



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Universidad de León

Grado en Administración y Dirección de Empresas

Curso 2017/2018

LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL. ANTECEDENTES Y PERSPECTIVAS
THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION. BACKGROUND AND PERSPECTIVES

Realizado por el alumno D. Raúl Ruiz Maraña

Tutelado por la profesora Dña. Cristina Hidalgo González

Lugar y fecha

León, julio de 2018.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. RESUMEN	1
2. ABSTRACT	1
3. OBJETIVOS	2
4. METODOLOGÍA	3
5. INTRODUCCIÓN	4
6. LA INDUSTRIA PREVIA A LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL	5
6.1. PRIMERA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL	5
6.2. SEGUNDA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL	7
6.3. TERCERA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL	9
7. LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL. PILARES BÁSICOS	13
7.1. INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y AUTOMATIZACIÓN	13
7.2. INTERNET DE LAS COSAS	15
7.3. FÁBRICAS INTELIGENTES Y LOGÍSTICA 4.0	18
7.4. TIC	20
7.5. BIG DATA	21
7.6. REALIDAD AUMENTADA Y REALIDAD VIRTUAL	23
7.7. IMPRESIÓN EN 3D	25
7.8. CIBERSEGURIDAD	28
8. ANÁLISIS DE CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL EN LOS SECTORES PRODUCTIVOS ESPAÑOLES	30
9. ANÁLISIS PEST DE LA INDUSTRIA 4.0 EUROPEA	43
9.1. ANÁLISIS EN EL ENTORNO POLÍTICO LEGAL	43
9.2. ANÁLISIS EN EL ENTORNO ECONÓMICO	46
9.3. ANÁLISIS EN EL ENTORNO SOCIO CULTURAL	49
9.4. ANÁLISIS A NIVEL TECNOLÓGICO	58
10. ANÁLISIS DAFO DE LA INDUSTRIA 4.0 EUROPEA	59
10.1. ANÁLISIS EXTERNO DEBILIDADES Y AMENAZAS	59
10.2. ANÁLISIS INTERNO. FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES	59
11. PANEL DE EXPERTOS SOBRE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL	60

12. CONCLUSIONES	67
13. BIBLIOGRAFÍA	70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 6.1. EVOLUCIÓN DEL EQUIPAMIENTO TIC EN LAS VIVIENDAS ESPAÑOLAS. SERIE HOMOGÉNEA DESDE EL AÑO 2006 HASTA EL AÑO 2016. PORCENTAJE TOTAL NACIONAL	11
GRÁFICO 7.1. EVOLUCIÓN Y COMPLEJIDAD DE LAS REVOLUCIONES ECONÓMICO SOCIALES	13
GRÁFICO 7.2. REPRESENTACIÓN DE LA CIBERSEGURIDAD EN LA INTERCONEXIÓN DE DISPOSITIVOS	29
GRÁFICO 8.1. CAPACIDAD QUE TIENE UN PAÍS PARA APROVECHAR LA TECNOLOGÍA DE LA QUE DISPONE APLICÁNDOLA A LAS EMPRESAS	33
GRÁFICO 8.2. VARIACIONES DE ESPAÑA SOBRE LA MEDIA EUROPEA EN ÁREAS DIGITALES	34
GRÁFICO 8.3. CONSIDERACIONES DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR FARMACÉUTICO Y DE LA SALUD ACERCA DE LA DIGITALIZACION DE SUS PROCESOS	36
GRÁFICO 8.4. CONSIDERACIONES DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR INDUSTRIAL ACERCA DE LA DIGITALIZACION DE SUS PROCESOS	37
GRÁFICO 8.5. CONSIDERACIONES DE LAS EMPRESAS RELACIONADAS CON LAS INFRAESTRUCTURAS ACERCA DE LA DIGITALIZACION DE SUS PROCESOS	38
GRÁFICO 8.6. CONSIDERACIONES DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR FINANCIERO ACERCA DE LA DIGITALIZACION DE SUS SERVICIOS	39
GRÁFICO 8.7. CONSIDERACIONES DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR DE LAS TELECOMUNICACIONES ACERCA DE LA DIGITALIZACIÓN DE SUS PROCESOS	40
GRÁFICO 8.8. CONSIDERACIONES DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR DE LOS TRANSPORTES ACERCA DE LA DIGITALIZACIÓN DE SUS PROCESOS	41
GRÁFICO 8.9. CONSIDERACIONES DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR TURÍSTICO ACERCA DE LA DIGITALIZACIÓN DE SUS PROCESOS	42

GRÁFICO 8.10. COMPARATIVA SECTORIAL DE LA PENETRACIÓN DE LA DIGITALIZACIÓN EN ESPAÑA	42
GRÁFICO 9.1. INICIATIVAS DE CARÁCTER PÚBLICO EN LOS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA	45
GRÁFICO 9.2. PROBABILIDAD DE AUTOMATIZACIÓN EN LA ECONOMÍA ESPAÑOLA	48
GRÁFICO 9.3. ÍNDICE DE ECONOMÍA DIGITAL Y SOCIEDAD EN LA UE (2015)	50
GRÁFICO 9.4. ÍNDICE DE ECONOMÍA DIGITAL Y SOCIEDAD EN LA UE (2016)	51
GRÁFICO 9.5. PORCENTAJE DE CIUDADANOS COMUNITARIOS QUE EMPLEAN INTERNET PARA INTERACTUAR CON LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS	52
GRÁFICO 9.6. PORCENTAJE DE CIUDADANOS COMUNITARIOS QUE UTILIZAN LA BANCA ELECTRÓNICA	53
GRÁFICO 9.7. PORCENTAJE DE CIUDADANOS COMUNITARIOS QUE REALIZAN COMPRAS A TRAVÉS DE INTERNET	54

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 7.1. REPRESENTACIÓN DEL INTERNET DE LAS COSAS A TRAVÉS DE LA NUBE	16
IMAGEN 7.2. ROBOT INTELIGENTE PARA LA GESTIÓN DE ALMACENES Y LOGÍSTICA EN AMAZON. ES EL PRINCIPAL ENCARGADO DE LA GESTIÓN DE MERCANCÍA EN LOS CENTROS LOGÍSTICOS DE AMAZON	20
IMAGEN 7.3. A LA IZQUIERDA REALIDAD VIRTUAL Y A LA DERECHA REALIDAD AUMENTADA	25
IMAGEN 7.4. MODA MEDIANTE LA IMPRESIÓN 3D	28

1. RESUMEN

Según la Real Academia Española de la lengua, se entiende por revolución a “un cambio radical en las estructuras políticas, sociales y económicas”. Así, una vez iniciado el siglo XXI comienza a gestarse este fenómeno que posteriormente ha sido bautizado como la **Cuarta Revolución Industrial** o también conocida como la **Industria 4.0**. Esta Revolución está considerada por los expertos como una de las más trascendentales debido a su complejidad y alcance. Uno de los principales protagonistas de este cambio es el ser humano, quien verá modificada incluso su propia esencia observando una realidad cada vez menos relacionada con lo inmediatamente anterior. La **Cuarta Revolución Industrial** trae consigo la aparición de innumerables **tecnologías** hasta entonces nunca conocidas, sin embargo, lo más relevante es la perfecta interrelación entre las mismas. La convergencia entre estas tecnologías provoca el nacimiento de macrosistemas, capacitados para verificar, mantener y salvaguardar todos los procesos dentro de la sociedad.

Palabras clave:

Expertos; Cuarta Revolución Industrial; tecnología; I+D+i; Industria 4.0; digitalización.

2. ABSTRACT

According to the Spanish Royal Academy of the language, revolution is understood as "a radical change in political, social and economic structures". Thus, once the 21st century begins, this phenomenon begins to take shape, which has subsequently been named the **Fourth Industrial Revolution** or also known as **Industry 4.0**. This Revolution is considered by experts to be one of the most far-reaching because of its complexity and scope. One of the main protagonists of this change is the human being, who will even see his own essence modified by observing a reality that is less and less related to the immediately previous. The **Fourth Industrial Revolution** brings with it the appearance of countless **technologies** until then never known, however, the most relevant is the perfect interrelation between them. The convergence between these technologies leads to the birth of macrosystems that are capable of verifying, maintaining and safeguarding all processes within society.

Key Words:

Fourth Industrial Revolution; Industry 4.0; technologies; digitization; experts.

3. OBJETIVOS

El propósito general del trabajo es la realización de un análisis de la Cuarta Revolución Industrial como engranaje principal del cambio en el modelo económico productivo. Para la consecución del análisis se han establecido una serie de objetivos específicos:

La Cuarta Revolución Industrial es consecuencia de una serie de circunstancias que la preceden y, por ello, es fundamental conocer cuáles son y cómo éstas han contribuido a la gestación de la última revolución, así pues, es preciso detallar desde los inicios de la Primera Revolución Industrial hasta la actualidad.

Una vez detalladas las circunstancias que dan lugar a la Industria 4.0, se procederá a analizar los componentes de la misma y la importancia relativa de cada uno de ellos en el éxito potencial de la Revolución.

Se precisará la incidencia que la Revolución sobre los entornos político, económico, social y tecnológico realizando un análisis PEST. Paralelamente también se formularán las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades con el fin de optimizar al máximo las oportunidades que brinda la Revolución o corregir, en su caso, las amenazas o debilidades que pudieran derivarse de la misma, contextualizado todo ello sobre el continente europeo.

Finalmente, para conocer en profundidad las consecuencias de la Revolución se convocará a un grupo de expertos para que expresen su opinión sobre aspectos diversos de la Industria 4.0

4. METODOLOGÍA

En el presente trabajo se ha realizado una revisión bibliográfica, un análisis PEST, un análisis DAFO y consulta a un panel de expertos.

La revisión bibliográfica comenzó en el mes de noviembre de 2017 y se ha finalizado en mayo de 2018. Las principales fuentes de las que se ha obtenido información han sido páginas web relacionadas directamente con la tecnología y la industria y páginas web de carácter público tanto europeas como nacionales. Además, también han sido muy relevantes las consultas a los centros de estadística europeos y nacionales. Asimismo, también se ha acudido a organizaciones de carácter transnacional como el FMI, World Economic Forum o la OCDE, especialmente por sus importantes estudios acerca de la Cuarta Revolución. También se ha seguido con especial atención aquellos informes realizados por grandes corporaciones como Siemens, líder del sector de la tecnología y telecomunicaciones. El empleo de ejemplares físicos como libros o revistas ha sido muy útil, especialmente el libro ligado al World Economic Forum. No obstante, dada la naturaleza de la información y del tema a desarrollar, la mayor disponibilidad de la información se encontraba en formato online. Ésta ha sido procesada tanto en castellano y como en inglés, sobre todo los informes procedentes del World Economic Forum y los datos extraídos del Eurostat.

Asimismo, en el proceso de revisión de la Cuarta Revolución se han realizado los análisis PEST y DAFO enmarcados en el entorno europeo. El análisis PEST permite medir el entorno del elemento sometido al análisis, específicamente los aspectos Políticos, Económicos, Sociales y Tecnológicos, por su parte el análisis DAFO, nos dota de un buen marco de referencia para revisar las posibilidades, estrategia, posición y futuro de la revolución.

Adicionalmente con el objetivo de conocer en profundidad las consecuencias de la Cuarta Revolución Industrial, se ha realizado una consulta mediante un panel expertos a través de la formulación de un panel de preguntas en un cuestionario. El cuestionario ha sido remitido al correo electrónico, cuenta de Facebook, Twitter, LinkedIn o Web personales. En el criterio seguido en la selección de los entrevistados ha primado la formación y la carrera profesional y su relación directa o indirecta con la Cuarta Revolución Industrial o alguno de sus aspectos. La cronología se encuentra enmarcada entre marzo y abril de 2018.

5. INTRODUCCIÓN

Mi amplia simpatía hacia la tecnología y las nuevas herramientas digitales junto a un importante interés por la historia, me han hecho considerar a la Cuarta Revolución Industrial como uno de los desafíos más importantes a los que se enfrenta la sociedad del siglo XXI y, por ello, lo he seleccionado como temática para desarrollar mi Trabajo de Fin de Grado.

Los seres humanos nos encontramos ante el inicio de un nuevo modelo económico y social que establece como pilar base fundamental la tecnología y, de este modo, la perspectiva y manera de entender la sociedad se está mutando desde un componente netamente humano hacia una vertiente más digitalizada y, quizá, más deshumanizada. Si observamos a nuestro alrededor podemos confirmar que el proceso ya se encuentra en marcha y que, además, es de carácter irreversible. ¿Por qué creo que podemos afirmar que nos encontramos inmersos en un proceso de transformación de la sociedad? Porque la manera en la que el ser humano se comunica, trabaja, viaja, cuida su salud y, en definitiva, realizar labores cotidianas, está siendo modificada en la manera y en la forma en la que se realizaban para dejar paso al establecimiento de la tecnología como engranaje fundamental y básico de todos los procesos. Este acontecimiento está permitiendo y facilitando la evolución hacia una sociedad más dinámica, segura, sencilla y, ¿por qué no? más feliz y con mayores cotas de bienestar. Una vez asumido que nos encontramos ante el nacimiento de la Revolución, podemos preguntarnos si ésta es de carácter irreversible. Yo indudablemente pienso que sí es de carácter irreversible porque todas las oportunidades que trae consigo la Cuarta Revolución Industrial implican una mejora de las condiciones de vida del ser humano independientemente del ámbito en el que se encuentre bien sea laboral, personal o de ocio a los que no queremos ni debemos renunciar. Asimismo, tampoco sería acertado describir la Cuarta Revolución industrial como un acontecimiento perfecto y genuino, también lleva consigo multitud de retos a los que nos debemos enfrentar como sociedad en general y como personas en particular. No obstante, considero que aprovechando fructíferamente todas las oportunidades que nos brinde, lograremos el progreso y éxito de la Revolución.

6. LA INDUSTRIA PREVIA A LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y SU APLICACIÓN EN ESPAÑA

6.1. PRIMERA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

España no ha sido una región fuertemente industrial por excelencia, desde la primera Revolución Industrial se ha encontrado rezagada respecto a Europa y esto le ha ido repercutiendo hasta la actualidad.

La **Primera Revolución Industrial** tuvo lugar en el Reino Unido de finales del siglo XVIII; no fue casualidad que este acontecimiento surgiera en el país anteriormente mencionado ya que se dieron una serie de factores que hicieron posible el cambio.

- En primer lugar, se encuentra el factor económico. Gran Bretaña había acumulado abundantes recursos económicos heredados del periodo colonial como por ejemplo los derivados del comercio de materias primas, té y tabaco. Estos recursos económicos implicaron un aumento de los beneficios que inmediatamente se reinvertieron en los distintos sectores productivos como el comercio, la agricultura y también los transportes.
- El factor político, estuvo motivado por la instalación un siglo antes del sistema parlamentario defendido por el liberalismo de John Locke. Los pilares básicos de este liberalismo son la división de poderes, la economía de mercado y la libertad individual. Este modelo fue posteriormente reproducido en países como Estados Unidos o Francia. Además, proporcionaba una seguridad jurídica que permitía asegurar unas mínimas garantías al empresario privado.
- El factor social, paralelamente al nacimiento de la Revolución Industrial se fue gestando una nueva clase social denominada el proletariado. La masa de población del proletariado sustituye a los artesanos arruinados tras la mecanización. De este modo, se convirtieron en una clase obrera carente de propiedades por lo que se ve obligada a arrendar sus fuerzas de trabajo a la burguesía. Las condiciones de estos trabajadores eran muy precarias, aunque se produjo un gran avance respecto a épocas anteriores.

En este momento tuvo lugar el denominado éxodo rural (movimiento masivo de población del entorno rural a zonas urbanas). Esto motivó, junto a la una serie de avances médicos como la vacuna de la viruela, una disminución de la tasa de

mortalidad y como consecuencia de todo ello se produce una explosión demográfica.

- Se produjeron una serie de avances tecnológicos en los distintos sectores productivos. Tuvo lugar la mecanización del proceso productivo a raíz del perfeccionamiento de las máquinas de vapor, también se descubrió el combinado para obtener hierro fundido lo que propició la generalización de su uso y se crea máquina de hilar que revolucionó el sector textil. El automatismo también afectó a la agricultura y a la minería debido a incorporación de maquinaria. (Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2009)

La Revolución Industrial se extendió al resto del continente europeo y Norteamérica. Sin embargo, en España tuvo un impacto mucho más tardío, debido a:

- La imposibilidad de adaptación del sistema social y político vigente entonces, con la realidad económica de la era poscolombina.
- El proceso de desamortización de las tierras no tuvo los efectos deseados, pues fueron expropiadas por el Estado a los denominados “Manos muertas” que se trataba de tierras comunales y de la Iglesia cuyo proceso de adjudicación mediante subasta pública hizo que las tierras se concentraran en los grupos de población con mayor poder adquisitivo. De este modo, el objetivo de mantener un equilibrio en el reparto de las tierras que permitiera un desarrollo de una clase sólida de burgueses no fue efectivo. Las arcas del Estado lograron beneficiarse de dicho proceso, aunque no obtuvieron los recursos suficientes para reducir la deuda ni modernizar el Estado.
- La corriente de la Revolución Industrial también se enfrentó en España con una estructura agraria obsoleta, la ausencia de capitales motivado por la compra de terrenos tras las amortizaciones y la inexistencia de una adecuada red de comunicaciones. La región que más conexión tuvo con la Revolución fue Cataluña donde prosperaron las pequeñas empresas, especialmente las dedicadas al sector textil. Si bien es cierto, no alcanzó el nivel de desarrollo del resto de regiones europeas.
- En lo referente a los transportes, la zona pionera en el emplazamiento de la red ferroviaria fue Cuba, que aún formaba parte del antiguo Imperio Colonial. En la Península Ibérica comenzaron a realizarse las primeras redes entre Barcelona y Mataró, la cual gozó de un importante éxito. Posteriormente se realizaron

instalaciones en Madrid-Aranjuez, Gijón-Langreo y Madrid-Andalucía-Levante. La característica fundamental de esta infraestructura fue el ancho de vía, denominado como ancho ibérico. En los años sucesivos fue un impedimento ya que no se adaptó el tipo de ancho internacional y resultaba imposible realizar conexiones con el resto de Europa debido a esta circunstancia. Además, también debido al centralismo borbónico todas las infraestructuras tenían como eje central Madrid con el denominado eje radial, lo que repercutió negativamente a las conexiones entre los distintos puntos de la periferia peninsular. (Chaves, 2004)

6.2. SEGUNDA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

La **Segunda Revolución Industrial** tiene lugar desde 1850 hasta la Primera Guerra Mundial. Durante este periodo se consolidan como grandes potencias mundiales EEUU, Alemania, Reino Unido y Francia.

El protagonista de esta Revolución ya no es Reino Unido sino Estados Unidos. En el país norteamericano comienzan a realizarse las primeras electrificaciones de la mano de inventores como Thomas Alva Edison o Nikola Tesla. El invento de la bombilla de Edison generalizó el alumbrado de las calles a nivel mundial

Durante este periodo se descubrieron nuevas fuentes de energía como el petróleo y la electricidad. El descubrimiento del petróleo dio lugar al desarrollo del motor de explosión que fue el sustituto del motor de vapor.

Aparecieron nuevos sectores industriales. En primer lugar, la industria química que fabricaba colorantes, explosivos, dinamita, abonos, medicamentos, fibras artificiales como nailon o caucho. La aparición de la nueva siderurgia como aluminio níquel y hierro. Este último se sometió a un proceso de refinado como el convertidor de Thomas-Bessemer que tenía la función de suprimir las impurezas del metal fortaleciendo su resistencia. También se produjo el desarrollo de la industria de armamentística que culminó en la Primera Guerra Mundial. (Universidad de Cantabria, s.f.)

Durante este periodo también se consagró el nacimiento de una nueva industria agroalimentaria a raíz del desarrollo de nuevos métodos de conserva de los alimentos como por ejemplo la conserva de latas. También se desarrollaron a nivel industrial los frigoríficos que implicó una mejora sustancial en el mantenimiento de los alimentos.

Asimismo, surgieron nuevos sistemas de producción industriales cuya finalidad era la reducción de costes, producción de unidades estandarizadas, aumento de la productividad, especialización de los obreros y la desindicalización de los mismos. De este modo nació el Fordismo y el Taylorismo.

- El Taylorismo de Frederick Taylor quien buscaba la planificación científica del proceso productivo una empresa. Las tareas debían realizarse con el menor esfuerzo y tiempo posible eliminando cualquier tipo de paso o movimiento inútil.
- El Fordismo es una técnica de trabajo en cadena que se aplicó con éxito en la fábrica de coches de Henry Ford. Significaba la máxima especialización del trabajo y la optimización de los recursos y abaratamiento de las mercancías permitiendo el acceso a una creciente clase media. Estos sistemas supusieron el fin en gran parte de los trabajos artesanales.

Todos estos avances favorecieron un impecable desarrollo de los transportes especialmente el ferrocarril y de aviación. En el caso del ferrocarril con la mejora de las técnicas de obtención de metales resistentes, estos se pudieron emplear para la construcción de nuevas vías más resistentes y en condiciones orográficas más complejas. La aviación recibió un impulso definitivo con la creación del aeroplano por parte de los hermanos Wright.

En España la Segunda Revolución Industrial tuvo una repercusión más liviana que en el resto de Europa tanto a nivel industrial y económico como en el nivel político y social. Las revoluciones liberales ya se habían producido y se habían asentado en la mayor parte de los países de Europa occidental mientras que en España no fue casi hasta el inicio de 1869 cuando comenzaron a surgir las primeras revoluciones liberales.

España no se encontraba a la vanguardia de las últimas innovaciones de la época lo que acentuó el atraso respecto al resto de potencias europeas. Además, la industria que se había desarrollado en territorio nacional tenía la necesidad de importar la maquinaria ya que el país era incapaz de desarrollar las máquinas para su propia industria. No obstante, comenzaron alguno de los avances que se habían producido como consecuencia de la Segunda Revolución Industrial como la electricidad, que permitió equiparar gran parte de la industria a los estándares europeos. Esto motivó la aparición de nuevas industrias y la diversificación de la producción y, además, la industria comenzó a enfocarse a los bienes de consumo y de equipo.

Las principales regiones industriales como Cataluña, País Vasco y Madrid siguieron manteniéndose como fuertes polos de la industrialización.

6.3. TERCERA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

La **Tercera Revolución Industrial** está cronológicamente comprendida entre 1945 y 2010. Se caracteriza por la aparición de las energías renovables, el desarrollo de la informática y de las telecomunicaciones, sistemas de transporte masivos especialmente el aéreo y por último también la aparición de Internet. El hecho más trascendental de esta Revolución fue el nacimiento de Internet.

Iniciados los años 60, el ejército de Estados Unidos comenzó a realizar diversas investigaciones sobre la capacidad de interconexión entre distintos ordenadores de carácter gubernamental y universitario para así favorecer el intercambio de información. De este modo, nació el proyecto ARPANET de la mano de Leonard Kleinrock, científico que se encargó de supervisar todo el proceso en sus inicios. Una vez probado el éxito de las interconexiones entre los distintos departamentos fueron incorporándose al ya denominado Internet países como Reino Unido y Noruega. Consecutivamente el número de países asociados a Internet fue creciendo hasta alcanzar en la década de los 90 cerca de 90.000 ordenadores conectados.

Una vez iniciada la década de los 90 tuvo lugar un acontecimiento sin precedentes en la historia de Internet, el nacimiento del World Wide Web. Hasta el momento la tecnología permitía intercambio de información entre los distintos interlocutores. Sin embargo, el protocolo World Wide Web permite el acceso a innumerables páginas web a través de un navegador, estas páginas web se encuentran en formato de hipertexto. (Trigo, 2006)

A mediados de la década de los 90 comenzó la comercialización de la Red de Redes y la masificación de su uso, sin embargo, la conectividad estaba muy limitada y el acceso sólo era posible para un sector muy pequeño de la población.

Fue en este momento cuando las empresas de telecomunicaciones iniciaron un despliegue de infraestructuras para lograr llegar al mayor número posible de hogares. No obstante, éste despliegue no fue uniforme entre los distintos países. En muchos de ellos, como en España, se encontraban compañías de telecomunicaciones de propiedad estatal lo que dificultaba en un principio realizar la abultada inversión que requería. Tras la

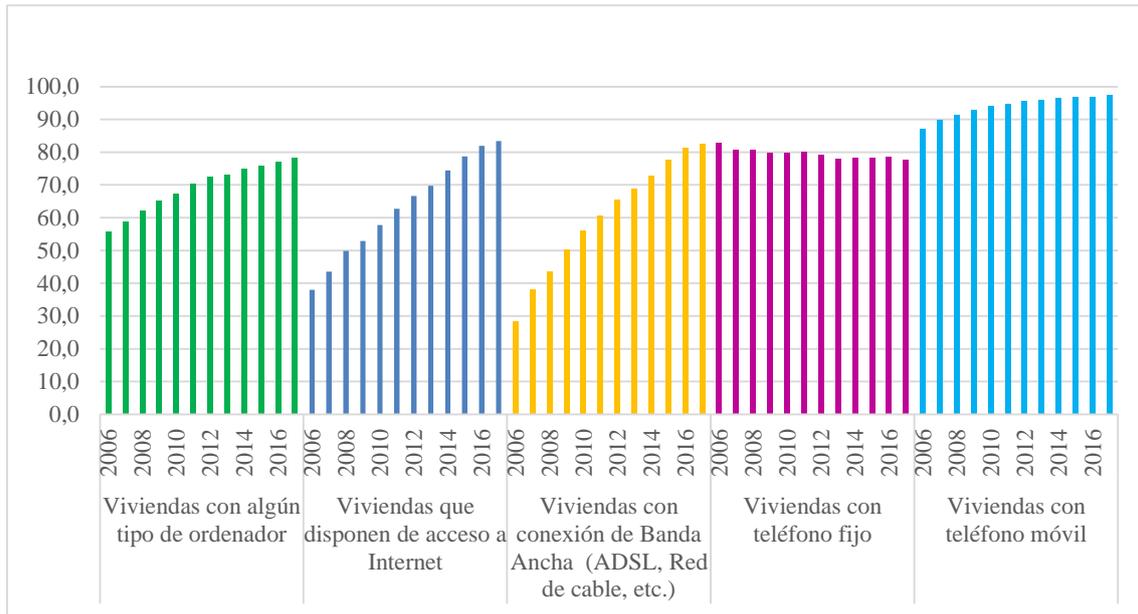
liberalización del sector comenzaron a expandirse distintas compañías de telecomunicaciones que benefició al despliegue de la infraestructura. Dicha infraestructura se cimentaba en la tecnología de cobre con el denominado ADSL. Las tarifas fueron evolucionando conforme a las necesidades de los usuarios y a la capacidad del sistema hasta que se estableció en el mercado la tarifa plana. (Facultat d'Informàtica de Barcelona, 2018)

A medida que se iban descubriendo e incorporando nuevas funcionalidades a Internet, fue necesario una mejora de la tecnología que permitiera el acceso al mismo. Así, comenzaron a desarrollarse ordenadores personales con mejores características tanto en lo referente al software como al hardware. Además, también vieron la luz varias compañías que han llegado incluso a ser una parte esencial de esta tecnología, sirva de ejemplo Google, Microsoft o Yahoo. Sin la existencia de estas grandes multinacionales resulta difícil concebir Internet tal y como lo hacemos hoy en día. En adelante, detallaré el nacimiento, evolución y cómo han afectado estas corporaciones al desarrollo de Internet.

En España, Internet tuvo unos inicios de carácter técnico y funcional semejantes a los de EEUU. A mediados de la década de los ochenta tuvieron lugar las primeras investigaciones. De este modo, surgen proyectos como la Red Faenet cuya principal función era la interconexión entre distintas universidades y grupos de trabajo de científicos. Las Redes EUnet, EARN y RICA fueron las sucesoras del proyecto pionero Faenet e impulsaron las conexiones de red transnacionales. A finales de la década, nace el programa IRIS. Se trataba de un proyecto de carácter estatal y favoreció la llegada de Internet a aquellas instituciones donde hasta entonces no había sido posible conectar. El problema fundamental al que se enfrentaron las redes en Europa era la gran polarización de las conexiones, a lo que había que añadir que en algunas ocasiones los protocolos de conexión eran distintos según el país. De este modo se trató de estandarizar mediante el protocolo TCP/IP. La generalización de este protocolo supuso un punto de inflexión en el desarrollo de Internet.

Recién inaugurada la década de los noventa, entra en vigor el acuerdo entre la empresa estatal Telefónica y el Ministerio de Fomento para proveer de acceso a internet a las entidades académicas y dar comienzo a la inversión de ADSL cuya tecnología de entonces permitía navegar a una velocidad de 64 Kbs. (Telefónica, 2014)

Gráfico 6.1. Evolución del equipamiento TIC en las viviendas españolas. Serie homogénea desde el año 2006 hasta el año 2016. Porcentaje total nacional.



Fuente: Elaboración propia a través de datos extraídos del Instituto Nacional de Estadística (INE (A), 2017)

El desarrollo masivo de los transportes durante esta revolución fue un hecho sin precedentes y las rutas aéreas comerciales fueron extendiéndose a lo largo de todo el mundo hasta contar en la actualidad con, aproximadamente, 50.000 rutas según flightradar24.

Las energías renovables no son un tipo de energía relativamente reciente puesto que desde tiempos inmemorables han sido utilizadas en la navegación marítima o también para la ejecución de movimientos rotores en molinos. Si bien es cierto, al considerarse una fuente de energía irregular, su uso fue en detrimento respecto a las fuentes de energías no renovables tras el estallido de la Segunda Revolución Industrial donde se generalizó el uso de combustibles fósiles. Durante la totalidad de las revoluciones se percibían dichas energías como inagotables. Sin embargo, a mediados de la década de los 70 la población empezó a tomar conciencia sobre lo limitados que son los recursos y se inició una expansión de las energías renovables que todavía hoy en día no ha finalizado. Las energías renovables que más recorrido tienen son la eólica, solar, marina, maremotriz, hidráulica,

geotérmica y bioenergía. En España las energías renovables más utilizadas son la energía eólica, solar e hidráulica.

El 50% de la energía primaria renovable que consume España es hidráulica; esta es la que se produce a través de un mecanismo de turbinas de caudales que entran en movimiento por el paso del agua. España cuenta con una gran ventaja y es la amplia capacidad hidroeléctrica instalada, dotada de unos 20.000 millones de Kwh. En los años 50 comenzó su desarrollo y a finales de la época de los setenta alcanzó su punto más alto en cuanto a su instalación. (Esteller & Muñoz, 2017)

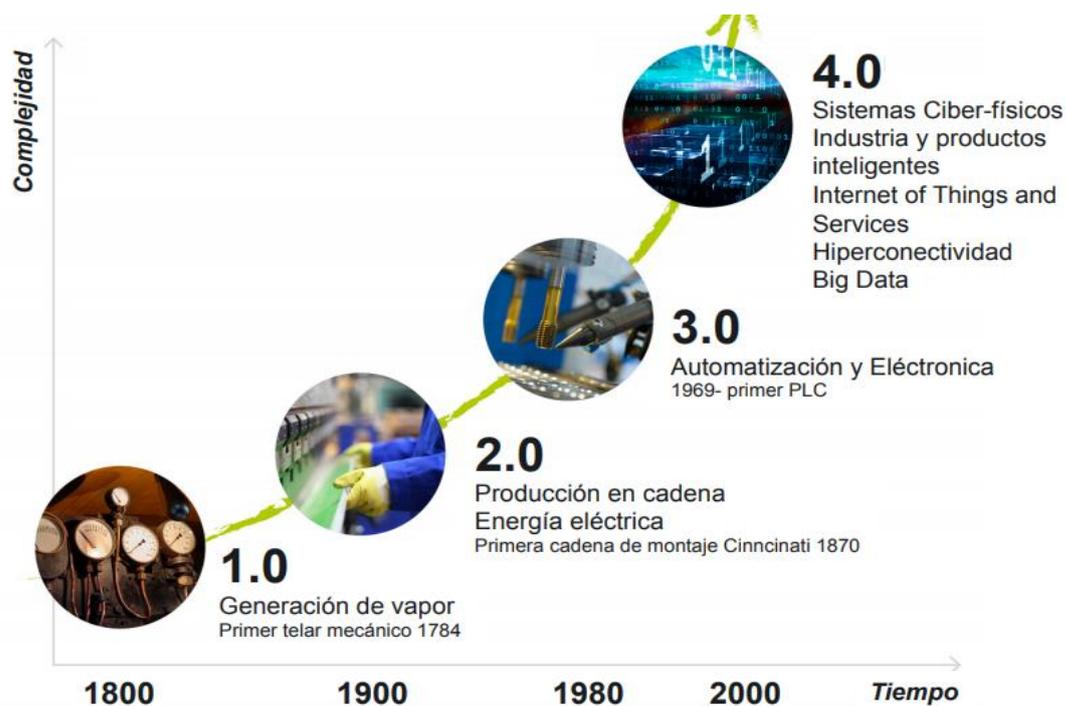
La energía eólica en España tiene también un largo recorrido. A finales de la primera década del 2000 producía cerca del 25% de la energía eólica mundial. Ha sido precursora de muchas de las investigaciones y avances que se han producido en el ámbito de la energía eólica a escala planetaria. Cuenta con algunos de los parques eólicos más completos y avanzados de la Unión Europea como por ejemplo el parque de Andévalo en Huelva. En su conjunto nuestro país tiene una potencia eólica instalada que alcanza 23.121 Mw a 31 de diciembre de 2017 según la Asociación Empresarial Eólica. (Asociación Empresarial Eólica, 2018)

Como conclusión global del proceso descrito, podemos afirmar que la industria española alcanzó a finales de 2017 un peso del 16,1% sobre el Producto Interior Bruto y emplea aproximadamente al 12% de la población ocupada según el Instituto Nacional de Estadística (INE (B), 2018). Este mismo organismo afirma que se trata de la misma aportación que al inicio de la crisis económica que nació a finales del año 2007. La Comisión Europea ha fijado como objetivo para 2020 que la industria suponga un 20% del PIB nacional de cada uno de los países miembros de la Unión Europea. En el caso de España, no es una meta inalcanzable pero sí resultará difícil lograrla. (Gouardères & Horl, 2018)

7. LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

La **Cuarta Revolución Industrial** es un nombre atribuido por multitud de expertos a la introducción de las nuevas tecnologías en todos los ámbitos de la vida, es decir, la aplicación de las innovaciones técnicas en los niveles económico, social y político. Esta revolución se desarrolla de modo directamente proporcional al nivel de desarrollo de cada país. Las zonas pioneras a nivel mundial se encuentran Alemania en Europa, Corea del Sur en Asia y Estados Unidos en América del Norte. No obstante, que estos países sean los abanderados de la revolución no implica que sea excluyente para el resto. (García, 2017)

Gráfico 7.1. Evolución y complejidad de las revoluciones económico-sociales.



Fuente: Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2016

7.1. INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y AUTOMATIZACIÓN

Según la Fundación Alfredo Brañas, dedicada a la promoción y fomento de la investigación en temas sociales, la inteligencia artificial (IA) es “la rama de la ciencia que

se encarga del estudio de la inteligencia en elementos artificiales y, desde el punto de vista de la ingeniería, propone la creación de elementos que posean un comportamiento inteligente”. (Fundación Alfredo Brañas, s.f.)

Los primeros estudios sobre la **IA** fueron realizados por Pascal y Bobbage y, más adelante, por Ada Lovelace a quien muchas investigaciones la sitúan como la visionaria que fue capaz de predecir lo que es realmente hoy la era digital. Según Lovelace (1843) “La máquina analítica no tiene pretensión alguna de originar nada. Puede realizar un análisis; pero no tiene capacidad para prevenir ninguna verdad o relación analítica. Su misión es ayudarnos a facilitar lo que nosotros ya conocemos” (BBC, 2015) . Seguidamente, otra gran contribución fue la del científico y matemático Alan Turing, fue el creador de uno de los primeros ordenadores y parte de su carrera fue destinada al Ministerio de Defensa británico durante la Segunda Guerra Mundial. Turing también desarrolló el denominado como el “Test de Turing” que trata de cuantificar objetivamente el nivel de inteligencia de un elemento artificial mediante un interrogatorio de imitación. Finalmente, John McCarthy fue quien acuñó el término de Inteligencia Artificial y creó un lenguaje de programación denominado LISP siendo uno de los más antiguos y tomado como referencia posteriormente para otros científicos. (Menéndez-Barzanallana, 2014)

La **Inteligencia Artificial** es considerada como el pilar fundamental de la Cuarta Revolución Industrial ya que es un denominador común entre todas las tecnologías que comprenden este incipiente acontecimiento (Sabán, 2016). Esta ciencia está formada por cuatro modelos que en todos ellos se engloban las distintas tecnologías que fundamentan la Cuarta Revolución Industrial (Riquelme, 2016):

- **Las máquinas reactivas.** Esta máquina actúa en función de la información que recibe de su exterior y no tiene capacidad de almacenamiento de memoria y ni de recuerdos. La característica que mejor define a este tipo de mecanismo es la elección de posibilidades inmediatas y correctas. Su comportamiento se mantiene siempre lineal lo que las hace seguras ya que no sufrirán alteraciones en su funcionamiento. Este tipo de maquinaria es óptimo para la ejecución de tareas autónomas, como por ejemplo la conducción de un vehículo autónomo o juegos de base probabilísticos.
- **Las máquinas de memoria limitada.** El almacenamiento de la información se realiza de manera transitoria mientras el sistema está ejecutando una acción. En

el transcurso del funcionamiento de estos aparatos, llevan a cabo la identificación todos los objetos que se encuentran a su alrededor y los relacionan con los inmediatamente divisados y, de este modo, realizan la decisión de ejecutar la tarea correctamente. Esta tipología de maquinaria es común encontrarla en coches autónomos y drones autodirigibles. Además, también es eficaz en el empleo de robots fabriles cuya función principal es realizar movimientos bidireccionales de ida y vuelta.

- **Sistemas de la teoría de la mente.** Están directamente relacionados con el nivel de consciencia que posee la máquina. En la rama de la psicología la dotación de consciencia se entiende como la capacidad de asimilar la existencia propia con posesión de emociones y sentimientos y a la vez la de un ser ajeno. Este es el tipo de inteligencia que marcará el ritmo de evolución de la automatización y de la robótica.
- **Máquinas “Yourself”.** Es una versión extendida de la teoría de la mente, pero cuentan con un grado más avanzado de realidad autoprotección. Los cinco sentidos los tendrían, al menos, igual de desarrollados que los seres humanos, aunque en muchos casos si el nivel de coeficiente intelectual es exponencialmente superior al del ser humano, podría incluso realizar ciertas actividades de autodesarrollo. Esta tipología es considerada por la gran mayoría de expertos utópica pero no descartable.

Ningún tipo de inteligencia artificial es mutuamente excluyente, pueden estar todos ellos presentes en un mismo mecanismo y la combinación de todos ellos permite “humanizar” con mayor facilidad y precisión a los potencialmente robots humanos. (Garcia, 2012)

Uno de los ejemplos más trascendentales de los últimos tiempos en la aplicación de este tipo de inteligencias fue en el superordenador creado por IBM en 1997. Este ordenador fue capaz de superar en el juego de ajedrez al campeón mundial y utilizando, tan solo, el primer tipo de inteligencia. (Pelta, 2017)

7.2. EL INTERNET DE LAS COSAS

El **Internet de las Cosas (Internet of Things)** hace referencia al conjunto de múltiples y enlazadas conexiones entre cualquier objeto o dispositivo electrónico de uso diario. El término fue acuñado por Kevin Ashton a finales del siglo XX cuando se encontraba

trabajando en un proyecto para la detección de nuevas tecnologías. Fue a finales de la primera década del presente siglo cuando se desató un exponencial desarrollo del **Internet de las Cosas** en el momento en el que se cuantificó que en el planeta se encontraban más dispositivos interconectados que personas. (Rose, Eldridge, & Chapin, 2015)

Imagen 7.1. Representación del Internet de las Cosas a través de la nube.



Fuente: Word Press, (2017)

El funcionamiento del **IoT** se efectúa a través de Internet empleando el protocolo habitual IP que es un procedimiento mediante el cual se direccionan y paquetizan los datos que se intercambian los ordenadores conectados a la red. Actualmente se están empleando dos versiones. La versión IPv4, se trata de la primera versión cuya capacidad máxima de conexión de dispositivos está cerca de alcanzar el límite. La solución a este inconveniente ha sido diseñar IPv6 que se encuentra a un nivel considerablemente superior respecto a su anterior. Esta última versión favorecerá el crecimiento y desarrollo de **IoT** al permitir un mayor número de dispositivos conectados y una mejora en la eficiencia de las conexiones, entre otros adelantos. (Evans, 2011)

El valor que proporciona **IoT** es incuantificable ya que las combinaciones tanto de aplicaciones como de servicios son ilimitadas. Así, son innumerables las utilidades que han surgido a raíz de este concepto, que ha permitido mejorar considerablemente la calidad de vida tanto de los seres humanos como de los animales. Las principales aplicaciones que actualmente cuenta el **IoT** son:

- Las ciudades y los transportes inteligentes. Se han desarrollado aplicaciones que gestionan eficaz e inteligentemente las congestiones de tráfico urbano y, además, también ponen a disposición de los conductores la accesibilidad de aparcamiento mostrando la disponibilidad geográfica dentro de un entorno determinado como puede ser una ciudad. Los sistemas de seguridad que se encuentran en las ciudades como pueden ser los paneles de información ciudadana que permiten la inmediata conexión con smartphone de los ciudadanos y mantenerlos en alerta. Estos paneles también disponen de estaciones meteorológicas cuya información también es proporcionada al ciudadano. Asimismo, se han desarrollado aplicaciones que coordinan impecablemente los servicios de emergencia con los que existe actualmente la capacidad de ponerse en contacto mediante una aplicación móvil.
- En la sanidad se han desarrollado múltiples aplicaciones y dispositivos como:
 - Las pulseras inteligentes que permiten medir las constantes vitales y ante cualquier alteración contacta automáticamente con los servicios de emergencia.
 - Dispositivos inteligentes que identifican, ante cualquier alimento o fármaco una posible reacción alérgica previamente fijada.
 - Chips que permiten controlar la drogadicción, el alcoholismo o enfermedades crónicas.
- En la educación se han desarrollado aulas virtuales disponibles para el alumno las 24 horas del día que permiten el intercambio de archivos en tiempo real y fácil acceso a información multimedia.
- Los vehículos autónomos y los dispositivos que los forman. Hay software gestiona de manera inteligente el consumo del vehículo y la energía que debe administrar. El desarrollo del vehículo autónomo que proporciona servicios sin la presencia de un conductor y es capaz de realizar cualquier maniobra de conducción con los sensores que tiene incorporados.
- Los edificios inteligentes e interconectados. Se han producido avances en la gestión y suministro de la energía que se proporciona al edificio, así como el control remoto de todos los electrodomésticos del hogar y también de la calefacción. Con relación a la eficiencia energética los edificios disponen de sensores que adaptan automáticamente las ventanas de las viviendas a la

climatología exterior y, en algunos casos, incluso la propia orientación del edificio. (Salazar & Silvestre, 2016)

7.3. FÁBRICAS INTELIGENTES Y LOGÍSTICA 4.0.

La **fábrica inteligente** es uno de los máximos exponentes de la **Industria 4.0**. En esta nueva industria todos los procesos son más flexibles ya que incorporan herramientas tecnológicas que se encuentran presentes en toda la cadena de valor o, al menos, en alguno de sus eslabones, lo que facilita la automatización de tareas y la conexión entre las distintas etapas. Ésta fábrica del futuro se encontrará en un entorno con sistemas de fabricación inteligentes y orientada a las personas, independientemente si se trata de clientes o trabajadores, y participan de manera activa en todos los procesos de fabricación. Además, en la nueva industria se encuentran implicados todos los actores empezado por el encargado de diseñar el producto y acabando por el cliente, de este modo, los procesos productivos se convierten en unos procedimientos dinámicos y flexibles. Con la nueva fábrica se eliminan procesos que carecen de valor añadido y las tareas realizadas por humanos son sustituidas por máquinas automatizadas. (TeleMadrid, 2015)

Una de las transformaciones más trascendentales que tiene lugar en la evolución de las fábricas convencionales a las **fábricas inteligentes**, es la incorporación de maquinaria automatizada o robots autónomos. La automatización hace referencia al conjunto de elementos y sistemas interconectados que permiten la transmisión de una tarea realizada por un ser humano hacia un dispositivo electrónico autónomo. Es importante entender que este proceso no está ligado únicamente al ámbito económico, sino que afecta a todos los niveles y escalas de la sociedad. Si hay que ubicar temporalmente el inicio del proceso de automatización, rápidamente lo asociamos al momento actual, sin embargo, este proceso se ha registrado paralelamente al estallido de la Primera Revolución Industrial y Segunda Revolución Industrial donde empezaron a surgir los primeros grupos críticos, denominados ludistas, con la introducción de los robots en el proceso de fabricación. (Barreiro, 2016)

Las fábricas inteligentes hacen un uso intensivo de otras innovaciones y conceptos que han surgido a raíz de esta Cuarta Revolución Industrial como es la inteligencia artificial, el IoT o el Big Data, del que hablaremos en adelante.

Paralelamente al desarrollo de las fábricas 4.0 tiene lugar también la aparición de la logística 4.0 o logística inteligente. En el nuevo modelo económico, los grandes sistemas de producción relegarán a las tradicionales plantas de fabricación, dando paso a grandes redes fabriles todas ellas interconectadas entre sí subiendo un escalón más en el proceso de globalización. La globalización es un proceso cada vez más acentuado y de naturaleza irreversible y con la apertura de los mercados y los mayores flujos comerciales entre las distintas regiones económicas del mundo, hace de la logística inteligente un reto para las empresas, especialmente aquellas dedicadas al sector de la distribución y a su vez se trata de un factor indispensable para la supervivencia de las corporaciones. (Palacio, 2007)

La aplicación de esta innovadora tendencia en la distribución de productos y servicios hace que:

- Aumente considerablemente la eficiencia en la administración de los envíos mediante el empleo de dispositivos como drones que reducen los tiempos de entrega, colaboran a la reducción de emisiones de efecto invernadero o garantizar la digitalización de la cadena de suministro. (Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2016)
- Además, también permite gestionar de manera eficiente el inventario dentro de los centros de logística de las empresas consiguiendo así una mayor flexibilidad y reducción de stock y espacio de almacenaje.
- Permite geolocalizar en tiempo real tanto al cliente, si este lo considera oportuno, como a producto. (DHL International GmbH, 2018)

Imagen 7.2. Robot inteligente para la gestión de almacenes y logística en Amazon. Es el principal encargado de la gestión de mercancía en los centros logísticos de Amazon.



Fuente: Gestionar-Fácil, 2017

7.4. TIC.

Los mecanismos principales son la disponibilidad de innumerables recursos a disposición de la sociedad para que esta se adapte a la nueva era. Las **TIC** (Tecnologías de la Información y Comunicación) son un pilar básico para la aceptación del cambio. (Belloch, 2018)

Las **TIC** están comprendidas por las redes, los terminales y, por último, los servicios.

- Las redes son aquellas infraestructuras que permiten la conexión de dos o más dispositivos. Las redes están comprendidas por: las redes de alta velocidad de fibra óptica, la banda ancha, las redes satelitales y las redes de última generación 4G y 5G.
- Los terminales hacen mención a aquellos elementos tanto de software como de hardware. Es muy importante para la cuarta revolución la perfecta combinación tanto de software como de hardware.
 - En lo referente al software encontramos los sistemas operativos para todos los dispositivos electrónicos. Existen de naturaleza muy variable y enfocados a distintos usos. La tendencia actual es hacia el minimalismo y usabilidad incorporando nuevas funciones que favorezcan una cómoda y vida saludable

del consumidor. También encontramos software de carácter gubernamental como puede ser una gestión pública electrónica como la sanidad de una región o la administración de un Estado.

- En el apartado de hardware tienen cabida los teléfonos inteligentes y tablets. También se han incorporado recientemente las gafas de realidad virtual, los vehículos autónomos, los ordenadores y también los televisores y relojes inteligentes.
- El último componente de las **TIC** son los servicios, tales como los servicios bancarios por Internet, la búsqueda de información masiva por la red, los servicios adicionales de televisión, blogs de cualquier índole como informático, moda o comunicativo y el servicio de streaming. (Gobierno de Navarra, 2015)

7.5. BIG DATA

Con la incipiente llegada de la Cuarta Revolución Industrial, el volumen de información a procesar se ha visto incrementado exponencialmente y, además, esta información es de una gran variedad y complejidad y prácticamente imposible de almacenar e interpretar con los mecanismos tradicionalmente disponibles. Esto supone un reto para la gran mayoría de las organizaciones empresariales y entidades públicas que tratan de realizar un filtrado para obtener la información que les puede resultar beneficiosa para su actividad.

Los criterios que mejor definen a esta nueva tendencia son:

- **Volumen:** Abundantes cantidades de información
- **Variedad:** Se trata de datos de diversa índole desestructurados en la mayoría de los casos.
- **Velocidad:** La generación de esta información es inmediata y su procesamiento debe ser lo más breve posible para que su interpretación sea fructífera.
- **Privacidad:** Debe ser uno de los pilares fundamentales en el uso de información, que, en muchos casos, puede tratarse de datos confidenciales y personales.
- **Complejidad:** La abundante cantidad de información, gran variedad de la misma y la velocidad en la que se transfiere hace que el proceso de interpretación muy complejo.

La mayor parte de la información proviene de las personas, que la generan mediante el uso de los dispositivos electrónicos como teléfonos móviles, tablets u ordenadores. También hay que añadir el uso cada vez más frecuente del IoT que genera un volumen de datos cada vez más creciente. Otra gran fuente de información son las redes sociales como por ejemplo Facebook, Twitter o Instagram, estos medios están al alcance de toda la población y en ellas expresan sus sentimientos, gustos y preferencias y esta información es interceptada por las empresas especializadas para utilizarla en su propio beneficio. (Logicalis Group, 2014). Uno de los sectores de población que más datos aportan y que más interesan a las empresas son los denominados como *milenials* que son aquellas personas que ya han nacido o han desarrollado parte de su vida en la era de la información. La comunicación directa e independiente entre las máquinas (**M2M**) es también otra de las situaciones donde se obtiene abundante información. Finalmente, los datos disponibles asociados a la seguridad y a los sistemas de nacionales de inteligencia generan información crítica pero no disponible al alcance de cualquier persona.

Para realizar un exhaustivo análisis de la información se requiere un mecanismo que sea capaz de revisar cada actor protagonista de esta nueva tendencia. Así, **Big Data Analytics** es el nombre que se le ha atribuido a la cuantiosa obtención de la información.

La usabilidad del **Big Data** es muy amplia y cuenta con una gran proyección de futuro. Una de las utilidades más desarrolladas actualmente son las siguientes:

- Segmentación de clientes: La base de este estudio se fundamenta en el marketing. Para las empresas es importante entender a los clientes y detectar sus deseos y preferencias. Así, realizan importantes inversiones con la finalidad de dotarse de los mejores recursos que les permita analizar todas las variables que les ofrece el **Big Data**. El objetivo es la elaboración de distintos modelos de predicción con el fin de entender y dar respuesta a información interpretada. Algunos casos reales sobre la aplicación de esta técnica son los supermercados para estimar la demanda de algunos determinados productos o estimar si deben incorporar un nuevo producto a su cartera de productos. Las compañías de telecomunicaciones prevén también la tendencia del uso del móvil de sus clientes o sus potenciales clientes y de esta forma adoptan sus tarifas en función de los datos obtenidos y, por último, cada vez es más frecuente su uso en campañas electorales para predecir la intención de voto e ideología de los ciudadanos.

- **Salud pública:** El componente genético que caracteriza a cada persona individualmente puede ser descifrado y analizado para determinar qué dieta conviene más según las conclusiones obtenidas por el análisis o, también, en la detección de enfermedades crónicas y su detección precoz. Este análisis es más efectivo cuantas más personas lo realicen.
- **Seguridad:** Las entidades estatales encargadas de la seguridad realizan intensos análisis de datos en distintas plataformas con el fin de capturar a criminales y, además, también es efectivo para realizar tareas de prevención.
- **Maquinaria y dispositivos autónomos:** La principal fuente de la que se nutren los dispositivos autónomos o maquinarias de la Industria 4.0 son del análisis de datos del **Big Data**. En la automoción, los vehículos autónomos como los de Google recopilan continuamente toda la información que ocurre a su alrededor para posteriormente procesarla y tomar una decisión. (BAOSS, 2016)

7.6. REALIDAD AUMENTADA Y REALIDAD VIRTUAL.

La **realidad aumentada** es un conglomerado de aplicaciones tecnológicas que realiza una combinación de fotogramas reales con virtuales y transforma inmediatamente los datos virtuales en información real (López, 2010). La diferencia principal respecto a la **realidad virtual** es que ésta traslada al observador a un mundo irreal o digital mientras que la realidad aumentada usa información real y traspone la virtual. (Jordà, 2006)

La **realidad aumentada** se encuentra dividida en tres etapas:

- La primera etapa. Hay un objeto encargado de interceptar las imágenes reales y el observador las divisa. Este objeto puede ser tal como un teléfono móvil, una cámara de fotos y video o una Tablet
- En segundo lugar, un elemento es el encargado de proyectar la captura de fotogramas que está realizando el objeto de la anterior etapa. Aquí se emplea generalmente pantallas de cualquier dispositivo móvil actual o unas gafas de realidad aumentada.
- Seguidamente, un procesador es el encargado de realizar la combinación de las imágenes reales con las distintas imágenes virtuales. Además, para que su transformación sea plena el dispositivo debe contar con conectividad como el

americano GPS, el ruso Glonass o el europeo Galileo. (Instituto Tecnológico de Aragón, 2014)

Los principales usos que actualmente tiene la **realidad aumentada** son:

- En la educación. Se emplea como material complementario para la formación de los alumnos. También se emplea en periodos o cursos de formación dedicados a personal de sanidad para realizar prácticas en operaciones. En los museos se está convirtiendo en un objeto imprescindible ya que ofrece abundante información de manera interactiva y de fácil adaptabilidad. (Blázquez, 2017)
- En la industria. Muchos trabajadores que realizan su labor en cadenas de montaje hacen uso de esta tecnología que les permite mejorar su productividad mediante la práctica. Además, también se incorpora en las cadenas de producción de las fabricas inteligentes como sistema de detección de errores o como sistema de alarma ante cualquier imprevisto ya que permite visualizar cualquier imperfección dentro del producto.
- Ocio y marketing. Uno de los usos más habituales y cotidianos que se hace con este tipo de tecnología es la dedicada a los juegos interactivos de realidad aumentada. En lo referente al marketing, existen diversas empresas dedicadas a la publicidad que han llevado a cabo pruebas donde hacen al cliente el protagonista de la campaña, como por ejemplo una empresa de ropa permite a los clientes probarse sus prendas de vestir. (Archanco, 2017)

Los principales usos que actualmente tiene **la realidad virtual** son:

- Medicina. La **realidad virtual** posee un importante potencial en el sector de la medicina donde se puede emplear para mejorar la formación de los profesionales de la salud, también para operaciones quirúrgicas, el tratamiento de miedos y fobias en los pacientes y la superación de traumas psicológicos.
- Educación. Son múltiples las aplicaciones de la **realidad virtual** en el ámbito educativo. Su introducción se puede realizar tanto en niveles primarios como en superiores. Su usabilidad se encuentra más generalizada especialmente en los campus universitarios sobre todo en ingeniería utilizado para diseñar modelos arquitectónicos o el funcionamiento interior de un motor de avión.
- Turismo. Los grandes reclamos turísticos del mundo cuentan con tecnología de realidad virtual donde se pueden realizar recorridos virtuales para observar con

garantía de detalles el su patrimonio turístico. Además, dicha tecnología también está siendo incorporada en muchos museos con el fin de facilitar al visitante la comprensión de las exposiciones y obtener un mayor conocimiento de los detalles.

- Entrenamiento. La profesión militar es una de las más destacadas en el empleo de la **realidad virtual** con el fin de perfeccionar las habilidades y capacidades de sus unidades. La realidad virtual ofrece múltiples posibilidades, pues un determinado grupo militar puede realizar entrenamientos en diversos terrenos y escenarios. También es usado, aunque no de manera generalizada, por profesionales del deporte para mejorar su rendimiento.
- Ocio. Los videojuegos también se han beneficiado de esta innovadora tecnología, aportando nuevas experiencias y sensaciones. (Teseo, 2017)

Imagen 7.3. A la izquierda Realidad Virtual y a la derecha Realidad Aumentada



Fuente: Izquierda: Navarra Información, 2017. Derecha: Total Publishing Network , 2018

7.7. IMPRESIÓN 3D

La **impresión en 3D** tiene como objetivo la creación de elementos físicos a través de una impresión mediante laminados. Esta impresión está conducida por distintos programas de software que toman como modelo un boceto digital en **3D**. Hasta la actualidad la forma en la que se fabricaban los distintos objetos era mediante la construcción en dos dimensiones. (Fundación Materialización 3D, 2016)

Esta tecnología supone una transformación sin precedentes en la forma en la que se moldean los materiales.

La impresión en 3D fue patentada por Chuck Hull (EEUU) a mediados de la década de los 80. A principios de la década de los 90 comenzaron a realizarse las primeras ventas comerciales. Sin embargo, estas fueron muy limitadas dada la vigencia de las patentes firmadas por varias compañías. Tras la expiración de estas a principios de la primera década del 2000, el desarrollo de nuevos materiales con mejores prestaciones y un mayor número de funcionalidades y el gran crecimiento de desarrolladores de software dedicado a la **impresión 3D**, tuvo lugar un desarrollo sin precedentes en la tecnología de la **impresión en 3D** durante estos últimos cinco años.

Existe una gran diversidad de materiales que pueden ser empleados para la impresión en tres dimensiones. Concretamente son más de 200 tipos de materiales, entre los más utilizados se encuentran los productos de origen orgánico, metales o cerámica y especialmente los polímeros. Durante estos últimos cinco años han surgido varios métodos de impresión en tres dimensiones, pero todos ellos siguen el patrón aditivo. Este patrón consiste en la construcción de objetos capa a capa. (Frontodona & Blanco, 2014)

La aplicación de la **impresión 3D** a la industria ha supuesto:

- Reducción del tiempo de fabricación de los productos. La **impresión 3D** ha reducido considerablemente los tiempos del “Time to Market”. La fabricación convencional requiere en muchos casos la unión de varios elementos para la consecución de un solo producto y, además, en procesos en los que se emplean varios materiales se puede producir una incompatibilidad entre los mismos lo que alarga eterniza el tiempo en el proceso productivo.
- Incremento del tipo de productos que se realizan mediante la fabricación aditiva. En el año 2010 tan solo el 24% de los productos se confeccionaban mediante este sistema. Actualmente, cuenta con un crecimiento del 60% de productos finales o piezas de ensamblaje que se han creado mediante la fabricación aditiva. Aumentan los productos cuyo coste de mano de obra para su fabricación es especialmente elevado y también en aquellos cuyo volumen de producción se limita a un pequeño número de unidades.
- Logística de la cadena de valor. La distribución de productos o de los elementos que conformarán el futuro producto es un proceso más complejo que la distribución de un archivo digitalizado que, únicamente, requiere ser adjuntado al programa informático correspondiente para que se inicie el proceso de impresión.

- Canalización de la creatividad y creación de nuevos productos (Customización). La generalización del uso de estas impresoras ha permitido canalizar la creatividad en el desarrollo de nuevos productos.
- La **fabricación aditiva** permite la posibilidad de trabajar bajo pedido lo que se traduce en la ausencia de stocks e irremediamente la cadena de suministro se gestionará de manera más eficiente además de favorecer también al sistema productivo Just in Time eliminando de esta manera los costes innecesarios.
- Permite la rápida transformación de una idea en un producto a muy bajo coste. Anteriormente era necesario disponer de una idea, financiación y posteriormente la producción. Con este innovador sistema en primer lugar es necesaria la idea e inmediatamente se puede proceder a reproducirla y en último lugar sería la obtención de los recursos económicos tras su comercialización. La diferencia entre ambos sistemas es la necesaria disponibilidad de financiación en el proceso productivo convencional para poder poner en marcha el proceso productivo.

Las aplicaciones más trascendentales en la **impresión 3D** son:

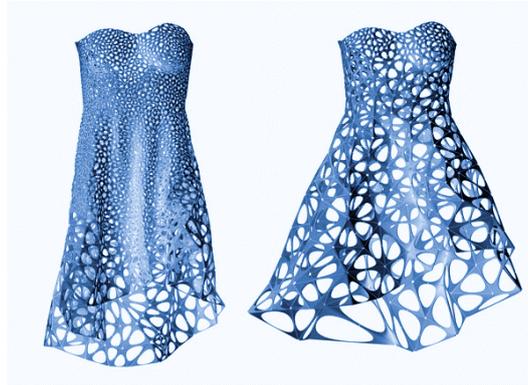
Esta innovadora tecnología tiene multitud de aplicaciones y su uso está in crescendo. Los usos actuales que tiene la impresión en tres dimensiones son:

- La arquitectura: Se emplea para el diseño y fabricación de maquetas de potenciales construcciones. La **impresión en 3D** en este sector proporciona rapidez en la elaboración de las maquetas ya que sustituye la elaboración manual. Además, se logra una mayor precisión, lo que redundará en una mayor calidad del producto final. Con el avance tecnológico se están creando grandes impresoras que son capaces de crear ellas mismas las construcciones.
- En la ingeniería, el principal beneficio que conlleva la aplicación de esta tecnología en este sector es la considerable reducción de los tiempos de fabricación de las piezas y, además, también de los prototipos. (Neox Producciones Digitales, 2013)
- La educación es otro sector que se beneficia, ya que los profesores tienen la posibilidad de enseñar el temario como por ejemplo los modelos atómicos mediante este tipo de tecnología. Además, también puede ser muy útil para asignaturas específicas como tecnología donde se pueden diseñar y crear robots o

maquinaria. También incluye para la formación la programación en software de este tipo de maquinaria.

- El ocio es una industria que aprovecha al máximo esta función como en los juguetes o en la robótica y que, según la AEF (Asociación Española de Fabricantes) genera al año más de 550 millones de euros.

Imagen 5.4. Moda mediante la impresión 3D.



Fuente: Createc4, 2016

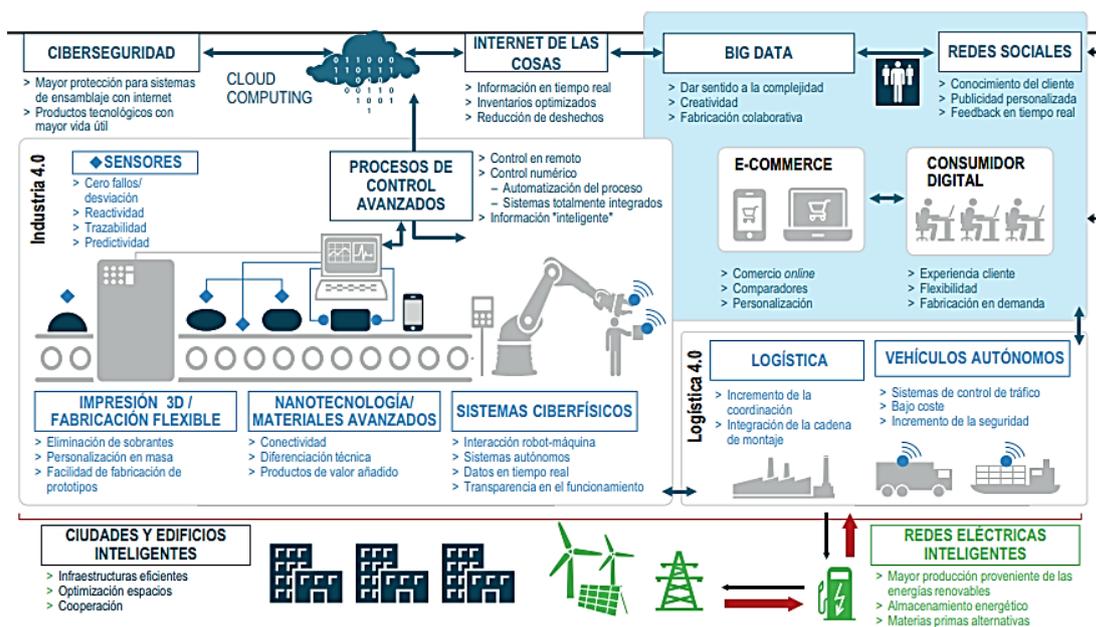
7.8. CIBERSEGURIDAD

Se entiende por **ciberseguridad** a aquel conjunto de elementos y mecanismos, políticas y directrices enfocados a proteger a un determinado grupo de usuarios de una organización o país. El aumento de las conexiones entre los dispositivos conlleva que el riesgo de amenazas que puedan afectar a estos aumente. (Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2017). Durante los últimos años se ha constatado un aumento significativo de ataques hacia empresas y organismos públicos con el fin de recabar datos confidenciales y acceso a información crítica. Las grandes empresas y las entidades gubernamentales cuentan con mecanismos de detección y protección eficientes que en muchos casos repelen este tipo de ataques, sin embargo, las pequeñas y medianas empresas PyMEs son más vulnerables a estos ataques y puede suponer un grave riesgo para su actividad y cartera de clientes, que en remotas situaciones puede suponer la desaparición de la propia empresa. Según la Comisión Europea actualmente los ataques informáticos tienen un coste para la economía mundial de más de 450.000 millones de euros al año. (European Commission (C), 2017)

El reto de la **ciberdefensa** afecta a todos los componentes de la Cuarta Revolución Industrial y es un aspecto clave para pueda triunfar. Desde los principales organismos y entidades como la Unión Europea están comenzando a formular distintas iniciativas para solventar y luchar contra esos riesgos (Pagnotta, 2017).

Una de ellas es la fortalecer la agencia europea de ciberseguridad, aplicar la Directiva SRI, reforzar la cooperación comunitaria en materia de defensa y coordinarlo mediante el CERT-UE que es un acuerdo institucional comunitario encargado de dar respuesta a situaciones de emergencia informática. La Directiva SRI está especializada en la seguridad para la red y en los sistemas informáticos y se creó para fomentar la cooperación entre los Estados miembros, en esta directiva se constituyeron una serie de obligaciones de seguridad que se deben aplicar en todo el territorio comunitario y especialmente en infraestructuras críticas como en los transportes, la sanidad o la energía. (Departamento de Seguridad Nacional, 2017) y (Insitituto Español Estratégico de Estudios Superiores, 2014)

Gráfico 7.2. Representación de la ciberseguridad en la interconexión de dispositivos.



Fuente: Roland Berger-Siemens, 2016.

8. ANÁLISIS DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL EN EL SECTOR PRODUCTIVO ESPAÑOLES

Klaus Schwab afirmó que "Estamos al borde de una revolución tecnológica que modificará fundamentalmente la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos. En su escala, alcance y complejidad, la transformación será distinta a cualquier cosa que el género humano haya experimentado antes". (Schwab, 2016)

Nos podemos preguntar qué es lo que está ocurriendo en el planeta puesto que todo está cambiando y, además, cada vez de manera más rápida e inmediata. Actualmente concebimos que la idea de que un ser humano es de manera innata natural. Sin embargo, nos encontramos inmersos en un proceso de revolución tecnológica que en un determinado momento será prácticamente imposible distinguir entre lo natural y lo que realmente no lo es. El cerebro humano es uno de los sistemas más complejos jamás conocidos y con la tecnología actual como por ejemplo el sistema EEG (Electroencefalografía) se puede tener acceso al complejo sistema cerebral y reunir información que hasta entonces era absolutamente inconcebible.

Los cambios tan profundos como los que están sufriendo las sociedades tanto la occidental como la oriental están haciendo que nos replanteemos si realmente los sistemas económicos vigentes responden a nuestras necesidades o si realmente se han quedado obsoletos. Ya no nos podemos permitir realizarnos una pregunta sobre si capitalismo o comunismo sino más bien a la modificación no parcial sino total del sistema económico.

Durante el siglo XX tuvieron lugar grandes cambios económicos y sociales. Para dar respuesta a todos estos cambios se produjo la introducción (casi generalizada) de la corriente económica de Keynes fundamentada básicamente en el control de la demanda agregada. La demanda agregada puede ser controlada mediante la política macroeconómica. Keynes defendía una política monetaria y fiscal expansiva. Sin embargo, a finales de la misma centuria apareció una corriente económica neoliberal basada en el individualismo que preveía una escasa participación del gobierno en el mercado dejando al mismo en una situación de autorregulación. (Spiegel, 2007)

Actualmente estamos obligados a buscar un modelo económico que sea capaz de satisfacer todas las necesidades básicas de cualquier ser vivo que resida en el planeta. No se debe satisfacer únicamente las necesidades del ser humano sino a absolutamente a todo

el ecosistema que lo rodea y que permita un pleno desarrollo tanto individual como colectivo.

En todas las revoluciones industriales la energía ha tenido un papel primordial. La nueva etapa en la sociedad sería una exclusión total de las fuentes de energía no renovable y la creación de un gran sistema de energía limpia y verde.

Según distintas previsiones como las realizadas por el Foro DAVOS, que analizaremos más pormenorizadamente más adelante estiman que para el año 2020 se habrán perdido aproximadamente a nivel mundial 5.000.000 de puestos de trabajo como efecto colateral de la nueva Revolución que se está comenzando a gestar. Esta destrucción no afectará a todos los puestos de trabajo de todos los sectores productivos. (Baller, Dutta, & Lanvin, 2016)

Una de las principales propuestas para la minoración de la pérdida de empleo es la mejora de la educación. Entendiendo mejora no solo a un aumento de la inversión de la misma sino un cambio sin precedentes y desde dentro. Se necesita un sistema educativo actualizado y adecuado a los tiempos actuales.

También la Cuarta Revolución Industrial puede dejar patentes e incluso acentuar las desigualdades de la sociedad. Para entenderlo voy a realizar una comparativa con la Teoría de la Evolución de Charles Darwin y concretamente con el concepto denominado “Selección Natural”. La Selección Natural según la RAE es un Sistema que pretende explicar, por la acción continuada del tiempo y del medio, la desaparición más o menos completa de determinadas especies animales o vegetales, y su sustitución por otras de condiciones superiores. Comúnmente podemos conocer esta definición como: “Aquel elemento que no se adapta al medio está condenado directamente a abandonarlo”. Este concepto llevado a la nueva sociedad de la revolución 4.0 involucra directamente al trabajador y su puesto de trabajo. Como mencioné anteriormente, muchos puestos de trabajo desaparecerán o serán sustituidos por máquinas o **robots automatizados**.

Esa sustitución implica para el empleado la pérdida su puesto de trabajo. El ahora desempleado tiene la incapacidad de acceder a ese puesto de trabajo perdido dado que no se encuentra en una situación equiparable a la de una máquina. Esta situación es extrapolable a cualquier pérdida de puesto de trabajo de similares características. Las opciones de las que dispone el desempleado es aumentar la formación y adaptarse al

medio actual o quedar definitivamente excluido del mercado. Esta exclusión definitiva del mercado es la que favorecerá la desigualdad. (Baller, Dutta, & Lanvin, 2016)

Una de las condiciones necesarias para que la Cuarta Revolución Industrial goce de éxito es, como se mencionó anteriormente, una actualización del sistema educativo. A raíz de esa modificación se combaten distintas alteraciones que pueda sufrir el mercado laboral en un futuro cortoplacista.

Además, se trata de un proceso de carácter planetario que se desarrolla especialmente en los principales polos industriales de los continentes asiático, europeo y americano. Generalmente, la incidencia de esta revolución es directamente proporcional al nivel de desarrollo económico, industrial y tecnológico del entorno. Los países abanderados son Corea del Sur y Japón en Asia, Estados Unidos en América del Norte y Alemania y Francia en Europa.

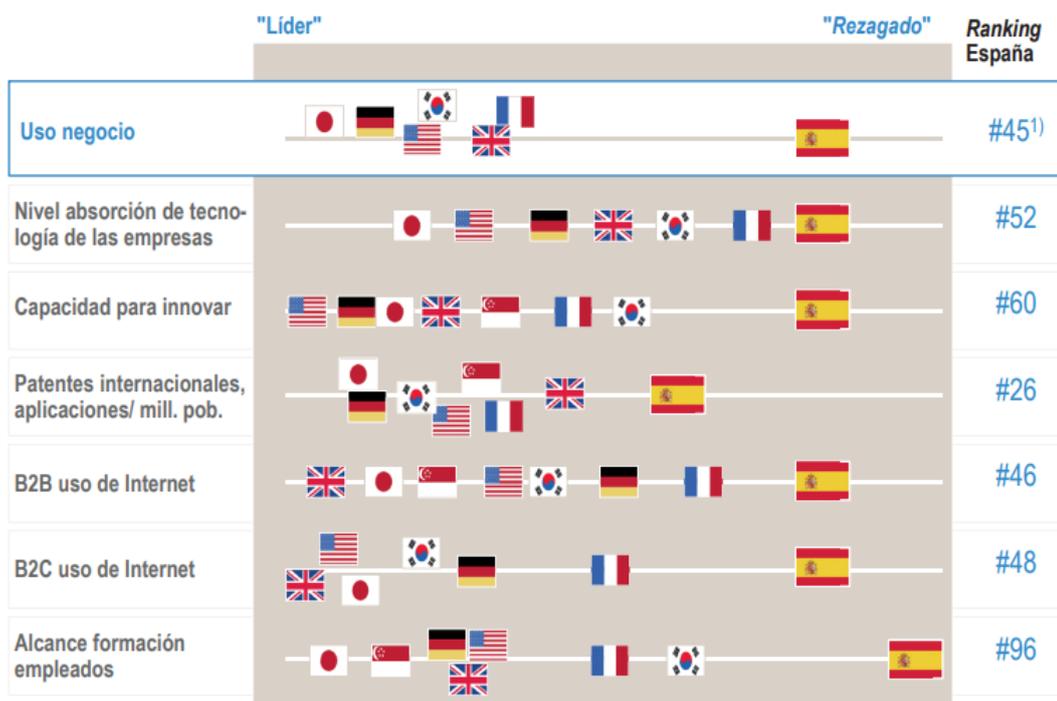
No obstante, este acontecimiento también tiene repercusión en otros países, entre ellos España.

El conjunto del sistema productivo español se encuentra rezagado en cuanto a incorporación de las últimas tecnologías al proceso productivo respecto al resto de industrias de los países desarrollados. (Servicios Energéticos de Galicia, 2017)

Según la filial española de PwC, España se encuentra actualmente en el inicio del proceso de toma de decisiones efectivas, es decir, está comenzando a crear y a aplicar distintas medidas e iniciativas para acelerar la incorporación de las innovaciones tecnológicas a la industria. Así, asegura que tan solo el 9% de las empresas españolas se encuentran con un nivel de digitalización avanzado frente al 33% del sector a escala global. A pesar de las distintas iniciativas como Industria Conectada 4.0, Programa AEIs (Apoyo a las empresas innovadoras), Horizonte 2020, AEESD (Acción estratégica de economía y sociedad digital), ENISA (Impulso financiero para las PyMes), Estrategia IC 4.0 y los programas ACTIVA IDUSTRIA 4.0. España tampoco logrará alcanzar las cuotas de introducción de los países de su entorno ya que se espera que para el año 2020 las empresas de los principales países industrializados se encuentren en torno al 70% frente al 20% del caso español. (PwC España 2.0, 2016), (Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2017) y (Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, s.f.)

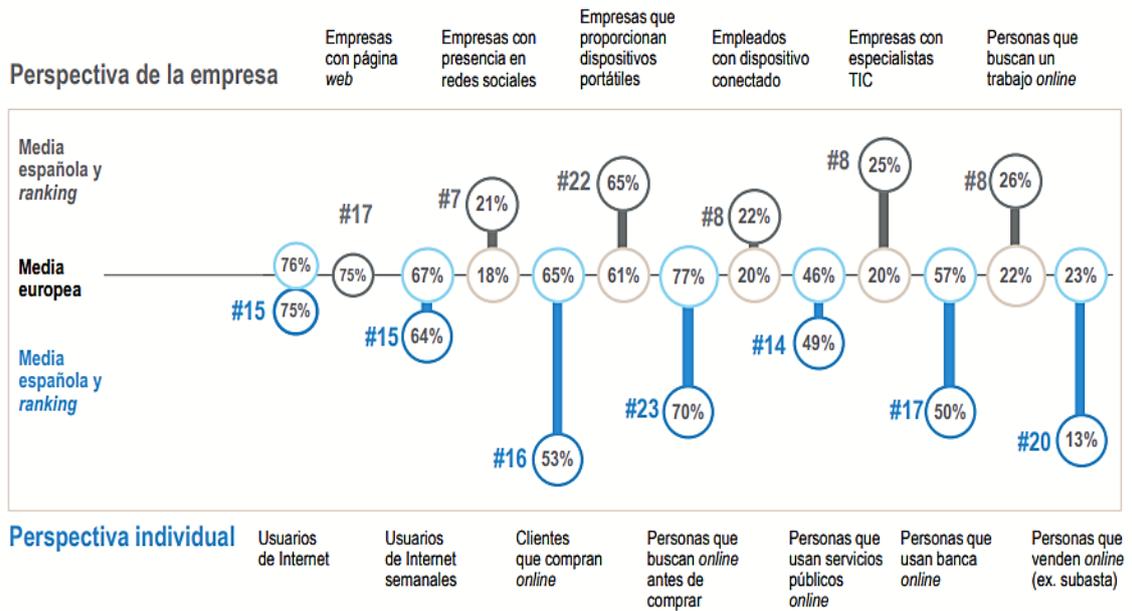
El informe “España 4.0 El Reto de la transformación digital de la economía” (Roland Berger-Siemens, 2016) ha servido de base para la elaboración de todo este capítulo. El citado informe relega a España en el año 2016 a la posición número 45 en un ranking a nivel mundial en lo referido al nivel de digitalización de sus empresas y su economía. A nivel comunitario, informes como AD de Europa, que ofrece información sobre la digitalización y la introducción de las nuevas tecnologías en el entorno económico y empresarial y en los hogares, sitúa a España en el top 10 en cuanto a digitalización empresarial. Sin embargo, a nivel social donde mide entre muchas variables el acceso a internet desde los hogares, se encuentra en una posición considerablemente inferior a la media.

Gráfico 8.1. Capacidad que tiene un país para aprovechar la tecnología de la que dispone aplicándola a las empresas.



Fuente: Roland Berger-Siemens, 2016

Gráfico 8.2. Variaciones de España sobre la media europea en áreas digitales.



Fuente: Roland Berger-Siemens, 2016

Son diversas las causas que explican la posición de España en los distintos informes, especialmente a nivel empresarial.

Las empresas españolas cuentan en su totalidad con acceso a internet, y más del 78% de ellas disponen de página web según los estudios realizados por Roland Berger. De este modo, se puede asegurar que las empresas españolas poseen un nivel digital básico muy afianzado, pero existe cierta desconfianza para realizar el salto hacia el nivel más avanzado donde tan solo se encuentran aquellas organizaciones cuya cota de innovación es una parte importante de su labor. Además, en la hoja de ruta de la mayoría de las empresas no figura actualmente un compromiso o intención de digitalizar sus procesos ya que tan solo el 40% de ellas han diseñado un protocolo para poder realizar el cambio.

La introducción de las nuevas tecnologías y procesos digitales por sectores tiene una composición muy heterogénea. Tradicionalmente uno de los sectores más innovadores es el sector relacionado con las telecomunicaciones ya que cuenta con una alta tasa de penetración de tecnologías digitales maduras. Seguidamente se encuentra el turismo y todos aquellos servicios relacionados con las finanzas. La explicación del motivo por el cual las actividades económicas anteriormente citadas se encuentran digitalmente más avanzadas es debido a la presión a la que están sometidas. Se trata de sectores con una

fuerte competencia y sometidos a entornos turbulentos y cambiantes, lo que les obliga a adaptarse al entorno para que su actividad no se vea deteriorada. Asimismo, las empresas pertenecientes a estos sectores son plenamente conscientes de la necesidad del cambio hacia la era digital, esto no ocurre con otras empresas de distintos sectores como por ejemplo las referidas al sector farmacéutico o de la energía ya que creen suficientes los recursos tecnológicos de los que disponen.

Las compañías pertenecientes a esta actividad económica son líderes mundiales en el sector energético a pesar de no haber incorporado la totalidad de los servicios digitales en su actividad ordinaria. No obstante, si se encuentran en un tímido proceso de actualización de sus instalaciones con el objetivo de reducir las emisiones contaminantes y eficiencia energética.

El sector relacionado con la **salud** y la **farmacología** lo forman los hospitales independientemente si son privados o públicos, las grandes organizaciones farmacéuticas, los laboratorios y las actividades económicas derivadas de los mismos como por ejemplo los proveedores. La digitalización de este sector está enfocada al control en tiempo real del estado de salud de los pacientes, establecer una perfecta coordinación entre los distintos departamentos de los hospitales y laboratorios o al seguimiento de los tratamientos a aquellos pacientes que presentan enfermedades crónicas. Según Roland Berger-Siemens (2016), las empresas del sector en España se encuentran en una situación muy favorable al introducir a su actividad las últimas innovaciones tecnológicas que ha permitido una mejora en los servicios ofrecidos a los pacientes especialmente mejorando la calidad y la eficacia. También considera que se pueden realizar mejoras en cuanto a la formación tecnológica de los médicos y personal sanitario

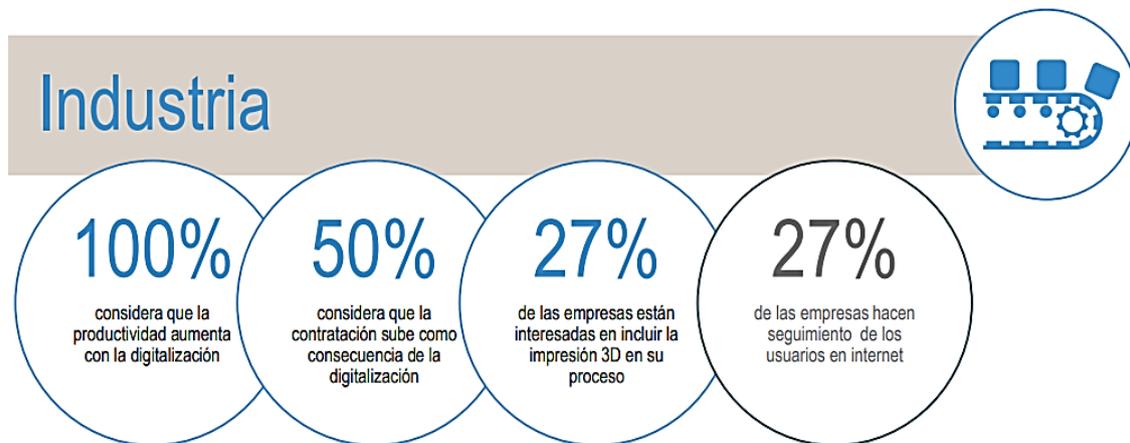
Gráfico 8.3. Consideraciones de las empresas del sector farmacéutico y de la salud acerca de la digitalización de sus procesos.



Fuente: Roland Berger-Siemens, 2016

La **industria española** de mayor importancia cuyas principales actividades son la industria aeronáutica, química, textil y de la automoción se encuentran inmersas en el proceso de digitalización aunque con grados muy dispares. La actividad industrial referida a la automoción y a la aeronáutica son aquellas que, según Siemens, cuentan con un mayor nivel de digitalización e introducción de nuevas tecnologías, lo que les ha permitido el desarrollo del proceso de planta en el caso de Seat, lo que le ha permitido una reducción de en cuanto al consumo de inputs, un avance cualitativo de la calidad de los outputs y producir en función de la demanda. También la mayoría de empresas consultadas por el informe Roland Berger consideran que una parte del proceso de digitalización pasa por aplicar y perfeccionar su proceso productivo y de generación de productos finales automáticos mediante la introducción de la tecnología de impresión 3D. Las empresas también creen conveniente que deben realizar mayores esfuerzos en el apartado del software especialmente en las aplicaciones móviles.

Gráfico 8.4. Consideraciones de las empresas del sector industrial acerca de la digitalización de sus procesos.



Fuente: Roland Berger-Siemens, 2016

En España, el nivel de digitalización de las **infraestructuras** es menor al resto de sectores analizados y, además, se encuentra también en una posición inferior a la de países de su entorno. Suiza siendo un país considerablemente menor a España, cuenta con un mayor número de edificios inteligentes. No obstante, el proceso ya ha iniciado una tendencia positiva como asegura A. Buenaventura de Abengoa Water. (Roland Berger-Siemens, 2016) El responsable de Schindler Iberia, I. Galindo, cree que a corto y medio plazo el sector de las infraestructuras padecerá un cambio sin precedentes con el desarrollo del IoT (Roland Berger-Siemens, 2016). Un ejemplo muy visible es el de la construcción de nuevos edificios, donde se encuentran sensores y dispositivos interconectados, como por ejemplo la calefacción, los electrodomésticos o los sensores de dióxido de carbono. Las empresas relacionadas con las infraestructuras en España son conscientes del mismo problema que las relacionadas con la industria, deben mejorar los canales de software y de comunicación con el cliente.

Gráfico 8.5. Consideraciones de las empresas relacionadas con las infraestructuras acerca de la digitalización de sus procesos.



Fuente: Roland Berger-Siemens, 2016

El **sector financiero** se ha convertido en un sector de vital importancia en la economía mundial y ello requiere que se sitúe a la vanguardia de las últimas innovaciones tecnológicas. Este sector está compuesto tanto por la banca minorista y mayorista además de los servicios de seguros y agencias de inversión. En España es uno de los sectores que cuenta con un proceso de digitalización más avanzado y consistente habiendo sido capaz de percibir las últimas tendencias de la venta al detalle (retail) o en turismo. En los últimos años han surgido con fuerza las empresas fintech, que son aquellas corporaciones que ofrecen servicios financieros exclusivamente mediante el canal digital y tecnológico. Esta situación ha presionado a las empresas tradicionales obligándolas a dedicar mayores recursos en I+D y agilizar el proceso de digitalización. De este modo, según Roland Berger, España es uno de los líderes europeos en implementación de la banca electrónica y medios de pago.

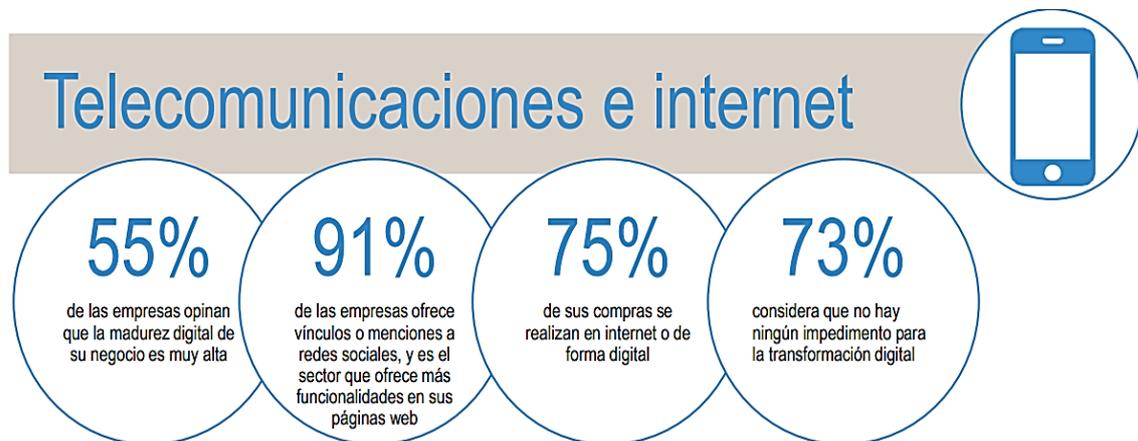
Gráfico 8.6. Consideraciones de las empresas del sector financiero acerca de la digitalización de sus servicios.



Fuente: Roland Berger-Siemens, 2016

Internet y las **telecomunicaciones** se trata de un sector que por su propia naturaleza es innovador y con un alto componente tecnológico. Según Roland Berger las telecom españolas consideran que cuentan con un nivel de digitalización muy elevado. Este dato se contrasta con cada una de las estrategias que realizan la mayoría de ellas para incorporar la tecnología a la totalidad de su entramado empresarial. Asimismo, este sector al contrario que los anteriormente citados, a excepción del sector financiero, cuenta con un importante desarrollo de software, aplicaciones y su propia página web donde se ofrecen multitud de funcionalidades que el propio cliente puede gestionar. Además, también las grandes compañías cuentan con un canal directo de atención al cliente online. También es importante señalar la fuerte presencia de estas empresas en las redes sociales, las cuales son empleadas como medio de comunicación y de atención al cliente. España cuenta en su territorio con grandes empresas de telecomunicaciones como Telefónica, Vodafone, la francesa Orange o el grupo MASMOVIL. Algunas cuentan con parques tecnológicos donde desarrollan nuevos productos y realizan pruebas de nuevas tecnologías. Vodafone fue capaz de realizar en territorio nacional la primera llamada mediante la tecnología 5G a nivel mundial. (Muñoz, 2018)

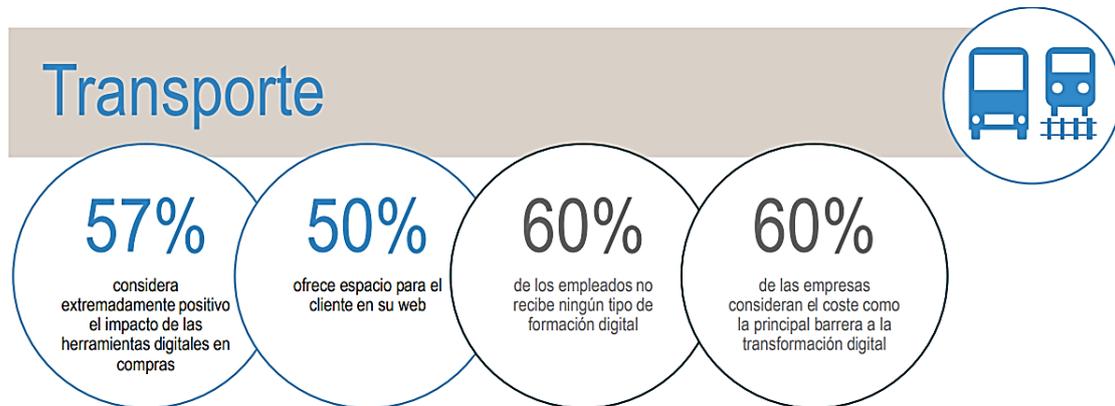
Gráfico 8.7. Consideraciones de las empresas del sector de las telecomunicaciones acerca de la digitalización de sus procesos.



Fuente: Roland Berger-Siemens, 2016

Los **transportes** es un sector crítico para cualquier economía ya que de él depende la movilidad de personas y mercancías y, además, favorece y agiliza los flujos monetarios y económicos. El sector de los transportes lo componen tanto las líneas aéreas como los distintos operadores ferroviarios en mercados liberalizados como lo será el español y las empresas de fabricación. El máximo exponente de la digitalización o del internet de las cosas en los transportes es la introducción de vehículos autónomos. No obstante, son múltiples las utilidades que están comenzando a introducir las empresas españolas como por ejemplo la señalización inteligente o de atención al cliente. J. López de Airbus, empresa de la industria aeroespacial puntera a nivel mundial en innovación tecnológica y presente en España, cuenta con un exquisito desarrollo tecnológico y posee una de las estructuras de producción e I+D más completas y de vanguardia a nivel nacional. J.A. Jiménez Redondo de Renfe afirma que existe una alta dependencia en el sector de los transportes de los recursos económicos procedentes del sector público vía inversiones. Seguidamente, la gran mayoría de las compañías de transportes presentes en España creen fundamental la introducción de todos los elementos digitales y tecnológicos a sus servicios y una parte importante de sus inversiones en este aspecto la focalizan en las redes sociales y su propio diseño de páginas web.

Gráfico 8.8. Consideraciones de las empresas del sector de los transportes acerca de la digitalización de sus procesos.



Fuente: Roland Berger-Siemens, 2016

El **sector turístico** es el principal engranaje de la economía española. Está compuesto por los operadores turísticos, las agencias de viaje y la hostelería. La gran mayoría de las grandes empresas del sector turístico español cuentan con un departamento especializado en nuevas tecnologías y focalizan sus recursos en redes sociales y su página web. Ésta última especialmente debido a que suele ser uno de los principales canales de contratación y, es por ello, que centran sus esfuerzos en que resulte lo más sencillo posible para el cliente. Curiosamente, según el estudio Roland Berger, creen que las empresas turísticas tienen la intención de introducir nuevas técnicas digitales para ofrecer sus servicios con el objetivo de aumentar los ingresos en detrimento de disminuir los gastos. D. Hernández, máximo representante de Pangea considera que se ha hecho demasiado esfuerzo en el entorno virtual como lo anteriormente citado páginas web y cree conveniente apoyar de manera más proactiva la digitalización del entorno físico dotando las instalaciones turísticas de las últimas tecnologías tanto a los servicios como a los empleados.

Gráfico 8.9. Consideraciones de las empresas del sector turístico acerca de la digitalización de sus procesos.



Fuente: Roland Berger-Siemens, 2016

Gráfico 8.10. Comparativa sectorial de la penetración de la digitalización en España.



Fuente: (Roland Berger-Siemens, 2016)

9. ANÁLISIS PEST DE LA INDUSTRIA 4.0 EUROPEA.

9.1. ANÁLISIS EN EL ENTORNO POLÍTICO LEGAL.

La **Cuarta Revolución Industrial**, como cualquier otra revolución, supone un cambio sin precedentes respecto a un pasado inmediato. La naturaleza de esta revolución es la cimentación tecnológica de la sociedad, es decir, establecer la tecnología como la fundamentación de la vida humana. Esta fundamentación lleva implícitas la digitalización en todos los niveles, especialmente en el nivel económico y social.

Actualmente nos encontramos en la punta de la Revolución, ello implica que estamos inmersos en un proceso de adaptación y de cambio.

España, como la gran mayoría de los países europeos, no cuenta con una legislación específica para este ámbito ya que únicamente posee una normativa que determina los estándares de los patrones industriales de aquellos robots que se encuentran en funcionamiento, además de la Ley de Patentes y Marcas, propiedad industrial, protección de datos y la de defensa del consumidor. (Roig, 2017)

La normativa denominada ISO fue creada en 1974 con el objetivo de establecer unas características estándar en los productos y unos niveles aceptables de calidad, la normativa fue suscrita por una abultada mayoría de países y organizaciones. (International Organization of Standardization, s.f.). No obstante, la Unión Europea ha tomado la iniciativa y desde la Comisión de Asuntos Jurídicos han elaborado una serie de recomendaciones que podrían ser recogidas dentro de la normativa jurídica comunitaria del Derecho Civil, Laboral y Mercantil. (European Parliament, 2017)

El informe se encuentra dividido en varios apartados y en cada uno de ellos se proponen las posibles normativas e iniciativas para la potencial implementación en la Unión Europea:

- **La responsabilidad:** Asegura que la Unión debe especificar minuciosamente la responsabilidad civil o penal de los posibles problemas que se puedan derivar de todos los componentes de la Industria 4.0 en la vida cotidiana de la población. Los robots es uno de los principales ejemplos, ya que es según la información que se desprende del informe estos no pueden ser considerados

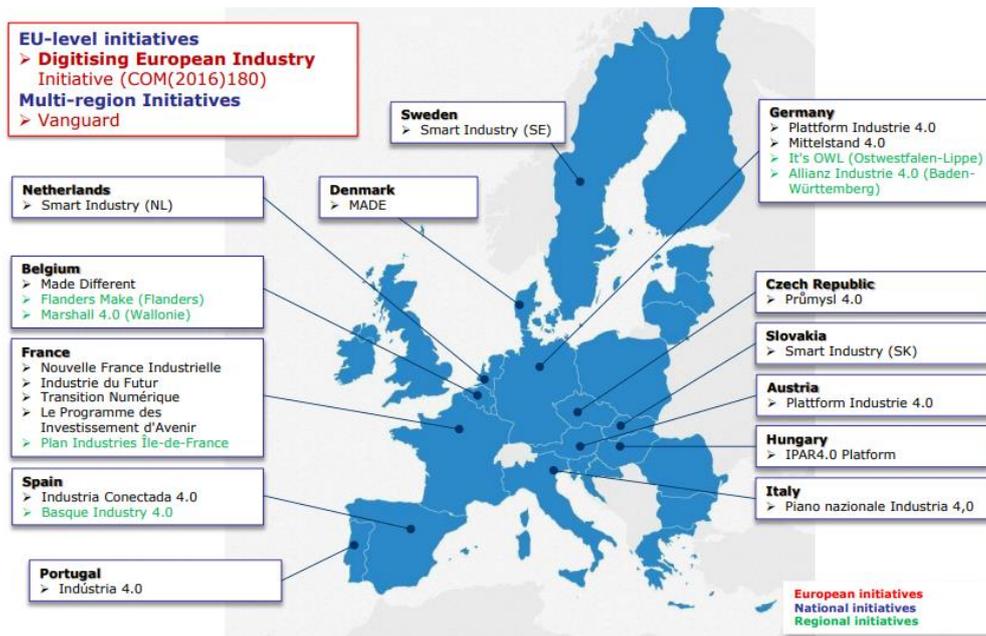
responsables de sus actos, sino que serían quienes lo han programado o las personas que en el momento del altercado se encuentren supervisándolo.

- Principios generales en su uso civil: La Comisión propone la creación de un sistema de registro de robots avanzados para el conjunto de la Unión donde se deben especificar cada uno de los criterios y cualidades de los robots previamente definidos por el organismo comunitario pertinente. También debe existir una homogeneidad entre todos los sistemas tecnológicos dentro del territorio comunitario para que no surjan conflictos entre los países que conforman la unión para que prevalezca el mercado único sin someterle a riesgos.
- La innovación e investigación: En todos los niveles de la Unión Europea se debe establecer una mínima proporción de inversión enfocada a la tecnología y a la investigación, especialmente desde las instituciones públicas como por ejemplo forzando a los estados a dedicar un porcentaje mínimo sobre el PIB para innovación. Asimismo, sería importante crear un marco jurídico que fomente y garantice las innovaciones tecnológicas y la propiedad intelectual.
- Ética: Cualquier actividad derivada de la Industria 4.0 debe contemplar los Códigos de Conducta y respetar la Carta de Derechos Fundamentales de la Unión Europea. Además, el informe pone de manifiesto la prioridad de desarrollar robots que complementen a la actividad humana en detrimento de su sustitución y, bajo ningún concepto, deben ser máquinas deshumanizadas, es decir, tienen que mostrar especial atención al ser humano, comprenderle y ayudarlo.
- Agencia europea: La comisión del informe también contempla la creación de una Agencia Europea cuyo principal cometido debe ser fomentar la cooperación entre los estados y garantizar la seguridad de los mismos. Esta agencia tendría unas competencias a las Agencias europeas actualmente vigentes como puede ser la Agencia Europea del Medicamento.
- Propiedad intelectual, flujo de datos y seguridad: La Industria 4.0 y todos sus componentes deben adaptarse a las estrictas medidas de seguridad del Reglamento de Privacidad de los Estados. Sugiere la adaptación a la normativa ISO/TC 299 de Robótica.

- Autonomía de las máquinas. El creciente aumento de los distintos dispositivos autónomos obliga a los países de la Unión a realizar una legislación que sea capaz de asegurar el éxito y seguridad de esta nueva tecnología y convertirlo en una buena oportunidad. Considera urgente legislar el vehículo autónomo y cree conveniente que se genere una convención para determinar cómo se regulará el sistema de seguros en la maquinaria autónoma.
- Laboral: Sugiere la aparición de una nueva manera de gestionar los Recursos Humanos. De hecho, mayoritariamente este departamento de las empresas sería sustituido por un departamento especializado en la Industria 4.0 y en la gestión de sus componentes. También aborda la aparición de nuevos modelos laborales derivados de la digitalización de la sociedad como pueden ser la economía colaborativa, tanto por parte de las empresas como de los consumidores. Las jornadas laborales realizadas por humanos verían reducida su número de horas, en algunos países como Suecia ya se están realizando pruebas piloto. (Serrano, 2018)

Las Administraciones Públicas de cada uno de los países de la Unión Europea han diseñado distintos programas en función de sus posibilidades y necesidades. En España se encuentra en funcionamiento el programa **Industria 4.0**, dependiente del Ministerio de Industria, Economía y competitividad, dicho programa comprende a su vez varias iniciativas enfocadas a un determinado sector o proyecto. (Iborra, Dasí, Dolz, & Ferrer, 2006)

Gráfico 9.1. Iniciativas de carácter público en los países de la Unión Europea.



Fuente: Comisión Europea, (European Commission (B), 2017)

9.2. ANÁLISIS EN EL ENTORNO ECONÓMICO

El entorno económico es uno de los ejes que pivota la **Cuarta Revolución Industrial**. Actualmente las economías europeas se encuentran en un ciclo económico expansivo tras haber superado una década de crecimiento económico negativo, o débil en el mejor de los casos.

El PIB en la Unión Europea de los 28 ha recuperado su tendencia alcista iniciada en el año 2013 donde el PIB creció un 0,3% y se ha acentuado hasta la actualidad cuya tasa de crecimiento en el año 2017 fue del 2,4%. Datos extraídos de Eurostat. (Eurostat (A), 2018)

Organizaciones internacionales, analistas y empresas consultoras como Pwc tratan de estimar el crecimiento mundial y la contribución de la **Cuarta Revolución Industrial** al mismo. El mencionado crecimiento económico está cada vez más condicionado por el progreso tecnológico y la introducción de las innovaciones tecnológicas al cómputo total de la sociedad. La suma de progreso tecnológico y economía se debería de obtener como resultado un incremento de la productividad. Sin embargo, queda latente que, en la última década, a raíz del estallido de la crisis financiera, la productividad ha tomado una tendencia bajista en términos generales en la mayoría de las economías avanzadas.

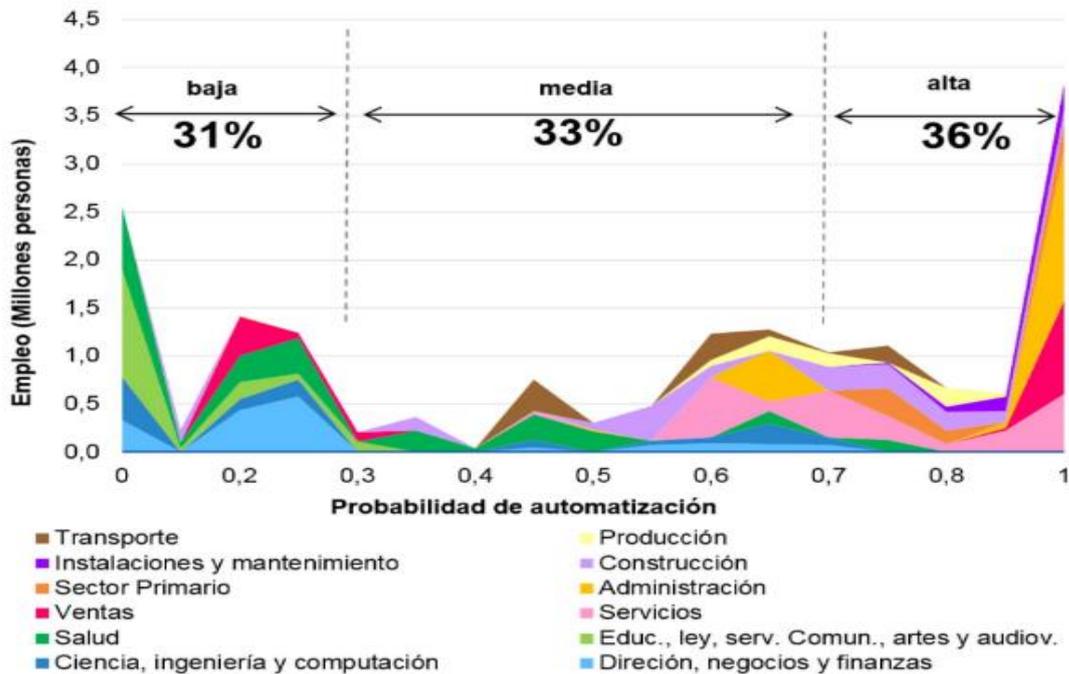
La manera general para medir la productividad es el empleo del modelo de crecimiento de Solow el cual demuestra que el incremento de la actividad económica de un determinado territorio viene explicado por el incremento de la productividad laboral (PL). Los componentes de la productividad laboral son el capital físico acumulativo en una economía, el capital humano y la productividad total de los factores (PTF). El capital físico y el capital humano hacen referencia, por ejemplo, al empleo de elementos motores como maquinaria y también el nivel de formación. El tercer (PTF), hace referencia al empleo eficiente de las innovaciones tecnológica y factor determinante para explicar la productividad. Según Conference Board (Caixabank), la productividad laboral a escala global se encontraba en el 2.5% anual durante el periodo 1997-2007 y disminuyó a un 1.8% en el periodo 2013-2016. (Caixabank, 2018)

Indudablemente el factor tecnológico es fundamental para incrementar y mantener la productividad de las distintas economías, aunque según menciona la OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) esta incorporación tecnológica no es suficiente para recuperar la productividad ya que el nivel de innovación se está ralentizando. Sin bien es cierto, las grandes empresas multinacionales son las protagonistas de liderar el ranking de productividad. De este modo, desde la Organización para la Cooperación y el Desarrollo aseguran que empleando inteligentemente el desarrollo tecnológico e incorporándolos al empleo se conseguirá revertir la actual tendencia de la productividad. (OECD, 2015) De hecho, Pwc asegura que para 2030 la productividad supondrá más de la mitad de los beneficios económicos y que aproximadamente entorno al incremento del 10-12% procederá directamente de la **Cuarta Revolución Industrial**. Destaca que los beneficios más abultados se tendrán lugar en el comercio minorista, el sector sanitario y los servicios financieros aumentando en estos sectores la productividad y el valor de producto de manera más acentuada que en el resto. (PwC, 2017) Asimismo, la **Cuarta Revolución Industrial** trae implícitas una serie de innovaciones tecnológicas que harán relegar al hombre en muchos casos hacia una posición secundaria en el mercado laboral. Estableciendo un símil con las anteriores revoluciones industriales donde, por ejemplo, la manera de cultivar el campo en un principio se realizaba con animales de tiro hasta que estos fueron sustituidos por vehículos de tracción mecánica como los tractores.

El Foro Económico Mundial en su informe “The Future of Jobs” lleva a cabo un extenso análisis donde estudia el comportamiento del empleo con la irrupción de la Cuarta

Revolución Industrial. Así, toma muestras a 370 empresas de más de 15 países tanto desarrollados como economías emergentes. Estas empresas se encuentran en distintos sectores industriales y emplean a más de 12 millones de personas. El informe estima que en el año 2020 se habrá perdido una masa laboral en torno a los 7 millones de ocupados, de los cuales más de la mitad de ellos son aquellos relacionados directamente con el sector de la administración y, seguidamente, el siguiente sector más afectado por la supresión de puestos de trabajo será el sector manufacturero perdiendo alrededor de un tercio de 1 millón de puestos de trabajo. No obstante, hay un gran número de estudios que abordan esta cuestión y las conclusiones están lejos de ser unánimes. Los análisis cuyas conclusiones son más optimistas, entre los que se encuentran Lorenzt ET AL, estiman que la digitalización de la economía para el año 2025 equivaldría al 50% y supondría una pérdida de aproximadamente 600.000 puestos de trabajo ligados a cadenas de producción y estos estarían compensados con la creación de 900.000 empleos relacionados con el sector de Investigación y Desarrollo. Adicionalmente, otros analistas obtienen conclusiones cuyo futuro lo ven menos esperanzador como es el caso de Morrón, quien considera que la Industria 4.0 dejará fuera del mercado a cualquier trabajador que realice tareas tanto repetitivas como no repetitivas, cuantificándolas en aproximadamente el 43% de los trabajos disponibles actualmente. (Blanco, Fontrodona, & Poveda, s.f.). Sin embargo, la **Cuarta Revolución Industrial** generara nuevos puestos de trabajos algunos hasta ahora inexistentes, se estima que para el año 2020 se hayan generado unos aproximadamente 2 millones de puestos de trabajo. Además, estos nuevos empleos requieren una alta cualificación y en muchos casos existe déficit de la misma, ya bien sea por carencias de los sistemas educativos o por el rápido desarrollo de la Revolución. La repercusión que esta revolución tiene en los empleos no es homogénea ni equilibrada en lo referente a la formación, pues en los inicios de la revolución afecta a aquellos puestos de trabajo que exigen menor cualificación y que proporcionan menor valor añadido. No obstante, un amplio espectro de puestos de trabajo de alta cualificación sería suprimido o sustituido por maquinaria. Finalmente, aquellas profesiones relacionadas con capacidades o habilidades humanas como la educación, el arte, la psicología, la atención sanitaria serán las que más impulso mantendrán contra la Revolución. (Gimeno, 2018)

Gráfico 9.2. Probabilidad de automatización en la economía española.



Fuente: Ediciones El País. (Gimeno, 2018)

La incidencia de la Cuarta Revolución Industrial no se limita exclusivamente a las empresas cuya actividad principal está relacionada con la tecnología, sino que afectará a la totalidad del conglomerado empresarial de todos los sectores económicos. Indudablemente, éstas se verán obligadas a modificar sus estructuras en función de las nuevas necesidades de los mercados prestando especial atención a los componentes de la Cuarta Revolución Industrial citados en apartados anteriores. Asimismo, surgirán nuevos modelos de negocio motivados por la novedosa fórmula interactiva empresa-consumidor fundamentada en la conectividad mutua prolongada, transparencia y seguridad de la información y el canal de fluidez de la misma. De este modo, el cliente en el nuevo modelo de negocio dispone de información privilegiada acerca del producto y de su fabricación y acota las características del output hasta convertirlo en un producto profundamente individualizado y personalizado. (World Economic Forum, 2016)

La creciente introducción de máquinas inteligentes en puestos de trabajo anteriormente desarrollados por humanos ha hecho replantearse a expertos y diversos organismos

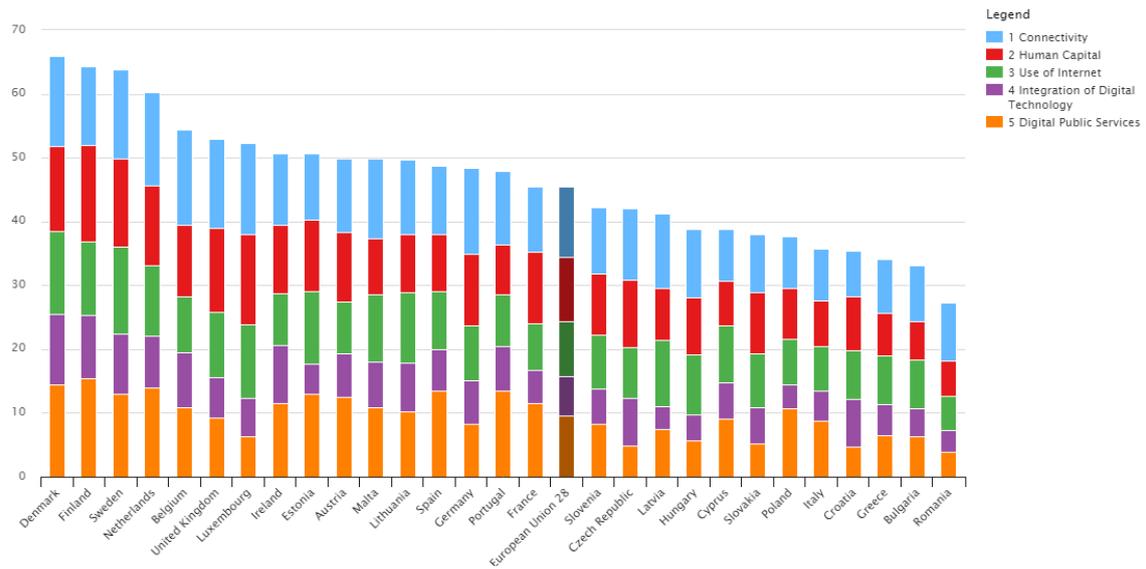
públicos la posibilidad de que estos robos tributen como cualquier persona física, o al menos realicen aportaciones a la Seguridad Social en el caso de la Unión Europea. Bill Gates, uno de los defensores de esta tesis, se ha encontrado con fuertes detractores pues consideran que se puede penalizar la innovación al establecer barreras en la introducción de estas máquinas en el mercado laboral y podría facilitar la deslocalización de empresas competitivas hacia áreas geográficas donde la tasa impositiva sería menor o inexistente. No obstante, el francés Benoît Hamon cree fundamental desarrollar un nuevo orden fiscal incluso a nivel comunitario que pueda considerar este tipo de tributos. (Cedrón, 2017)

9.3. ANÁLISIS EN EL ENTORNO SOCIO CULTURAL

La **Cuarta Revolución Industrial** se está adentrando en el continente europeo en un momento en el que la pirámide poblacional se está invirtiendo.

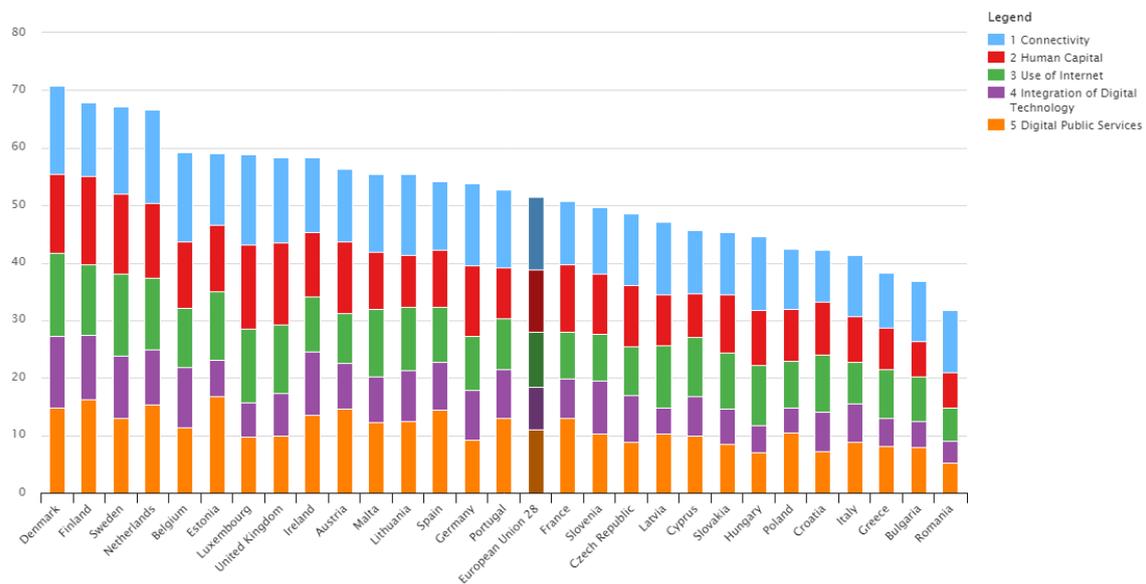
La sociedad europea se encuentra inmersa en un largo proceso de envejecimiento, que en el caso de España se acentúa por el acontecimiento demográfico de la década de los 70 denominado “Baby boom”. (European Commission (D), 2017). Los retos son mayúsculos ya que, a excepción de ciertos países del norte y centro de Europa, se enfrenta al fenómeno denominado “**brecha digital**”. Se entiende por brecha digital a la desigualdad por parte de los ciudadanos en acceso y conocimiento de la tecnología en función de una serie de características de índole social, demográfico, geográfico o temporal (edad). Según el Índice de Economía y Sociedades Digitales de 2017 elaborado por la Comisión Europea, queda latente la inequidad entre países en referencia a la digitalización de la sociedad. Los países cuyos ciudadanos se encuentran en mejores condiciones de afrontar la **Cuarta Revolución Industrial** son aquellos cuyos índices de capital humano, conectividad, uso de internet, integración tecnológica y digitalización de las administraciones públicas se sitúan en una puntuación global superior al 60%. Los países que reúnen estas condiciones son Dinamarca, Suecia, Países Bajos y Finlandia. Sin embargo, los países en una situación más desfavorable y, por lo tanto, en peores condiciones de afrontar y adaptarse a la Cuarta Revolución son Rumanía, Italia, Grecia y Bulgaria. No obstante, desde el informe se aseguran mejoras paulatinas en todos los aspectos y en la gran mayoría de países, especialmente aquellos que se encuentran en una situación más negativa. España se encuentra aproximadamente en un estado intermedio en la posición 14 de los 28 países que componen la Unión Europea. (European Commission (A), 2017)

Gráfico 9.3. Índice de Economía digital y Sociedad en la UE (2015)



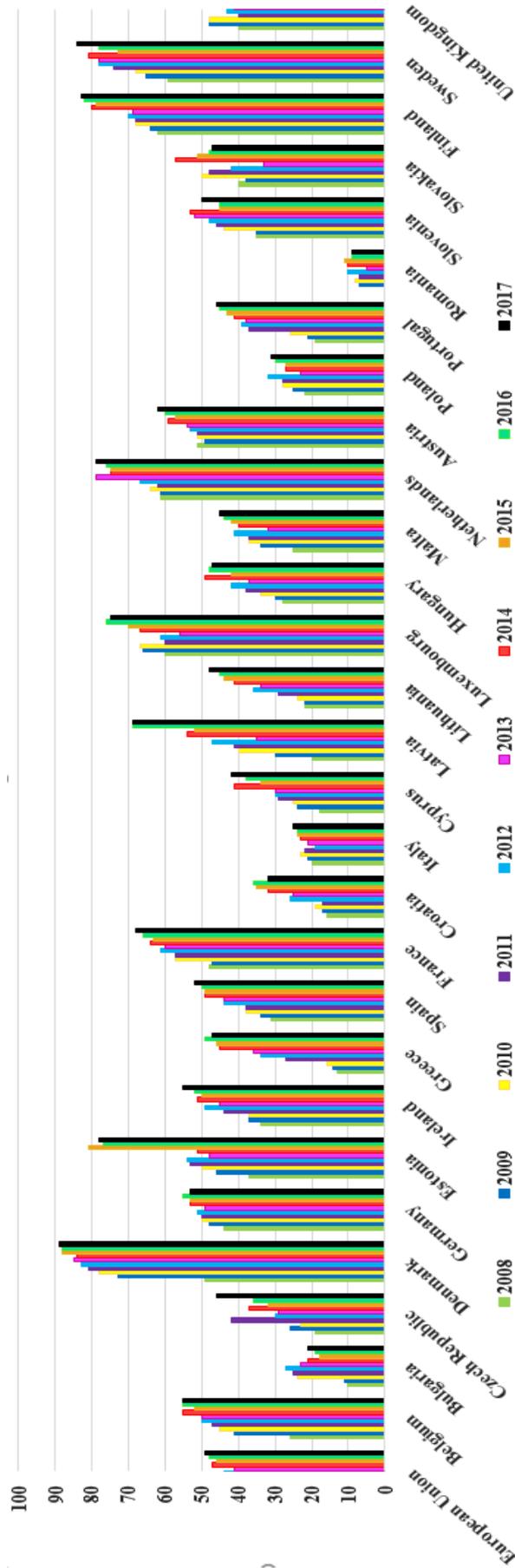
Fuente: Elaboración propia a través de datos extraídos de (European Commission (A), 2017)

Gráfico 9.4. Índice de Economía digital y Sociedad en la UE (2016)



Fuente: Elaboración propia a través de datos extraídos de European Commission (D) (2018)

Gráfico 9.5. Porcentaje de ciudadanos comunitarios que emplean internet para interactuar con las Administraciones Públicas



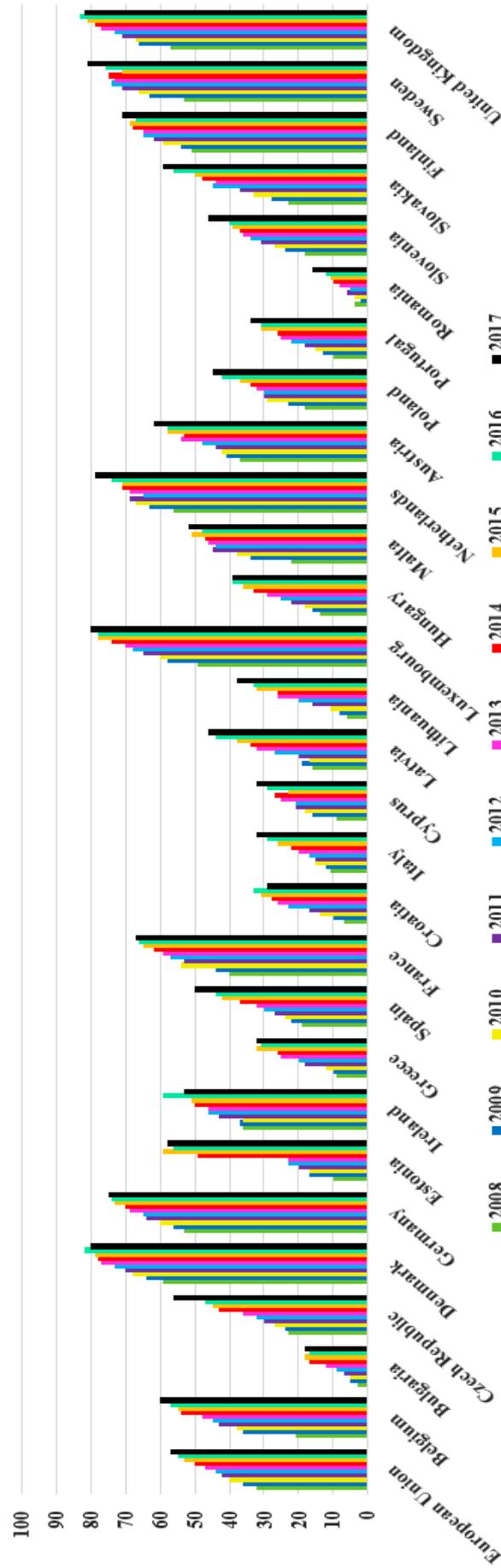
Fuente: Elaboración propia a través de datos extraídos de (Eurostat (B), 2018)

Gráfico 9.6. Porcentaje de ciudadanos comunitarios que utilizan la banca electrónica



Fuente: Elaboración propia a través de datos extraídos de (Eurostat (B), 2018)

Gráfico 9.7. Porcentaje de ciudadanos comunitarios que realizan compras a través de Internet



Fuente: Elaboración propia a través de datos extraídos de (Eurostat (B), 2018)

La conclusión que se puede obtener tras la observación de los tres anteriores gráficos es la gran dispersión que existe entre los distintos países de la Unión Europea. Si bien es cierto, la tendencia en todos ellos es alcista y se puede afirmar que se encuentran en un proceso de adaptación a la digitalización o, al menos, con un incremento de la introducción de la tecnología en la vida cotidiana de los ciudadanos. Los países en los que se observan más carencias son aquellos pertenecientes al bloque del Este, que coincide con su incorporación más tardía al conjunto de la Unión. Asimismo, aquellos países que demuestran tener mayores competencias en la implementación de la tecnología, son aquellos cuyo nivel de riqueza es considerablemente superior a la media comunitaria, este es el caso de Luxemburgo, Países Bajos y Dinamarca. Es importante hacer especial mención a Estonia, el país báltico dispone de una Administración Pública completamente digitalizada. De hecho, únicamente es necesario acudir físicamente a cualquier centro de la Administración Pública a realizar enlaces matrimoniales y divorcios y registros de una propiedad. Además, la dirección del país por parte del gobierno no necesita presencia física de los poderes ejecutivo, legislativo y judicial pues todo se realiza de manera telemática incluso si fuera necesario fuera de sus fronteras. El país báltico ha generado una copia de seguridad de información sensible tanto aquella perteneciente a los ciudadanos como al Estado, también del funcionamiento del mismo y de las Administraciones Públicas. La copia de seguridad se encuentra alojada en Luxemburgo. Estonia se ha convertido en un modelo a seguir para todos los países tanto del continente como del resto del mundo. (Collera, 2018)

La educación no es ajena a la Revolución. El sistema educativo está obligado a adaptarse a los cambios que requiere la nueva era digital. Actualmente, una gran parte de los sistemas educativos de la UE, a excepción de ciertos países nórdicos, se pueden encontrar desfasados ya que no conciben la realidad cambiante a la que se enfrentan. La transmisión de habilidades hacia los alumnos mediante la educación tiene que ser parte del pasado puesto que la naturaleza de la Cuarta Revolución Industrial es la rapidez y la eficiencia. (Bandelli, 2017)

El éxito de un sistema educativo que se encuentre en consonancia con la Revolución ha de transmitir las nuevas aptitudes y habilidades que resultarán fundamentales para el nuevo modelo económico y social. Estas son la inteligencia emocional, una amplia sensibilidad hacia la multiculturalidad, el desarrollo sin límites de la creatividad y fomento de la misma, planteamiento y resolución de problemas y fomento del

pensamiento crítico, también es importante conocer y afrontar de manera natural los cambios incluso favorecerlos ya que la nueva sociedad estará caracterizada por ser un entorno muy cambiante. Precisamente, las empresas comienzan a incorporar a su departamento de recursos humanos una nueva técnica para captar candidatos que se adapten a sus nuevos perfiles. La técnica se basa en tres características denominadas: CQ que es la inteligencia creativa, EQI entendido como inteligencia emocional y el desarrollo de habilidades sociales y emocionales y la manera que estas influyen en la interacción con el exterior y la comunicación con el entorno que nos rodea y, por último, IQ o learnability que significa un fuerte deseo y habilidad por adquirir nuevos conocimientos y habilidades con el fin de aprender de manera rápida y eficaz. También las empresas comienzan a tener en cuenta el anglicismo “knowmads” que proviene del término conocimiento y nómada, es decir, aquellas personas que poseen la gran capacidad de intercambiar con una amplia rapidez de un conocimiento a otro. (Marina, 2017)

Paralelamente a la transmisión de estos conocimientos y aptitudes, ha de estar presente la tecnología y sus derivados, siendo crucial su contacto desde edades tempranas. La dificultad a la que se enfrentan diversos gobiernos es la visibilidad cortoplacista de la mayoría de ellos, es decir, la renovación de los sistemas educativos exige realizar una toma de decisiones con perspectiva a largo plazo ya que los resultados según WEF comienzan a aparecer tras 20 o 30 años de la reforma. Según David Roberts, experto en innovación de la universidad de Silicon Valley, estima que aproximadamente el 65% de los niños de la “Generación Z” (Jóvenes postmilenials) que se matriculen por primera vez en educación infantil en el año 2020, formarán parte de profesiones en un futuro que actualmente no existen. (Restrepo, 2016)

El estilo de vida de casi la totalidad de la población será modificado por esta nueva era digital. El ocio y la cultura seguirán concibiéndose como tal, pero su uso y disfrute se realizará de manera distinta. Las nuevas tecnologías han aumentado exponencialmente el tipo de actividades que se pueden realizar en el ocio y tiempo libre, desde el desarrollo de nuevos sistemas interactivos para la comunicación entre personas, el desarrollo de nuevos elementos software acompañados de sensores para la ejecución de actividades físicas y deporte o la realidad aumentada y virtual en el entretenimiento. La introducción de la robótica o maquinaria autónoma en nuestra sociedad ha provocado que diversos expertos se hayan replanteado cuánto tiempo libre tendremos los humanos y en muchos casos de dónde se obtendrán los ingresos, de este modo, algunos han establecido como medida

oportuna la creación de una renta básica universal para cada persona por su condición de ser humano. La iniciativa denominada REIsearch llevada a cabo por la Comisión Europea formula una serie de preguntas a los ciudadanos con el objetivo de conocer cuál es su posición respecto al impacto de la tecnología y la era digital en el torno económico, en vida laboral, en la vida pública y privada cuyos resultados aún no han sido obtenidos. (REIsearch, 2016)

El catedrático en la Universidad Carlos III de Madrid, Antonio Rodríguez, considera que la robotización únicamente acentuará la crisis cultural en la que está inmersa la sociedad actual lo que provocará una alteración sin precedentes de las estructuras sociales. También considera que la sociedad encontrará la fórmula de mantener ocupados a los ciudadanos pues sería una manera óptima de mantenernos relajados (Valdés, 2017). Asimismo, son muchos los que consideran que la jornada laboral terminará por reducirse, como asegura Jack Ma, CEO de Alibaba “Creo que dentro de treinta años la gente solo trabajará cuatro horas al día y quizá cuatro días a la semana. Mi abuelo trabajaba dieciséis horas al día cultivando tierra y pensaba que estaba muy ocupado. Nosotros trabajamos ocho horas, cinco días a la semana y pensamos que estamos muy ocupados”. (Lacort, 2018)

Enlazando con lo anterior, la cuestión que se plantean es ¿De dónde obtienen los ingresos aquellas personas cuya jornada laboral es inexistente o ultra reducida? Una respuesta, a priori, sencilla pasaría por el establecimiento de la renta básica universal. Este concepto económico-social se encuentra en creciente uso y se considera por muchos economistas y políticos como una posible solución a la digitalización de la sociedad y especialmente a la digitalización del mercado laboral.

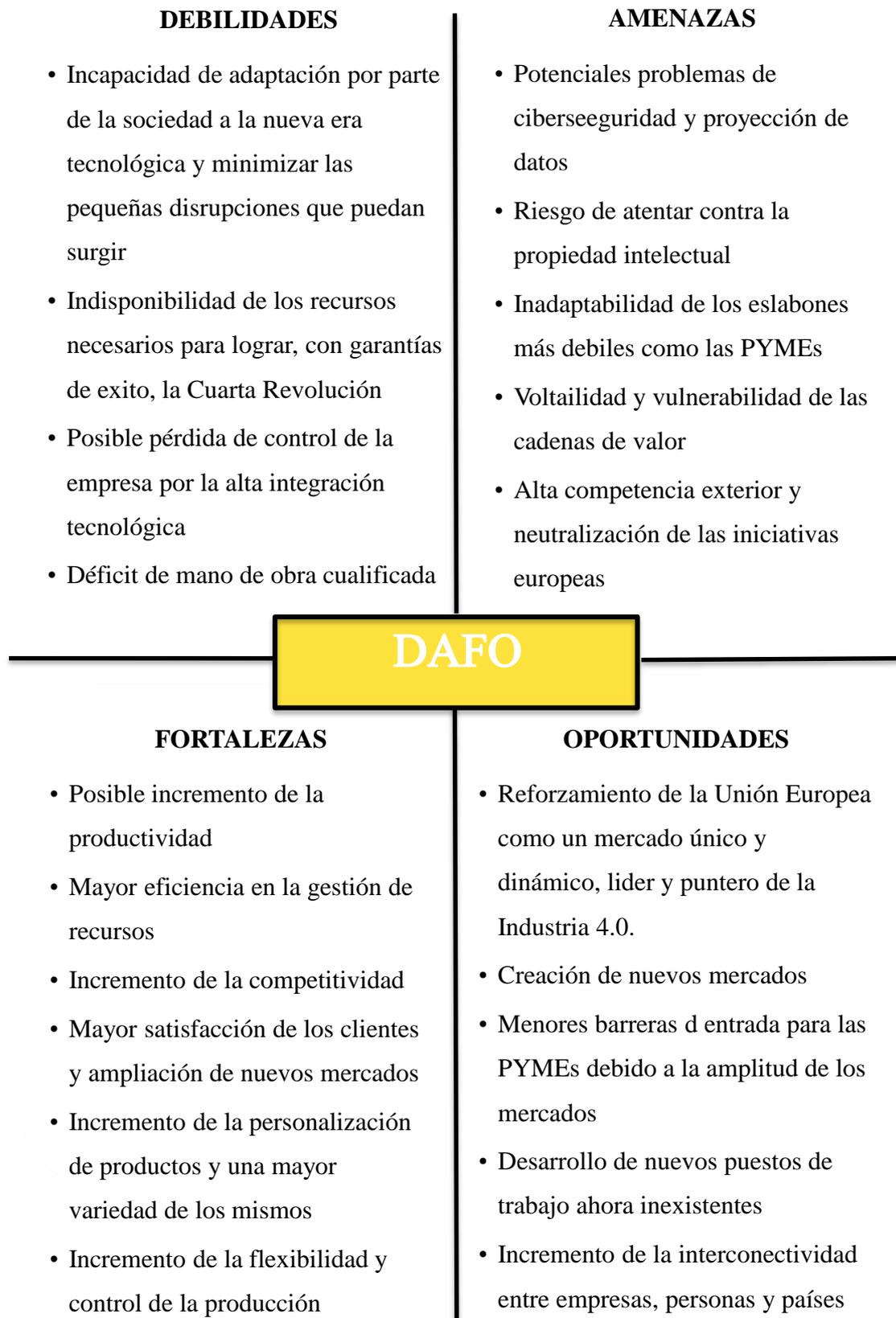
Los hábitos de consumo también se verán modificados, especialmente por el importante incremento de las empresas enfocadas a la venta online. Este tipo de empresas ofrecen al consumidor adquirir en producto de manera rápida, hay disponibles horarios flexibles y dada la abundancia de productos online la oferta de estos se ve incrementada considerablemente permitiendo al consumidor hacer una comparativa y adquirir el que más se adapte a sus necesidades. Asimismo, las empresas e-commerce son conscientes de que una amplia mayoría de clientes presentan trabas en la adquisición de productos online sobre todo por no tener capacidad de contacto físico con el producto, obtener información inmediata del mismo, resolución de dudas inmediatas que puedan surgir

acerca del mismo o por cuestiones de seguridad. Las empresas para solventar estos inconvenientes han diseñado distintos programas de contingencia para hacer frente a estas situaciones. Amazon está implementando la posibilidad de probarte la ropa antes de realizar la compra mediante software inteligente o Zara inaugura la primera “tienda” donde no existen probadores y la ropa es probada mediante Realidad Virtual. Si el cliente decide adquirir el producto, lo selecciona y en unos instantes lo tiene disponible en caja. (Polo, 2018)

9.4. ANÁLISIS A NIVEL TECNOLÓGICO

El desarrollo del presente apartado se ha realizado en los puntos que le anteceden, aunque es importante señalar que la tecnología es la esencia de la Industria 4.0 y la velocidad de ésta dependerá directamente de la capacidad de desarrollo de la misma y de la manera en la que los Estados y la sociedad sean capaces de asimilar y adaptarse al cambio. La tecnología actual posee un nivel de desarrollo altamente sofisticado, sin embargo, no es suficiente para lograr la total digitalización de la economía y de la sociedad. Si bien es cierto, en muchos mercados se ha alcanzado cierto nivel de madurez como es el mercado de los smartphones aunque ello no implica un cese de la innovación en ese aspecto.

10. ANÁLISIS DAFO DE LA INDUSTRIA 4.0 EUROPEA.



Fuente: Elaboración propia, (Blanco, Fontrodona, & Poveda, s.f.)

11. PANEL DE EXPERTOS SOBRE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL



Santiago
Niño-
Becerra

Economista de formación. Desarrolla su carrera profesional como profesor catedrático de Estructura Económica de la Universidad Ramón Llull en Surriá. Contacto: 13 de abril de 2018 a través de página web personal.



Elena
Arrieta
Palacio

Licenciada en Periodismo económico en la Universidad de Navarra. Cursó un Máster Digital Business en ESADE Business School.. Elena es actualmente redactora de Economía Digital en el Diario Expansión. Contacto: 21 de marzo de 2018 a través de su correo electrónico profesional



Stefan
Junestrand

Arquitecto de formación en Royal School of Technology en Estocolmo, Suecia. Cursó un Máster en Arquitectura en KTH Royal Institute of Technology. Actual Director General del Grupo TECMA Red. Contacto: 21 de marzo de 2018 a través de su correo electrónico personal



Rosa
Jiménez
Cano

Rosa estudió periodismo en la Universidad Complutense de Madrid y se especializó en medios electrónicos y comunicación. Actualmente es corresponsal de El País en Silicon Valley, California. Contacto: 22 de marzo de 2018 a través de su página web personal.



David
Pozo
Martínez

David es licenciado en Ingeniería Industrial y electromecánica por la Universidad Carlos III de Madrid. Actualmente es director técnico de la industria de automatización en Siemens. Contacto: 22 de marzo de 2012 a través de su correo electrónico profesional.



Ramón
Peco
Muñoz

Ramón es licenciado en Periodismo en la Universidad Complutense de Madrid, obtuvo una maestría en Periodismo Digital en la Universidad Autónoma de Madrid. Actualmente ejerce desempeña su función como coordinador del canal de tecnología en La Vanguardia. Contacto: 10 de abril de 2018 a través de su correo electrónico profesional.



Fernando
Bruccoleri

Informático de formación especializado en nuevas tecnologías y redes sociales. Actual CEO de Nufflock, empresa de Marketing y Comunicación corporativa. Colaborador de The Huffington Post en México, Estados Unidos y España. Contacto: 10 de abril de 2018 a través de su correo electrónico profesional.



Carlos
Severino

Carlos se licenció en ingeniería civil en la Universidad de Buenos Aires (Argentina). Es experto en proyectos de transformación, diseño de programas de marketing y modelos operacionales. Actualmente es socio responsable de PwC Digital España. Contacto: 22 de marzo de 2012 a través de su correo electrónico profesional.

Las preguntas formuladas son las siguientes:

¿Cree que la máquina es un perfecto sustituto del ser humano?

La respuesta a esta pregunta ha sido muy dispar, aunque en términos generales la conclusión final a la que llegan es que difícilmente se puede producir una sustitución absoluta del ser humano como afirman Fernando Bruccoleri, Ramón Peco y Stefan Junestrand. No obstante, algunos expertos consideran que, en determinados casos, “una máquina si es un parcial sustituto especialmente en tareas de carácter repetitivo donde se producen una serie de patrones similares en el tiempo” como asegura David Pozo. Asimismo, también es importante realizar la visión en perspectiva. El desarrollo actual de la tecnología evidencia la incompatibilidad total y absoluta de la introducción de maquinaria para relevar al ser humano. Si bien es cierto, que la evolución e innovación son dos pilares fundamentales de la naturaleza tecnológica y hacen prever que en un futuro se pueda comenzar a afirmar que sí es posible la sustitución total del ser humano por máquinas.

¿En qué medida considera que la impresión 3D puede ser sustituto total de la manera convencional de fabricación?

Los expertos ponen de manifiesto que con el nivel de desarrollo actual de la tecnología de impresión 3D no sería factible ya que aún plantea grandes desafíos por su elevado coste, ciertas limitaciones técnicas y diversos obstáculos para la fabricación en serie. Ha demostrado ser práctico y eficiente para crear prototipos o piezas de sustitución y puede acelerar los tiempos y optimizar los distintos procesos de fabricación de los mismos, especialmente aquellos que se realizan en serie como afirman Carlos Severino y Rosa Jiménez. Como asegura Elena de Arrieta “Falta mucho para eso. Por ahora resulta práctica (y eficiente) para crear prototipos o piezas de sustitución. A 10 años vista quizás podría ser el factor que determinara si sigue compensando o no la fabricación offshore (sobre todo en China). Podría suponer la reindustrialización de Europa” y, de este modo, revertir el fenómeno de la deslocalización procedente especialmente desde el gigante asiático y podría implicar la reindustrialización de Europa. Esto puede ser un balón de oxígeno para el viejo continente pues en las últimas décadas ha perdido una parte importante de su tejido empresarial.

Finalmente, creen que las posibilidades de esta innovadora forma de fabricación proporcionarán incalculables beneficios para la obtención de outputs, pues aseguran que

esta tecnología se encuentra en su etapa de nacimiento y desarrollo y no se espera que alcance su periodo de madurez ni a medio ni a corto plazo.

¿Considera que la logística 4.0 está al alcance de las PyMes o solo disponible para las grandes empresas de distribución como podrían ser Amazon o DHL?

Consideran que el objetivo actual de las empresas es lograr la adaptabilidad hacia un cliente cada vez más exigente y enfrentarse a un entorno cada vez más cambiante y menos previsible y obtendrían abundantes garantías de lograrlo mediante el uso de la logística inteligente. Creen que esta logística puede tener un coste elevado y las empresas tendrían que estar dispuestas a invertir en ella y dedicar abundantes recursos económicos como afirma Elena de Arrieta “Aunque las tecnologías bajen mucho de precio, la logística sigue siendo cara, así que las empresas necesitan mucho capital circulante con el que ir financiando sus procesos en el tiempo que pasa entre que se fabrica, se vende y se llega a cobrar una venta”. De este modo, las empresas verían la necesidad de disponer de un importante capital circulante que permita financiar los procesos en el transcurso de fabricación, venta e ingreso. Aquí radicaría la diferencia de acceso a la logística inteligente por parte de las grandes corporaciones o PyMEs. Las grandes empresas disponen de condiciones favorables al contar con un factor humano y capital más abundante y especializado respectivamente. Sin embargo, las empresas de menor tamaño pueden verse obligadas a acudir a financiación externa para poder asumir el coste que implicaría beneficiarse de la logística inteligente y, además encontrarse ante un potencial déficit de personal especializado. También es importante señalar que, en el caso de las pequeñas empresas, puede ser una gran oportunidad el empleo de este innovador conjunto de técnicas para su desarrollo empresarial e incluso una plataforma o lanzadera para un mayor crecimiento empresarial. Asimismo, deberían de realizar individualizadamente un análisis que permita evaluar si el coste que supone la inversión es inferior al valor que aporta y también deben considerar lo beneficioso que resulta la agrupación de empresas con el fin de generar sinergias entre las mismas, optimizar la cadena de suministro y reducir los costes.

¿Considera que el Internet de las Cosas almacena o procesa demasiada información personal y mantiene la privacidad a salvo?

Existe armonía en la opinión de los expertos acerca de la pregunta propuesta. En términos generales están de acuerdo con la abultada información que maneja el Internet de las

Cosas. Señalan que el IoT tiene al alcance una gran cantidad de información sensible perteneciente a los usuarios y que ésta debe de ser manipulada con los debidos estándares de seguridad que la situación requiere. Asimismo, consideran que puede suponer un reto para la sociedad en general y para las grandes corporaciones en particular. Del mismo modo, hacen especial mención a aquellas empresas encargadas de mantener la privacidad a salvo como son aquellas empresas tecnológicas cuya actividad principal es el cloud computing y su esfuerzo por ofrecer las máximas garantías en lo que a la ciberseguridad y privacidad se refiere. Además, consideran que estas empresas deben hacer importantes esfuerzos para evitar filtraciones como ha ocurrido recientemente, como asegura Fernando Brucoleri “Los últimos reportes y acontecimientos globales consideran que se almacena demasiada información. Esto no implica que nuestra privacidad no esté a salvo, todo lo contrario. El aumento de dispositivos, englobados en el Internet de las Cosas, pone de manifiesto el conflicto entre información y privacidad”. Si bien es cierto, el IoT se trata de un acontecimiento de carácter irreversible y de evolución constante y que, como sociedad, deberíamos asumir y aceptar pues de ello se pueden obtener importantes beneficios y facilidades en la vida cotidiana. Por este motivo, señalan que no se debe entrar en estado de desconfianza y recelo hacia el Internet de las Cosas, pues el sistema no es perfecto, pero sí se realizan todos los esfuerzos para alcanzar cotas que garanticen la privacidad y seguridad que permitan disfrutar con plenas garantías de lo que puede ofrecernos, que son muchas.

¿Cree que se debería de establecer límites en la gestión del contenido del Big Data?

Esta respuesta ha sido una de las más homogéneas y donde más puntos se han encontrado en común entre los expertos. Algunos expertos puntualizan que la regulación española en materia de protección de datos es tan estricta que prácticamente ninguna empresa logra cumplirla en su totalidad y consideran que la Agencia de Protección de Datos que es la encargada de velar por el cumplimiento de la legislación no podría contar con los medios necesarios para investigar el gran número de denuncias que reciben anualmente. Además, próximamente entrará en vigor en toda Europa una nueva ley denominada General Data Protection Regulation que complementará a la española LOPD mencionada por Stefan Junstrand. La nueva regulación es de obligatorio cumplimiento en todo el territorio comunitario por aquellas empresas que operen en el mismo independientemente del origen de ellas. Otros expertos se preguntan si estaríamos dispuestos y seríamos capaces de establecer límites como afirma Santiago Niño-Becerra “Yo no utilizaría la palabra

'debería' sino el concepto de 'sería deseable'. Y no la utilizaría porque es imposible de establecer límites: disponemos y dispondremos de todo lo que disponemos y dispondremos gracias a que el BD es omnímodo, si deja de serlo perderemos parte de lo que tenemos. ¿Se está dispuesto a renunciar a eso?” Asimismo, afirman que podría tener lugar lo que se denomina un conflicto de intereses entre las empresas que quieren aprovechar la abundante información para determinar o incentivar la demanda de un determinado producto, fidelizar a sus clientes o perfeccionar su campaña de marketing y entre las restricciones de la Agencia de Protección de Datos y se plantean las siguientes preguntas; “¿Para que han de ser las empresas (bancos, tiendas de ropa, etc) los responsables legales de su salvaguarda?” O “¿No deberían los ciudadanos responsabilizarse más de un bien que es de su propiedad?” Finalmente concluye Fernando Bruccoleri que “nuestra identidad es una combinación de atributos permanentes y dinámicos y nos encontramos ante situaciones personales en constante evolución y cambiantes por lo que nos veremos, en cierta medida, obligados a ajustarnos a la nueva era digital” pues si optamos por lo contrario nos veremos relegados a un segundo plano en la futura sociedad digital como individuos irrelevantes en la esfera mundial.

¿Considera que nuestros datos son excesivamente utilizados por las empresas para sus propios beneficios y, además, esta situación irá paulatinamente a peor?

Las respuestas recibidas son muy dispares. Los expertos posicionados a favor de la posesión excesiva de datos por parte de las empresas consideran que esto les permite ser menos intrusivos hacia sus clientes. Esto repercute en un mutuo beneficio cliente-empresa. El cliente recibirá únicamente la información que le interesa por parte de la empresa y ésta a su vez suprimirá aquella publicidad innecesaria. Mencionan un ejemplo real que tiene lugar en Italia y Sudáfrica con las aseguradoras, estas disponen de abundante información sobre sus clientes lo que les permite reducir considerablemente la póliza de seguro del coche a los mismos. Es decir, una empresa que gestiona datos sobre un cliente, conocerá mejor el estilo de vida del mismo, sus gustos, aficiones, salud, el nivel de fidelidad hacia la marca lo que permitirá a la empresa personalizar la oferta y sus servicios hacia ese mismo cliente no centrándose únicamente en el nivel de ventas sino en otros servicios como el de postventa. De todos modos, también mencionan la necesidad que tienen los ciudadanos de valorar esa información personal y exigir una recompensa por ella, otro ejemplo real que propusieron es el uso de las grandes tecnológicas como Google o Facebook, ambas son gratuitas, pero a cambio debemos ofrecer nuestra

información personal, patrones de conducta, gustos y preferencias de todos los ámbitos incluso ideología. Es cierto que esta información puede resultar excesiva pero también es verdad que ayuda a que obtengas un mejor rendimiento en Internet, como es el caso de Google con su buscador. Asimismo, concluyen que “cuando un servicio digital no requiere ninguna compensación económica, realmente el producto que están vendiendo eres tú” como afirma Elena de Arrieta.

12. CONCLUSIONES

En base al análisis desarrollado se extraen una serie de conclusiones que se exponen a continuación:

- Las revoluciones son cambios bruscos y repentinos que se encuentran fuertemente vinculados con su pasado más inmediato. Así, para entender el alcance de la Cuarta Revolución Industrial, es importante tener en cuenta la situación de partida en la que se encuentran los países europeos y España. Aunque el desarrollo económico de las economías europeas tiende a la convergencia, se trata de economías con características muy dispares y heterogéneas y es obligatorio remontarse al inicio de la Primera Revolución Industrial para conocer y comprender cómo aquellos países con una amplia tradición industrial y empresarial como en Alemania o Reino Unido se encuentran con mejores capacidades y mayores recursos para adaptarse a la Industria 4.0 frente a aquellas regiones que desde un principio se han mostrado más rezagadas como es el caso de los países periféricos o España. Así, España parte de una situación considerada, en términos generales, desfavorable pues su tejido industrial está compuesto en su amplia mayoría por PyMEs que encuentran mayores dificultades para acceder a las innovaciones tecnológicas, aunque cuenta con diversos sectores que son líderes en innovación a escala global como el sector turístico, infraestructuras o transportes. No obstante, es interesante no considerar vinculante la situación de partida de los países analizados con la capacidad de adaptación y de desarrollo de la Cuarta Revolución Industrial ya que el éxito no depende únicamente de esta circunstancia dada la complejidad de la Revolución.

- La Cuarta Revolución Industrial es un suceso con altas dosis de complejidad pues lo comprenden abundantes innovaciones tecnológicas como la Inteligencia Artificial, el Internet de las Cosas, las fábricas inteligentes, big data, la ciberseguridad, impresión 3D, entre otras, que la sociedad en su conjunto debe asimilar. Estas innovaciones tecnológicas reportan incalculables beneficios tanto a nivel personal como profesional.

La impresión en 3D supone una revolución en cuanto a la fabricación de outputs se refiere a pesar de encontrarse en una fase inicial o intermedia de desarrollo.

El big data se debe de gestionar con todas las leyes éticas presentes y existentes para impedir un uso indebido del mismo.

La ciberseguridad debe de ser un común denominador en las tecnologías que componen la Cuarta Revolución Industrial y velar por la protección de datos.

- El éxito de la Revolución sí dependerá también de la capacidad de los seres humanos de adaptarnos al proceso. En el proceso de adaptación se deben realizar importantes cambios para asegurar la correcta tendencia de la Revolución. Actualmente Europa se encuentra inmersa en un proceso de desarrollo de una legislación apta para la nueva era, que favorezca una correcta adaptación y permita realizarse con plenas garantías. Si bien es cierto, posiblemente pueda resultar todavía insuficiente, existiendo riesgos como la vulneración de la privacidad o atentar contra la propiedad intelectual, pero puede ser un desencadenante para que los países que componen la Unión Europea comiencen a generalizar la Industria 4.0 en los parlamentos nacionales. Asimismo, es importante que desde las Administraciones Públicas consideren este acontecimiento como un nuevo elemento dentro de su hoja de ruta pues influye actualmente e influirá en un futuro directamente en su política económica.
- La política económica de los gobiernos debe considerar a la Industria 4.0 como un elemento clave. La introducción de la tecnología en el sistema productivo incrementa considerablemente la productividad haciendo de la tecnología un factor clave dentro de la función de producción. Esto supone un punto de inflexión en la relación del trabajador con el mercado laboral ya que muchas profesiones corren riesgo de ser desarrolladas por maquinaria autónoma y provocaría la salida generalizada de los trabajadores del mercado laboral incrementando el desempleo. Los despidos masivos obligan a los gobiernos a diseñar planes de contingencia como la renta básica universal, ayudas a las PyMEs o el incremento de la formación tecnológica de la sociedad con el objetivo de contener el nivel de pobreza y estabilidad. No obstante, la supresión de profesiones va vinculada a la creación de otras nuevas vinculadas a la tecnología y sectores de alto valor añadido.

Los planes de contingencia intentan paliar los problemas a los que se enfrenta la sociedad europea con un envejecimiento creciente y amplias diferencias entre distintos sectores de la población, alimentando la “brecha digital” entre los ciudadanos y la desigualdad. Por ello, es importante que desde las Administraciones se tenga en consideración y fomenten la formación tecnológica equitativa de la sociedad para evitar excluir del sistema a aquellos ciudadanos con

menores facilidades. Además, también queda latente la abultada diferencia existente entre los países de la Unión Europea en materia tecnológica priorizando por ello la creación de iniciativas comunitarias con el fin de paliar las diferencias y emplearlo como lanzadera para el fortalecimiento de la Unión y consolidarla como un mercado de referencia en la Industria 4.0.

- A pesar de representar un reto, esta Revolución es una oportunidad ya que pone a disposición del ser humano la tecnología como forma y estilo de vida permitiéndole ampliar sus atributos como el ocio, entretenimiento, conectividad salud, comodidad, eficacia y bienestar. La calidad de estos atributos variará en función de cómo se gestione la Revolución. Es importante ser consciente de la gran cantidad de información que manejas las tecnologías y publicar la misma de manera responsable. Asimismo, también es importante mostrar una actitud proactiva a los cambios y tomar decisiones que siempre mantengan a salvo la integridad tanto física como personal, especialmente en aquella relacionada con el manejo de información sensible.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Archanco, E. (2017). *Usos de la realidad Aumentada*. Recuperado el 11 de Enero de 2018, de WebBlogs: <https://www.xataka.com/realidad-virtual-aumentada/en-que-usos-piensen-los-que-creen-que-la-realidad-aumentada-es-el-mayor-cambio-tecnologico-de-la-decada>
- Asociación Empresarial Eólica. (2018). *Asociación Empresarial Eólica*. Recuperado el 25 de Febrero de 2018, de <https://www.aeeolica.org/es/sobre-la-eolica/la-eolica-en-espana/>
- Baller, S., Dutta, S., & Lanvin, B. (2016). *The Global Information Report 2016*. Recuperado el 17 de Febrero de 2018, de World Economic Forum: http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF_GITR_Full_Report.pdf
- Bandelli, A. (2017). *La educación no puede seguirle el ritmo a la Cuarta Revolución Industrial. Estos son los cambios que debemos implemetar*. Recuperado el 13 de abril de 2018, de World Economic Forum: <https://www.weforum.org/es/agenda/2017/06/la-educacion-formal-no-puede-seguir-el-ritmo-de-nuestro-mundo-en-constante-movimiento-estos-son-los-cambios-que-debemos-implementar/>
- BAOSS. (2016). *Ejemplos reales de Big Data Analytics*. Recuperado el 08 de Enero de 2018, de Baoss: <https://www.baoss.es/10-ejemplos-usos-reales-big-data/>
- Barreiro, D. (2016). *Llega la fábrica inteligente*. (Eurocarne, Ed.) Recuperado el 14 de Enero de 2018, de <http://www.eurocarne.com/boletin/imagenes/25210.pdf>
- BBC. (2015). *Ada Lovelace: la visionaria victoriana que anticipó nuestra era digital*. Recuperado el 16 de Enero de 2018, de BBC: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/09/150924_tecnologia_computacion_pionera_ada_lovelace_finde_wbm
- Belloch, C. (2018). *Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)*. Recuperado el 14 de Enero de 2018, de Universidad de Valencia: <https://www.uv.es/~bellochc/pdf/pwtic1.pdf>

- Blanco, R., Fontrodona, J., & Poveda, C. (s.f.). *La Industria 4.0. El Estado de la cuestión*. Recuperado el 21 de abril de 2018, de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo:
<http://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/406/BLANCO,%20FONTRONDONA%20Y%20POVEDA.pdf>
- Blázquez, A. (2017). *Realidad Aumentada*. Recuperado el 13 de enero de 2018, de Universidad Politécnica de Madrid:
http://oa.upm.es/45985/1/Realidad_Aumentada__Educacion.pdf
- Caixabank. (2018). *Revolución tecnológica y desaceleración de la productividad*. Recuperado el 23 de abril de 2018, de Caixabank Research:
http://www.caixabankresearch.com/sites/default/files/documents/im_1802_32-33_dossier_1_es.pdf
- Cedrón, M. (2017). *¿Deben pagar impuestos los robots?* Recuperado el 29 de abril de 2018, de La Voz de Galicia:
https://www.lavozdegalicia.es/noticia/mercados/2017/11/19/cuarta-revolucion-industrial-demanda-nuevo-traje-fiscal/0003_201711SM19P2991.htm
- Chaves, J. (2004). *Desarrollo tecnológico en la Primera Revolución Industrial*. (U. d. Extremadura, Ed.) Recuperado el 27 de Noviembre de 2017, de Norba. Revista de Historia. Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1158936>
- Collera, V. (2018). *Estonia, el primer país digital del mundo*. Recuperado el 04 de Mayo de 2018, de Ediciones El País:
https://elpais.com/elpais/2018/04/05/eps/1522927807_984041.html
- Createc4. (2016). *Primer vestido impreso en 3D moldeable*. Recuperado el 13 de Enero de 2018, de Createc 3D: <https://createc3d.com/el-primer-vestido-impreso-en-3d-moldeable/>
- Departamento de Seguridad Nacional. (2017). *Visión global de los instrumentos de la UE en ciberseguridad*. Recuperado el 21 de Enero de 2018, de DSN:
<http://www.dsn.gob.es/es/actualidad/sala-prensa/vision-global-instrumentos-ue-ciberseguridad>

- DHL International GmbH. (2018). *DHL*. Recuperado el 13 de Enero de 2018, de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=onzH3A-PYFU>
- Esteller , R., & Muñoz, A. (2017). *La industria recupera peso en España: vuelve a los niveles previos a la crisis*. Recuperado el 14 de Diciembre de 2017, de <http://www.economista.es/industria/noticias/8247106/03/17/La-industria-recupera-peso-en-Espana-vuelve-a-los-niveles-previos-a-la-crisis.html>
- European Commission (A). (2017). *The Digital Economy and Society Index (DESI)*. Recuperado el 27 de abril de 2018, de European Commission (A): <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>
- European Commission (B). (2017). *Policy Initiatives on Digitising Industry*. Recuperado el 27 de abril de 2018, de European Commission: <https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/backwall-booth.pdf>
- European Commission (C). (2017). *Ciberseguridad: la Comisión intensifica la respuesta de la UE a los ciberataques*. Recuperado el 20 de Enero de 2018, de European Commission (C): http://europa.eu/rapid/press-release_IP-17-3193_es.htm
- European Commission (D). (2017). *Estructura demográfica y envejecimiento de la población*. Recuperado el 1 de mayo de 2018, de European Commission: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Population_structure_and_ageing/es
- European Parliament. (2017). *Informe recomendatorio de la Unión Europea en legislación de robótica*. Recuperado el 19 de abril de 2018, de European Parliament: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+REPORT+A8-2017-0005+0+DOC+PDF+V0//ES>
- Eurostat (A). (2018). *Tasa de crecimiento del PIB*. Recuperado el 29 de abril de 2018, de European Commission. Eurostat: <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tec00115&plugin=1>
- Eurostat (B). (2018). *Estadísticas europeas*. Recuperado el 13 de abril de 2018, de European Commission. Eurostat. (B): <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

- Evans, D. (2011). *Internet de las Cosas. Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo*. Recuperado el 16 de Enero de 2018, de Cisco Systems: https://www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/solutions/executive/assets/pdf/internet-of-things-iot-ibsg.pdf
- Facultat d'Informàtica de Barcelona. (2018). *Universitat Politècnica de Catalunya*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2017, de <https://www.fib.upc.edu/retro-informatica/historia/internet.html>
- Frontodona, J., & Blanco, R. (2014). *Estado actual y perspectivas de la impresión 3D*. Recuperado el 16 de Enero de 2018, de Generalitat de Catalunya: http://empresa.gencat.cat/web/.content/19_-_industria/documents/economia_industrial/impressio3d_es.pdf
- Fundación Alfredo Brañas. (s.f.). *A contribución de Brañas á identificación dunha política galega*. Recuperado el 12 de Enero de 2018, de Fundación Alfredo Brañas: http://fundacionbranas.org/?page_id=7
- Fundación Materialización 3D. (2016). *Fundamentos de la Impresión 3D*. Recuperado el 14 de Enero de 2018, de Materializacion3D: <http://materializacion3d.com/wp-content/uploads/2015/11/Fundamentos-de-la-Impresi%C3%B3n-3D.pdf>
- García, A. (2012). *Inteligencia artificial. Fundamentos, práctica y aplicaciones*. Madrid: RC Libros. Recuperado el 09 de Enero de 2018, de <http://www.rclibros.es/pdf/InteligenciaArtificial.pdf>
- García, T. (2017). *¿Qué tecnologías se esconden detrás de la Industria 4.0?* (Retina, Ed.) Recuperado el 10 de Diciembre de 2017, de Ediciones El País: https://retina.elpais.com/retina/2017/10/09/tendencias/1507530622_383656.html
- Gimeno, R. (2018). *El 36% de los empleos en España en riesgo de automatización*. Recuperado el 2 de mayo de 2018, de Ediciones El País: https://retina.elpais.com/retina/2018/03/19/tendencias/1521460126_001469.html
- Gobierno de Navarra. (2015). *Navarra.es*. Recuperado el 16 de Enero de 2018, de <https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/48F9746B-080C-4DEA-BD95-A5B6E01797E1/315634/1HerramientasparaPrincipiantesTIC.pdf>

- Gouardères, F., & Horl, S. (2018). *Los principios generales de la política industrial de la Unión Europea*. Recuperado el 9 de Marzo de 2018, de European Parliament: http://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/es/FTU_2.4.1.pdf
- Iborra, M., Dasí, Á., Dolz, C., & Ferrer, C. (2006). *Fundamentos de Dirección de Empresas*. Valencia: Thomson. Recuperado el 9 de Abril de 2018
- INE (A). (2017). *Equipamiento de las TIC en los hogares españoles desde 2006 hasta 2016*. Recuperado el 10 de Enero de 2018, de Instituto Nacional de Estadística: http://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t25/p450/base_2011/a2017/10/&file=02001.px&L=0
- INE (B). (2018). *España en cifras*. Recuperado el 10 de Febrero de 2018, de INE: http://www.ine.es/prodyser/espa_cifras/2017/index.html#29/z
- Instituto Español Estratégico de Estudios Superiores. (2014). *La ciberseguridad en la Unión Europea*. Recuperado el 2018 de Febrero de 2018, de IEEES: http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2014/DIEEEO77bis-2014_CiberseguridadProteccionInformacion_H.Wegener.pdf
- Instituto Tecnológico de Aragón. (2014). *Gobierno de Aragón*. Recuperado el 14 de Enero de 2018, de http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/InvestigacionInnovacionUniversidad/Areas/Sociedad_Informacion/Documentos/Estudio%20Prospectiva%20Analisis%20de%20tendencias%20RA%20y%20RV%20con%20formato.pdf
- International Organization of Standardization. (s.f.). <https://www.iso.org/home.html>. Recuperado el 09 de Abril de 2018, de International Organization of Standardization: International Organization of Standardization
- Jordà, S. (2006). *Realidad Aumentada*. Recuperado el 15 de Enero de 2018, de Universitat Pompeu Fabra: http://www.tecn.upf.es/~sjorda/TSI2006/alumnes_anteriors/TSI0304_ARPres.pdf
- Lacort, J. (2018). *En qué emplearemos el tiempo cuando dispongamos de renta básica y los robots realicen todo el trabajo*. Recuperado el 02 de mayo de 2018, de

- WebBlogSL: <https://www.xataka.com/otros/en-que-gastaremos-el-tiempo-cuando-tengamos-renta-basica-y-los-robots-hagan-todo-el-trabajo>
- Logicalis Group. (2014). *Logicalis Group*. Recuperado el 05 de Enero de 2018, de <https://blog.es.logicalis.com/analytics/las-cinco-principales-aplicaciones-de-big-data>
- López, H. (2010). *Análisis y desarrollo de sistemas de realidad aumentada*. Recuperado el 16 de Enero de 2018, de Universidad Complutense de Madrid: http://eprints.ucm.es/11425/1/memoria_final_03_09_10.pdf
- Marina, J. (2017). *"Learnability", la palabra del futuro*. Recuperado el 11 de abril de 2018, de El Confidencial: https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/educacion/2017-04-25/learnability-palabra-futuro_1372167/
- Menéndez-Barzanallana, R. (2014). *Informática Aplicada a las Ciencias Sociales*. Recuperado el 11 de Marzo de 2018, de Facultad de Derecho. Universidad de Murcia.: <http://www.um.es/docencia/barzana/IACCSS/pdf/Informatica-aplicada-a-las-Ciencias-Sociales-2013-teoria.pdf>
- Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital. (s.f.). *Horizonte 2020. Portal español del Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea*. Recuperado el 25 de Enero de 2018, de Horizonte 2020: <https://eshorizonte2020.es/que-es-horizonte-2020>
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2016). *Logística 4.0*. Recuperado el 10 de Enero de 2018, de YouTube: https://www.youtube.com/watch?time_continue=216&v=TwMK6r8_tcc
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2017). *Industria Conectada 4.0. Transformación digital de la industria española*. Recuperado el 16 de Enero de 2018, de Ministerio de Industria, Energía y Turismo: <http://www.industriaconectada40.gob.es/Documents/jornada-industria4.0-abril-16.pdf>
- Muñoz, R. (2018). *Vodafone y Huawei completan en España la primera llamada de móvil 5G del mundo*. Recuperado el 21 de Febrero de 2018, de Ediciones El País: https://elpais.com/economia/2018/02/20/actualidad/1519124330_820236.html

- Navarra Información. (2017). *La Realidad Virtual se pone al servicio de la medicina*. Recuperado el enero de 15 de 2018, de Navarrainformacion.es: <http://www.navarrainformacion.es/2017/09/13/la-realidad-virtual-se-pone-al-servicio-la-medicina/>
- Neox Producciones Digitales. (2013). *Impersión 3D. Funcionamiento, usos y precios*. Recuperado el 15 de Enero de 2018, de Tecnonauta. YouTube.: <https://www.youtube.com/watch?v=y5p8kzYt8Ig>
- OECD. (2015). *El futuro de la productividad*. Recuperado el 19 de abril de 2018, de Organización para la Cooperación y el Desarrollo: <https://www.oecd.org/eco/El-futuro-de-la-productividad.pdf>
- Pagnotta, S. (2017). *La Comisión Europea propone nuevas medidas para fortalecer la ciberseguridad*. Recuperado el 20 de Enero de 2018, de ESET: <https://www.welivesecurity.com/la-es/2017/09/19/comision-europea-medidas-fortalecer-ciberseguridad/>
- Palacio, J. I. (2007). *Europa en la globalización. Puntos fuertes y débiles*. Universidad de Castilla-La Mancha. Recuperado el 15 de Febrero de 2018, de <https://revistas.ucm.es/index.php/PAPE/article/viewFile/PAPE0707220005A/25684>
- Pelta, D. (2017). *Universidad de Granada*. Recuperado el 10 de Enero de 2018, de <http://decsai.ugr.es/~dpelta/ProgOrdenadores/tema1.pdf>
- Polo, A. (2018). *Así se compra en el 'Zara del futuro' que la marca ha inaugurado en Londres*. Recuperado el 26 de abril de 2018, de Unidad Editorial Información General: <http://www.expansion.com/economia-digital/innovacion/2018/02/17/5a8719c8e5fdea49288b4638.html>
- Polo, D. (2017). *Gestión de almacenes automatizada*. Recuperado el 09 de Marzo de 2018, de Gestionar fácil: <http://www.gestionar-facil.com/el-caso-amazon-gestion-de-almacenes-automatizada/>
- PwC. (2017). *AI to drive GDP gains of \$15.7 trillion with productivity, personalisation improvements*. Recuperado el 17 de abril de 2018, de PwC: <https://press.pwc.com/News-releases/ai-to-drive-gdp-gains-of--15.7-trillion->

- with-productivity--personalisation-improvements/s/3cc702e4-9cac-4a17-85b9-71769fba82a6
- PwC España 2.0. (2016). *Industria 4.0: La digitalización en el sector industrial español*. Recuperado el 26 de Febrero de 2018, de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=YtubsHRtpVQ>
- REIsearch. (2016). *Next generation Internet*. Recuperado el 17 de abril de 2018, de REIsearch: <https://reiresearch.eu/initiatives/next-generation-internet/1/es>
- Restrepo, J. (2016). *Cuarta Revolución Industrial y la educación*. Recuperado el 15 de abril de 2018, de El Espectador: <https://www.elespectador.com/opinion/opinion/cuarta-revolucion-industrial-y-educacion-columna-665154>
- Riquelme, R. (2016). *Tipos de Inteligencia Artificial*. Recuperado el 12 de Febrero de 2018, de El Economista: <https://www.economista.com.mx/tecnologia/4-tipos-de-Inteligencia-Artificial-que-debes-conocer-20161115-0186.html>
- Roig, C. (2017). *Europa empezará a legislar sobre robótica para avanzar al futuro*. Recuperado el 20 de abril de 2018, de La Vanguardia Ediciones: <http://www.lavanguardia.com/internacional/20170216/4273901443/europa-robots-legislacion-ley.html>
- Roland Berger-Siemens. (2016). *España 4.0. El reto e la transformación digital de la economía*. Recuperado el 17 de Enero de 2018, de Siemens: http://w5.siemens.com/spain/web/es/estudioidigitalizacion/Documents/Estudio_Digitalizacion_Espana40_Siemens.pdf
- Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015). *Internet de Las Cosas. Una breve reseña*. (I. Society, Ed.) Creative Commons. Recuperado el 12 de Enero de 2018, de <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/09/report-InternetOfThings-20160817-es-1.pdf>
- Sabán, A. (2016). *Los cuatro tipos de inteligencia artificial*. Recuperado el 07 de Enero de 2018, de Hipertextual: <https://hipertextual.com/2016/12/tipos-de-inteligencia-artificial>

- Salazar, J., & Silvestre, S. (2016). *Internet de las Cosas*. (Č. v. elektrotechnická, Ed.) Recuperado el 3 de Febrero de 2018, de Universitat Politècnica de Catalunya: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100921/LM08_R_ES.pdf
- Schwab, K. (2016). En *La Cuarta Revolución Industrial* (pág. 224). Barcelona: Debate.
- Serrano, P. (2018). *Toni Ferrer: "La Industria 4.0 no puede dejar atrás a las personas, ha de estar a nuestro servicio"*. Recuperado el 26 de abril de 2018, de Valencia Plaza: <https://valenciaplaza.com/ToniFerrerlaIndustria40nopuededejaratrasalaspersonas hadeestaranuestroservicio1>
- Servicios Energéticos de Galicia. (2017). *Situación de la inversión en Industria 4.0 de las empresas españolas*. Recuperado el 17 de Febrero de 2018, de ESDEGAL: <http://esdegal.com/2017/09/20/situacion-de-la-inversion-en-industria-4-0-de-las-empresas-espanolas/>
- Spiegel, S. (2007). *Políticas Macroeconómicas y Crecimiento*. Nueva York, Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 14 de Febrero de 2018, de https://esa.un.org/techcoop/documents/macro_spanish.pdf
- Telefónica. (2014). *90 Aniversario*. Recuperado el 13 de Enero de 2018, de Telefónica: https://www.telefonica.com/ext/90_aniversario/es/index.shtml
- TeleMadrid. (2015). *Conciencia. Robotica e Inteligencia artificial*. Recuperado el 19 de Enero de 2018, de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=P0iN11DYnXM>
- Teseo. (2017). *Aplicaciones y usos de la Realidad Virtual*. Recuperado el 16 de febrero de 2018, de Teseo: <https://teseo.es/noticias/aplicaciones-y-usos-de-la-realidad-virtual/>
- Trigo, V. (2006). *Historia y evolución de Internet*. Recuperado el 12 de Enero de 2018, de ACTA: http://www.acta.es/medios/articulos/comunicacion_e_informacion/033021.pdf
- Universidad de Cantabria. (s.f.). *De la revolución Industrial a la primera globalización*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2017, de Universidad de Cantabria: <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/1213/course/section/1495/MC-II-1.pdf>

Universidad Nacional de Educación a Distancia. (2009). *Universidad Nacional de Educación a Distancia*. Recuperado el 22 de Noviembre de 2017, de http://ocw.innova.uned.es/epica/his_contempo/contenidos/html/unidad2/unidad001_1.html

Valdés, I. (2017). *¿Qué haremos con el tiempo libre que nos dejarán los robots?* Recuperado el 28 de marzo de 2018, de Ediciones El País: https://elpais.com/elpais/2017/08/23/talento_digital/1503489856_850481.html

Word Press. (2017). *El Internet de las Cosas y Wordpress*. Recuperado el 12 de Enero de 2018, de Word Press: <https://ayudawp.com/internet-de-las-cosas-y-wordpress/>

World Economic Forum. (2016). *The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. Recuperado el 28 de abril de 2018, de World Economic Forum: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf