado que se pueda definir, pudiéndose adaptar a cualquier situación para evitar pagar impuestos.

Como cualquier tecnología que aumenta

innovación y a la calidad de la educación.

La inclusión de nuevas características y servicios, basados en el establecimiento de una red digital de los productos industriales es una fuente de diferenciación positiva en el mercado y mejora la posición competitiva de las empresas.

Se producirán cambios económicos de valor añadido, desde el fabricante industrial del material hacia el proveedor del servicio in-material conectado.

La digitalización es un importante conductor y facilitador de las mejoras de productividad en muchos sectores:

- Genera y desarrolla nuevas tecnologías, permite reducir los costes de producción, mejorar los procesos productivos e incrementar la cantidad y calidad de los productos, con significativos efectos sobre el total de la economía, incidiendo sobre la productividad.
- Produce cambios relevantes: cliente digital con la disponibilidad de tecnología apropiada para satisfacer las nuevas demandas.

Dominan los “costos fijos” incurridos en el inicio del proceso para obtener la primera unidad, mientras que los costes “marginales” de las otras unidades son casi nulos, llegando al coste cero.

Se puede mejorar significativamente las ventajas comparativas de la industria europea y proteger, o incluso crear, puestos de trabajo que se han trasladado a países fuera de la Unión Europea, provocando su vuelta al continente.

La persona tendrá una importancia creciente, basada en la era del talento, modificando el perfil de trabajador, aumentando las personas que investigan o programan.

la productividad impacta en el empleo, en la competitividad y en el intercambio del aumento de valor añadido en las empresas industriales.

El futuro crecimiento económico viene acompañado de un decrecimiento del empleo, incitando a la falta de recuperación del empleo sustituido, además del aumento de la desigualdad y pérdida de cohesión social.

Más allá de la productividad, la digitalización incorpora efectos negativos en competencia empresarial y en las relaciones laborales:

- Se concentra el poder y la riqueza a lo largo de la cadena de valor en la plataforma digital o en el propietario del sistema de comunicación, privando a todas las demás empresas de la capacidad de invertir, innovar y ofrecer mejores salarios y condiciones de trabajo.
- Se desafían los cimientos de la relación laboral. Los trabajadores se sitúan en el marco de una competencia mundial basada en el precio y la cantidad de trabajo precario.
- Se abren nuevas posibilidades de control de trabajadores, socavando la cooperación entre ellos.

Los trabajadores corren más riesgo de convertirse en individuos aislados frente a los cada vez más globalizados empresarios.

Si no se hace nada, las desigualdades sociales generarán una sociedad dual, conformada por pocos gerentes estresados y multitud de proveedores de mano de obra barata.

La competencia entre los trabajadores de todo el mundo se acrecienta y resulta una amenaza permanente, basada en la sub-

Este proceso se debe acompañar de un esfuerzo importante de la parte formativa, vinculada a áreas estratégicas. Así como de inversión en I+D+i para que España se enganche al tren de la modernización tecnológica que han puesto en marcha muchos países de nuestro entorno.

Porque se producen rápidos cambios en la cualificación de los trabajadores, mediante la aparición acelerada de nuevos métodos de trabajo, acompañado de herramientas que incorporan un permanente aprendizaje y reaprendizaje.

Incrementa la atracción de la industria por los jóvenes. La digitalización de la fabricación incorpora una nueva, limpia y moderna imagen conectada con la industria.

Incorpora un potencial atractivo para las carreras industriales de los jóvenes, aliviando de esta manera la escasez de habilidades técnicas que comienza a convertirse en una desventaja para algunos sectores en Europa.

contratación para reducir costes y/o jurisdicciones más favorables a la desregulación de las condiciones de trabajo.

Con la digitalización se corre el riesgo de limitarse a aprender a usar las nuevas herramientas digitales, bloqueando a los trabajadores en el uso de las tecnologías de software, mediante el aumento de la dependencia hacia los empleadores, la reducción de las oportunidades de movilidad profesional requerida y de la capacidad de negociación.

Por lo que, el poder de negociación se verá gravemente debilitado en este proceso.

Se produce un control de la actividad laboral intenso, masivo, automatizado y de bajo coste:

- El lugar de trabajo-tiempo ya no se define claramente.
- Una élite de los trabajadores manuales se encuentra bajo la amenaza directa de robots inteligentes, más precisos y eficientes.
- La polarización de la fuerza de trabajo, si los trabajos rutinarios de cualificación media desaparecen.



industria

LA DIGITALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA