



Universidad de Valladolid

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Trabajo de Fin de Grado

**Grado en Administración y Dirección de
Empresas**

Digitalización y Empleo

Presentado por:

David Fernández Martínez

Valladolid, 07 de julio de 2021

RESUMEN

Numerosos son los nombres que se atribuyen al proceso de transformación que está sufriendo el sistema económico actual: La Revolución Digital, la Cuarta Revolución Industrial, la Industria 4.0... Al igual que en anteriores revoluciones industriales, una cantidad considerable de puestos de trabajo desaparecerán y otros nuevos surgirán; pero puede que dicha revolución de paso a nuevos modelos económicos, como la Economía Colaborativa. En este trabajo se analizarán los cambios en el empleo producidos por la irrupción de la inteligencia artificial y la economía de los datos; así como la adaptación de la Unión Europea y España hacia una nueva era.

Palabras Clave: *Cuarta Revolución Industrial, digitalización, desindustrialización, globalización.*

Códigos JEL: E24, J24, L86.

ABSTRACT

There are many names that are attributed to the transformation process that the current economic system is undergoing: The Digital Revolution, the Fourth Industrial Revolution, Industry 4.0 ... As in previous industrial revolutions, a considerable amount of jobs will disappear and others new ones will emerge; but this revolution may lead to new economic models, such as the Sharing Economy. This paper will analyze the changes in employment produced by the emergence of artificial intelligence and the data economy; as well as the adaptation of the European Union and Spain towards a new era.

Key Words: *Fourth Industrial Revolution, digitization, deindustrialization, globalization.*

Códigos JEL: E24, J24, L86.

ÍNDICE

	Pág
1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	6
3. LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y FACTORES DETERMINANTES.	7
4. EFECTOS Y CONSECUENCIAS DE LA DIGITALIZACIÓN SOBRE EL EMPLEO Y LA PRODUCTIVIDAD.	11
4.1. Efectos sobre el empleo.	11
4.1.1. Tendencias del mercado de trabajo (1991-2019).	11
4.1.2. Predicción sobre el empleo.	15
4.2. Efectos sobre la productividad	16
5. UNIÓN EUROPEA Y DIGITALIZACIÓN	18
5.1. La Brújula Digital Europea	18
5.2. La Digitalización de la Economía y Sociedad Europeas	21
5.2.1. Componentes del Índice	21
5.2.2. Resultados del año 2020	22
6. LA DIGITALIZACIÓN DE LA ECONOMÍA Y SOCIEDAD ESPAÑOLAS	24
6.1. Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia	25
6.2. Índice DESI 2020 para España.	29
7. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS	32
8. BIBLIOGRAFÍA	36

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1: Porcentaje de empleo del sector industrial respecto al empleo total por países	12
Gráfico 4.2: Porcentaje de empleo del sector servicios respecto al empleo total por países	12
Gráfico 5.1: Índice de Economía y Sociedad Digital (DESI) 2020	24
Gráfica 6.1: Índice de Economía y Sociedad Digital (DESI) 2020	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1: Variación porcentual del número de empleos, por sectores y por remuneración.	14
Tabla 4.2: Crecimiento anual de la productividad laboral, por empleos STEM y no STEM, y por países.	17
Tabla 5.1: Componentes del Índice de Economía y Sociedad Digital (DESI) 2020 en la Unión Europea.	23
Tabla 6.1: Políticas palanca y componentes que la forman	27
Tabla 6.2: Componentes del Índice de Economía y Sociedad Digital (DESI) 2020 en España.	30

1. INTRODUCCIÓN

¿Me quitará un robot mi trabajo? La inteligencia artificial está destruyendo puestos de trabajo mientras lees esto. Operadores de venta por teléfono, cajeros, transportistas, guardas de seguridad y atención al cliente son algunos de los puestos de trabajo que encabezan la lista de qué empleos serán sustituidos primero. Por abajo, cierran la lista, comadronas, enfermeros, trabajadores sociales y psicólogos (OBS Business School, 2018).

Los robots ya son más precisos, más rápidos y más eficientes que los humanos en muchos trabajos. No contraen enfermedades, no tienen sueño, no decrece su productividad a lo largo de las horas... El robot industrial Baxter, desarrollado por la empresa Rethink Robotics, es capaz de aprender cualquier tipo de tareas manuales, y su precio es inferior al salario anual medio de cualquier trabajador en España (Melik, 2013). Si nos fijamos en Amazon, Inc., la gigante estadounidense dedicada a la comercialización por Internet, cuenta en su plantilla con 30.000 robots Kiva, encargados del trabajo de almacén, procesando los pedidos con una productividad cinco veces mayor que la de los trabajadores humanos (Jimenez, 2017). Por último, entre muchos otros ejemplos, tenemos al robot IBM Watson, de la empresa IBM. Un sistema de inteligencia artificial, que, amparado por una enorme base de datos, recoge información de múltiples fuentes (enciclopedias, libros, diccionarios noticias...) y apunta a superar al mejor médico humano (Salas, 2021).

La Inteligencia Artificial crece de manera exponencial, y amenaza con poner en cuestionamiento el sistema económico actual. John Maynard Keynes (Keynes, 1930), en su obra "Economic Possibilities for our Grandchildren" ya habló de una creciente tasa de desempleo debido a la sustitución por máquinas. Otro autor, Yuval Noah Harari (Harari, 2016), acuñó el término de "useless class", que traducido al español equivaldría a "la clase no trabajadora", o en otros términos traducido, "la clase inútil". Concepto que, a la vista de los últimos acontecimientos, debe comenzar a preocuparnos.

La población a nivel mundial aumenta, cada vez más rápido. En 1800, la población mundial estimada era de unos 1.000 millones de personas (Bullón, 2002). Para el año 2000, dicha cifra se estimó entorno a los 6.000 millones,

habiendo llegado en 2011 a la estimación de 7.000 millones de personas (Population Reference Bureau, 2011). Pero el sistema cada día precisa de menos trabajadores. Los más optimistas defienden que esta revolución generará numerosos nuevos puestos de trabajo, ¿pero en qué medida lo hará?

Finalmente, ¿me quitará un robot mi puesto de trabajo? A lo largo de este Trabajo de Fin de Grado se realizará un exhaustivo análisis sobre la digitalización y el futuro del empleo, o, mejor dicho, del desempleo; buscando conclusiones que nos permitan responder a esta pregunta, dando un repaso a la historia, analizando exhaustivamente los efectos sobre la productividad y la macroeconomía, y analizando las distintas soluciones que desde la Unión Europea, y España, ya se están tratando de buscar.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El presente trabajo tiene por objetivo realizar un estudio sobre los efectos de la digitalización sobre el empleo y la productividad, así como, analizar distintas medidas tomadas por Unión Europea y el Gobierno de España.

Para ello, se ha estructurado el trabajo en cinco apartados:

El primero pretende definir qué es la cuarta revolución industrial, así como determinar que factores la influyen.

El segundo aborda una serie de predicciones sobre los efectos futuros de la digitalización, sobre el empleo, y la productividad.

El tercero examina la última medida tomada desde la Unión Europea en materia de digitalización: la Brújula Europea. Se analizarán los objetivos que pretende el Plan, así como los medios para alcanzarlos. También se examinará el distinto grado de digitalización alcanzado por los distintos Estados Miembros mediante el Índice DESI 2020.

El cuarto analizará el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, elaborado durante el año 2021 por el Gobierno de España para paliar la situación de la crisis generada por el COVID-19, así como afrontar el futuro de la revolución digital.

Finalmente, se realizarán unas conclusiones sobre el trabajo, y se realizarán propuestas sobre cómo afrontar óptimamente el futuro de la digitalización.

Para el presente trabajo se ha empleado una metodología analítico-descriptiva consistente en recabar información estadística mediante distintas bases de datos (Banco Mundial, Informe Randstad Research, Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia e Índice DESI 2020).

3.- LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y FACTORES DETERMINANTES.

A comienzos de los años sesenta, un 60% de la población mundial vivía en situación de extrema pobreza (con menos de dos dólares al día). Hoy en día, solo el 10% de la población mundial se encuentra en esa situación. En términos educativos, tan solo contaban con formación básica un poco más de la mitad de la población mundial. En el presente, un 86% de la humanidad cuenta con esta formación básica. En parámetros epidemiológicos, en 1960 había extremadamente poca población mundial vacunada contra enfermedades como el tétanos, la tosferina o la difteria. Actualmente, se ha reducido la cifra de mortalidad infantil de un 20% a principios de los años sesenta, a un 4% en el 2019. (Banco Mundial, 2020).

Entonces, ¿por qué se tiene muchas veces la sensación de que el mundo va a peor, de que la pobreza aumenta, así como la tasa de desescolarización? Esto, ha sido analizado por el estadístico alemán Hans Rosling, calificándolo como “Pesimismo Social” (Rosling, 2018). Y es que, cuando no se sabe algo sobre el mundo que nos rodea, el cerebro tiende a pensar que estamos igual que ayer, o incluso peor. Pero como se ha podido comprobar con los últimos datos aportados, estamos mejor de lo que creemos. Incluso, si se retrotrae el análisis hasta hace 200 años, se puede ver la magnitud de esta mejora, y es que, en 1820, el 94% de la humanidad, vivía en una situación de pobreza extrema. Existen muchos factores que explican todos estos cambios, pero, indiscutiblemente, el pilar fundamental de todo esto fueron las Revoluciones Industriales.

Es, sin duda, completamente necesario mirar a la historia y a las anteriores Revoluciones Industriales para poder explicar la importancia de la Revolución Digital. No es la primera vez que un cambio en el sistema productivo mundial genera incertidumbre, pues con el resto de Revoluciones Industriales surgió la misma pregunta acerca de si generaría más empleos de los que destruiría.

La Primera Revolución Industrial se inició en 1760 y se extendió hasta 1840, aproximadamente. Las causas principales que la motivaron fueron el motor a vapor y su notable adaptación para la creación del ferrocarril. La Segunda Revolución Industrial abarcó desde finales de Siglo XIX, hasta principios del Siglo XX. Sus detonantes fueron el descubrimiento de la electricidad, así como el comienzo del trabajo en cadena y el fordismo, comenzando la producción en masa. La Tercera Revolución Industrial llegó en los años 60, e introdujo la informática e Internet. (Schwab, 2016).

Hoy en día, nos encontramos en la Cuarta Revolución Industrial, o en la Industria 4.0, caracterizada por la conexión digital entre máquinas, sistemas de logística y producción, y un continuo canje de información con el mundo que nos rodea, como niveles de demanda y oferta de un producto, problemas de abastecimiento, acciones de competidores... Todo esto, se recogió en un término llamado “El Internet de las Cosas” (IdC) (Ashton, 2009).

Para Ryan Avent (2017), la Cuarta Revolución Industrial ha venido a cambiar radicalmente todos los aspectos de la economía, teniendo especial incidencia en el empleo, transformando los procesos de producción, mediante su mecanización; y otorgando un estímulo a la globalización, replanteando el mercado laboral actual por completo.

¿Qué factores afectan a la Digitalización?

A pesar de todo lo expuesto, la digitalización no es un proceso instantáneo. Es más, podría llevar hasta décadas. El McKinsey Global Institute (2017) apuntaba a que estos cinco factores son determinantes en la velocidad de la mecanización: La viabilidad técnica, el coste adherido a la implementación y desarrollo, las dinámicas del mercado laboral, los beneficios económicos y la aceptación regulatoria y social.

- La Viabilidad Técnica: Para que la maquinaria pueda sustituir a la mano de obra humana, requiere primero de su invención, e implementación. A pesar de que las máquinas ya superan los rendimientos de una persona en determinadas tareas (la mayoría de carácter repetitivo), existen otras tareas que requieren de un mayor progreso tecnológico. Las actividades que mayor dificultad técnica requieren para su sustitución serían las relacionadas con la inteligencia emocional y la inteligencia social. Así mismo, un mismo empleo suele requerir de la práctica de varias competencias simultáneas y, normalmente, de carácter muy distinto.
- Coste adherido a la implementación y desarrollo: Cabe en este punto diferenciar entre la tecnología de hardware y la de software. Las herramientas hardware (como podría ser un brazo robótico, por ejemplo), requieren, generalmente, de percepción sensorial o movilidad, siendo necesario complementar su tarea habitual con ruedas, cámaras y sensores. Esto supone que la inversión en hardware tiene una inversión inicial elevada si la comparamos con el salario de un trabajador. Esto no ocurre en las herramientas software (como podrían ser programas y aplicaciones), que tienen un costo mucho menor, siendo más atractivas frente a los salarios. Pero a medida que pase el tiempo, la oferta de ambos tipos de tecnologías aumentará, pudiendo ofrecer un precio mucho más competitivo en comparación a los salarios.
- Dinámicas del mercado laboral: La composición de la oferta y la demanda es un elemento básico para determinar el ritmo de la automatización. La oferta dependerá de elementos como la calidad de la mano de obra. Aquí nos referimos, especialmente, a las habilidades de los oferentes de trabajo. Otros factores fundamentales son: la cantidad de trabajadores dispuestos a trabajar y el salario. Todo esto es un claro indicador de que actividades serán las primeras en automatizar y cuales tendrán una sustitución más lenta. Por ejemplo, los trabajadores de televenta, que anteriormente se señalaba como uno de los empleos con mayor potencialización de ser automatizado (OBS Business School, 2018). La decisión de aplicar la tecnología a dichos puestos de trabajo tendrá en

cuenta dos factores: los bajos salarios que perciben dichos trabajadores, 994 euros de salario base mensual según el II Convenio Colectivo de Contact Center 2015-2019 (BOE, 2017), y la notable cantidad de gente dispuesta a desempeñar dicho trabajo a ese salario. Cuanto más bajo sea el salario del puesto a sustituir, y más oferta de mano de obra haya para cubrir ese puesto, menor será el interés hacia la sustitución del trabajador por una máquina.

- Beneficios económicos: Ya no solo supondrá el ahorro de los salarios de la mano de obra sustituida, si no que la mecanización puede traer mejoras complementarias: aumento de las ganancias, posibilidad de producir más, poder ofertar a precios más competitivos, una mayor seguridad laboral, dejando que aquellas tareas más peligrosas las realicen los robots... Esto hace que la implementación de la tecnología no suponga solo valorar esa diferencia entre salarios y coste de implementación de robótica, puesto que la digitalización puede otorgar muchos más beneficios que habría que entrar a valorar.
- Aceptación regulatoria y social: Este factor estaría compuesto tanto por la aceptación social de esa sustitución de la mano de obra, como por el marco jurídico y normativo. Dentro de este factor estarían las variables imputables al contexto. Las políticas llevadas a cabo por los distintos gobiernos pueden alterar esa adopción tecnológica. Como factor social tenemos la interacción humana y cómo el individuo se puede llegar a sentir incomodo en un mundo donde se ha suprimido la interacción social en el trabajo, o en situaciones de la vida privada. Aquí habría que emplazar las numerosas cuestiones éticas que plantea la digitalización, como bien señaló la OCDE: las cuestiones relativas al futuro del trabajo, la responsabilidad civil, e incluso penal, así como cuestiones de protección y seguridad (OCDE, 2017).

4. EFECTOS Y CONSECUENCIAS DE LA DIGITALIZACIÓN SOBRE EL EMPLEO Y LA PRODUCTIVIDAD.

A lo largo de este epígrafe se va a realizar primero un análisis sobre los efectos de la digitalización en el empleo, más concretamente, sobre las tendencias del mercado de trabajo. A continuación, se van a estudiar los efectos positivos de la cuarta revolución industrial sobre la productividad.

4.1. Efectos sobre el empleo.

El cambio es un elemento pasado, presente, y futuro en el mercado de trabajo. Tres pilares fundamentales abordan esta nueva transformación: la globalización, los cambios demográficos a nivel mundial, y la digitalización. Es precisamente este último fenómeno, la digitalización, en el que se centrará el análisis, sin olvidar la incidencia de las otras dos variables.

Para realizar el análisis, se atenderá a las perceptibles tendencias de los mercados laborales actuales y pasadas y se reflexionará sobre la sustituibilidad del empleo por la inteligencia artificial, detallando las consecuencias y efectos de este hecho. Por último, se realizará una predicción sobre el empleo futuro.

4.1.1. Tendencias del mercado de trabajo (1991-2019).

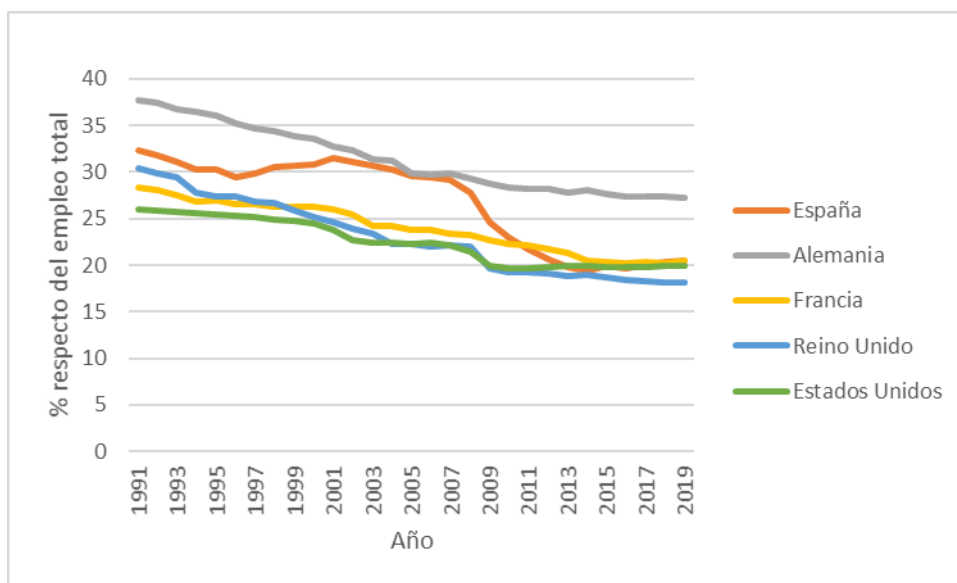
Las tres tendencias que se pueden encontrar en el mercado de trabajo a nivel mundial son: el proceso de desindustrialización de los países occidentales, la polarización del mercado de trabajo y la globalización.

La primera tendencia de la que cabe hacer mención es la desindustrialización, y el auge del sector servicios en occidente. La actividad industrial está perdiendo peso, o importancia, en relación a la producción total de la economía por países (Serrano Pérez, Dones Tacero, & del Sur Mora, 1992).

El Gráfico 4.1 muestra, precisamente, el descenso paulatino del porcentaje que supone la actividad industrial sobre el total de la producción de distintos países occidentales (España, Alemania, Francia, Reino Unido y Estados Unidos); pudiéndose constatar, además, como en las principales economías de occidente el empleo industrial, en comparación con la cifra total de empleo, va

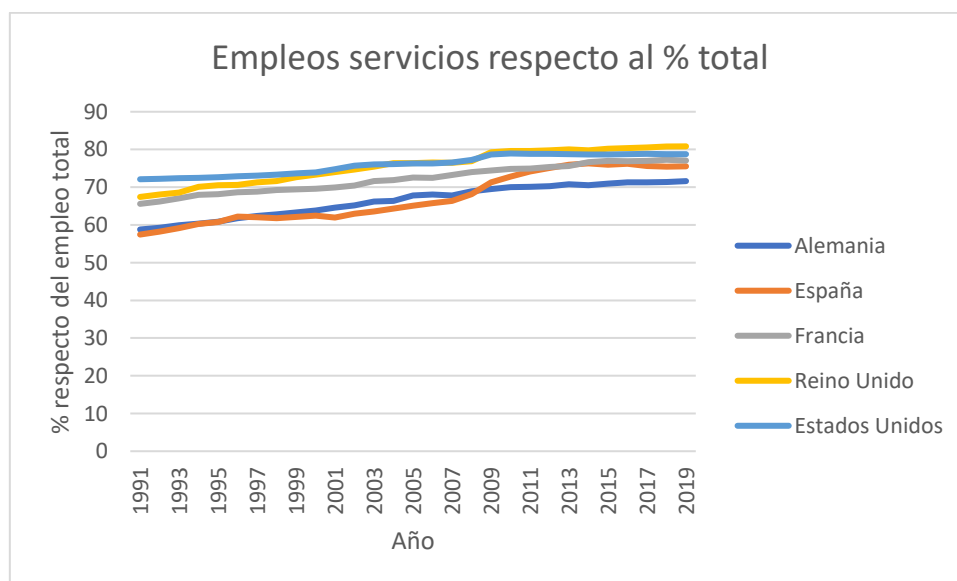
disminuyendo. Estos empleos perdidos en la industria son absorbidos por el sector servicios (Gráfico 4.2).

Gráfico 4.1: Porcentaje de empleo del sector industrial respecto al empleo total por países



Elaboración propia a partir de los datos del Banco Mundial (2021).

Gráfico 4.2: Porcentaje de empleo del sector servicios respecto al empleo total por países



Elaboración propia a partir de los datos del Banco Mundial (2021).

Se trata, sin duda, de un hecho que preocupa a la clase política actual, dado que temen un posible descenso en la productividad, partiendo de la base de que en el sector servicios es mucho más complicado innovar, y que, un aumento del peso de este sector frenaría el crecimiento de la productividad.

No obstante, en el Informe anual de Randstad sobre la flexibilidad laboral y el empleo de 2016 sobre la digitalización, queda claro que esta diferenciación entre sector industrial y sector servicios ha quedado completamente obsoleta, siendo necesario dividir a los sectores acorde a su intensidad en Tecnologías de la información y comunicación (TIC): sectores intensivos en TIC, generadores de empleos Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM), y sectores no intensivos en TIC, generadores de empleos de servicios no rutinarios. Ambos tipos de empleo están absorbiendo ese exceso de oferta en trabajos de remuneración media y rutinarios, de mayoría industriales. (Randstad Research, 2016).

La segunda de las tendencias detectadas es la de la polarización del mercado de trabajo. Los primeros en acuñar este término fueron Maarten Goos y Alan Manning, en su artículo “Lousy and lovely jobs: the rising polarization of work in Britain” (Goos & Manning, 2007). Se trata de una transformación en la economía, como consecuencia del crecimiento de los empleos de salarios altos, algo que es positivo, si no fuera por el crecimiento simultáneo de empleos de salario bajo (Böhm, 2019).

De esta manera, los empleos con salarios medios están tendiendo a disminuir drásticamente, como veremos más adelante en la Tabla 4.1.

Otros autores, (Brynjolfsson & McAfee, 2013) , apuntan también a este fenómeno, indicando que la polarización está creciendo exponencialmente. La consecuencia inmediata que este fenómeno genera es un cambio radical en la distribución de la riqueza, augurando una desaparición del trabajador medio y contribuyendo a la polarización del mercado de trabajo.

La Tabla 4.1 constata la desaparición de empleos de remuneración media en sectores como la industria, la electricidad y el gas, y el sector financiero. Así mismo, se puede comprobar cómo van aflorando empleos de remuneración baja: sectores de administración, y comercio al por mayor y al por menor. También crecen los empleos de remuneración alta, en sectores con mayor intensidad TIC: como el sector industrial, y el sector financiero.

Tabla 4.1: Variación porcentual de número de empleos, clasificado por sectores y por remuneración.

	Remuneración			
	Alta	Media	Baja	
S e c t o r	Administrativos y de apoyo	-1,30%	-1,00%	2,30%
	Agricultura	-2,50%	1,40%	1,10%
	Arte	2,90%	-2,90%	0%
	Construcción	4,10%	-2,60%	-1,40%
	Educación	-0,90%	-0,30%	1,30%
	Electricidad,gas	12,30%	-11,90%	-0,40%
	Financiero	5,60%	-6,10%	0,50%
	Salud	3,20%	-1,30%	-1,90%
	Hoteles y restaurantes	-0,50%	-0,40%	-0,90%
	Servicios domésticos	1,20%	-1,70%	0,50%
	Industria	3,00%	-3,10%	0,10%
	Minería	2,90%	-1,90%	-1,00%
	Otros servicios	3,40%	-2,10%	-1,30%
	Servicios Públicos	3,20%	-3,70%	0,50%
	Publicación, telecomunicaciones, TI	3,50%	-4,60%	1,10%
	I+D, servicios de negocio	2,60%	-2,20%	-0,30%
	Actividades Inmobiliarias	2,20%	-2,80%	0,60%
	Transporte	1,00%	-1,20%	0,10%
	Abastecimiento de agua	9,20%	-2,70%	-6,50%
	Comercio al por mayor y al por menor	-4,30%	-4,10%	8,40%
Organizaciones extraterritoriales	1,00%	-7,70%	6,60%	

Fuente: Randstad Research (2016).

El fenómeno de la polarización también va a afectar a la organización de empresas. El resultado de la digitalización será un levantamiento de gran parte de las barreras de entrada en la economía empresarial, aumentando la competitividad en todos los sectores, rompiendo barreras de entrada tradicionales, habilitando a pequeñas compañías, incluso a simples individuos, a competir en proyectos en que, hasta el momento, solo podían emprender grandes empresas. La consecuencia de todo esto es una bipolarización empresarial, en la que las empresas de tamaño mediano tenderían a desaparecer, en beneficio de empresas de pequeño y gran tamaño, que aumentarían en número (Mckinsey Global Institute, 2017).

Entre las causas fundamentales de esta polarización de la economía se encuentra el cambio técnico sesgado. Que afecta, sobre todo, a las tareas rutinarias (Autor, Levy, & Murnane, 2003). Según estos tres autores, programadores informáticos podían dotar a las máquinas del código necesario para realizar estas tareas de manera muy eficaz.

La última tendencia es, sin duda alguna, la globalización, y como subtendencia, dentro de esta, el desarrollo del comercio internacional y la deslocalización. El hecho de tener que competir con empresas, normalmente del sudeste asiático, cuyos costes, salariales y de producción son ínfimos, ha llevado a las empresas occidentales a buscar paliar estas diferencias mediante la deslocalización (normalmente industrial), y la digitalización de su proceso de producción. Esto conlleva, que los empleos de retribución media, normalmente industriales, como ya se había comentado antes, tiendan a trasladarse junto con la producción en busca de reducir costes.

Las consecuencias inmediatas de todo lo anterior son claras: un aumento en las desigualdades sociales, precarización de los trabajos con remuneración más baja, mayor población en riesgo de pobreza relativa, y la más importante, la quiebra del Estado social, al desaparecer las clases medias y el crecimiento desmedido de población envejecida.

4.1.2. Predicción sobre el empleo.

La creciente aplicación de la robótica en el mundo del trabajo ha venido a suscitar un amplio y contradictorio debate: ¿Cuál será el saldo neto del empleo durante esta cuarta revolución industrial? Si bien no existe evidencia empírica que avale resultados sobre si la digitalización creará mayor número de trabajos del que dinamitará, el debate está servido, y numerosos expertos en la materia se aventuran a predecir cual será el futuro del empleo mundial.

McKinsey Global Institute (2017) pronosticó en su informe “Un trabajo que funciona: automatización, empleo y productividad” que solo el 5% de las profesiones podrían ser realizadas en su totalidad por máquinas.

La OCDE, apunta, en cambio, a que un 14% de los empleos serán automatizables, añadiendo que un 32% experimentará cambios reseñables en su relación con las tecnologías digitales (OCDE, 2019).

Frey y Osborne (Frey & Osborne, 2013) señalan que un 47% de los empleos están en riesgo de desaparición.

Del análisis de estas cifras podemos extraer dos conclusiones: la primera, no hay consenso sobre cuantos empleos destruirá la digitalización; y la segunda, que muchos de los actuales empleos sufrirán cambios drásticos.

Pero cabe incluir, que la automatización generará nuevos empleos y nuevos tipos de trabajos. Respecto de la clase de oficios que se crearán, todo apunta a que la demanda de trabajadores crecerá en ámbitos como el desarrollo de tecnología digital (software y hardware), profesionales del ámbito de la inteligencia artificial y del machine learning, empleos relacionados con la comercialización y venta de robótica, biotecnología, técnicos en impresión 3D (Ameneiro, 2017).

Además, la creación de estos puestos de trabajo, que podríamos considerar de alta remuneración, dado que son empleos más productivos, conllevará la creación de puestos complementarios, asociados normalmente a los servicios, generando demanda adicional, normalmente de carácter local (cafeterías, bares, restaurantes, peluquerías, guarderías...). Esto demuestra la complementariedad entre ambos tipos de empleo, los relacionados con las nuevas tecnologías y empleos STEM, con aquellos trabajos considerados no STEM, en el contexto de los multiplicadores locales (Moretti, 2013).

Esto arroja pistas sobre el tipo de trabajo del futuro, o al menos, sobre las capacidades que serán más codiciadas en el futuro, como son la optimización de la toma de decisiones, la interacción personal y las tareas que requieran de una mayor creatividad (Comisión Mundial sobre el futuro del trabajo, 2019).

El empleo del mañana, probablemente, se encuentre completamente adaptado a los nuevos autómatas, que serán los encargados de desarrollar las actividades más monótonas y repetitivas; mientras que los las personas, tendrán que focalizarse en aquellas tareas que las maquinas no puedan todavía realizar, las que requieran del genuino comportamiento humano.

4.2. Efectos sobre la productividad

A lo largo de los últimos 50 años, el crecimiento del Producto Interior Bruto Mundial ha continuado en expansión, explicado en gran medida por dos factores: el aumento de la productividad y el crecimiento constante del empleo.

Numerosas fuentes apuntan hacia un estancamiento de la economía global, dada la reducción de la tasa de natalidad mundial, que señalan un envejecimiento de la población (Mckinsey Global Institute, 2017), y un descenso paulatino de la productividad desde los años 2000 (OCDE, 2015). El objeto de estudio de este trabajo será la desaceleración de la productividad durante los últimos años.

La productividad es un tema de especial importancia para los gobiernos de hoy en día. Una excesiva terciarización, es decir, economías cuyo principal peso productivo se base en los servicios, suele conllevar un menor crecimiento de la productividad. Pero quizá, este excesivo recelo de los gobernantes hacia el sector servicios haya quedado obsoleto, dado que, la clasificación tradicional entre el sector industrial (más productivo) y el sector servicios (menos productivo), está completamente desfasada.

Los estudios más actuales centran el análisis del crecimiento de la productividad en dos tipos de actividades: actividades de alta intensidad STEM, y actividades sin intensidad STEM.

Los sectores donde están más presentes los trabajos STEM, son superiores, en cuanto a producción laboral media, respecto a aquellos otros sectores con baja intensidad de empleos STEM (Tabla 4.2) (Randstad Research, 2016).

La Tabla 4.2 muestra como el crecimiento de la productividad laboral es mayor en aquellas empresas que producen bienes y servicios relacionados con los sectores intensivos en STEM, que las empresas que se encuentran en sectores sin intensidad STEM.

Tabla 4.2: Crecimiento anual de la productividad laboral, clasificado por empleos STEM y no STEM, y por países.

1980 - 2007			
	EUROPA	EEUU	JAPÓN
STEM	1,88%	1,91%	3,80%
NO STEM	1,62%	1,48%	1,87%

Fuente: Randstad Research (2016).

Seguidamente se comentarán los efectos de la cuarta revolución industrial desde dos perspectivas distintas: la perspectiva macroeconómica, y la microeconómica.

A nivel macroeconómico, la automatización podría suponer un incremento de la productividad desde un 0.8 por año, hasta un 1.4 por año (Mckinsey Global Institute, 2017).

A nivel microeconómico, supondría todas las empresas del mundo podrían participar en el reparto de los beneficios obtenidos por la automatización, además de obtener determinadas ventajas competitivas gracias a estas nuevas tecnologías y procesos, no solo debido a una reducción de la mano de obra y el costo de los salarios, sino también gracias a una mejora en la producción, una mejora drástica en la calidad y menor tiempo imputable a tiempos muertos.

5. UNIÓN EUROPEA Y DIGITALIZACIÓN

La digitalización ha irrumpido recientemente en la escena política de manera arrolladora. Pese a que se trate de un tema trascendental para la economía futura, la clase política ha reaccionado de manera tardía ante los visos de cambios.

Europa llegó tarde a la “primera ola” de la digitalización, como señaló Margrethe Vestager, vicepresidenta para la Era Digital y Comisaria de la Competencia de la Comisión Europea. La política danesa llegaba a esa conclusión al señalar que, entre los gigantes tecnológicos ya consolidados, no se encontraba ninguna empresa propiamente europea: Google, Amazon, Huawei, Alibaba, Facebook... (Sánchez, 2020). La conclusión es clara, Europa no ha conseguido seguir el ritmo de la digitalización impuesto por China y EEUU. Sobre este punto, analizaremos la última medida tomada por la Unión Europea en materia de digitalización.

5.1. La Brújula Digital Europea

En septiembre del año 2020, la Presidenta de la Comisión Europea, Úrsula Von der Leyen, defendió la necesidad de garantizar la soberanía digital europea

durante el Discurso sobre el Estado de la Unión Europea. La Presidenta realizó especial énfasis en alcanzar una serie de objetivos: el liderazgo en inteligencia artificial, la creación de una “nube europea”, mejorar las infraestructuras de datos y conectividad, y una identidad digital segura para todos los europeos (Von der Layen, 2019).

Consecuentemente, el Consejo Europeo invitó a la Comisión a crear una Brújula Digital para aunar las ambiciones digitales para el año 2030, a establecer un sistema de seguimiento, y a concretar cuales serían los medios necesarios para alcanzar esos objetivos.

La Comisión propuso una Brújula Digital basada en cuatro puntos cardinales: mejorar las capacidades digitales de los ciudadanos, intensificar el desarrollo de infraestructuras seguras y sostenibles, la transformación digital de empresas, y la digitalización de servicios públicos (Comisión Europea, 2021a) .

- Mejorar las capacidades digitales de los ciudadanos: El ambicioso objetivo marcado por la Unión es que al menos un 80% de los adultos europeos cuenten con capacidades básicas digitales para el año 2030. Este objetivo ya se había marcado en el Plan de Acción del Pilar Europeo de Derechos Sociales (Comisión Europea, 2021b). El segundo de los objetivos es contar con 20 millones de trabajadores especializados en TIC.

Los medios para alcanzar estos objetivos son implementar un “ecosistema digital de alto rendimiento”, la atracción del talento mundial en el sector digital y fomentar el aprendizaje permanente, así como el acceso a educación en competencias digitales básicas.

- Intensificar el desarrollo de infraestructuras seguras y sostenibles: Los objetivos pretenden que todos los hogares europeos puedan contar con acceso de una red de Internet de alta velocidad, que se generalice el 5G en Europa dotando de cobertura a todas las zonas pobladas, aumentar la producción de materiales semiconductores hasta alcanzar un 20% de la

producción mundial, y el despliegue de 10.000 nodos de proximidad para afianzar el acceso a servicios de datos de baja latencia.

Se pretende alcanzar estos objetivos mediante la mejora en conectividad por satélite, móvil y fija, centrando los esfuerzos en las redes 5G, e incluso 6G, para lo que la Comisión creará dos Empresas Comunes: la primera, de Redes y Servicios inteligentes, encargada de coordinar la actividad investigadora en este ámbito, y la segunda, para el desarrollo e investigación de semiconductores, microprocesadores y procesadores que ponga fin a las vulnerabilidades de la Unión Europea en esta materia. Finalmente, se creará una Federación regional de nube que refuerce la capacidad y autonomía europea en el tratamiento de datos.

- La transformación digital de empresas: Centrándose en 3 objetivos principales, como que el 75% de las empresas de Europa adopten servicios de metadatos e inteligencia artificial, que al menos un 90% de las pymes alcancen un nivel básico de intensidad digital, y que se amplíe el número de empresas de rápido crecimiento (también llamadas empresas “unicornio”, que son aquellas empresas creadas después de 1990 que cuenten con una cifra de ventas superior a 1.000 millones de dólares).

Los medios para la consecución de estos objetivos son: facilitar el acceso a tecnologías digitales para las pymes, mediante una normativa adecuada y justa, profundizar en la Unión de los Mercados de Capitales de la UE, favoreciendo la financiación privada entre fronteras y el fomento de estas nuevas tecnologías a través de los programas del mercado único, Europa Digital y de cohesión.

- La digitalización de servicios públicos: Proponiendo tres objetivos, que exista una plena disposición en línea de todos los servicios públicos clave, que toda la ciudadanía europea disponga de acceso electrónico a

historiales médicos, y que un 80% de la ciudadanía europea emplee servicios de identificación digital.

El principal medio para lograr los objetivos se basa en mejorar la interoperatividad entre los servicios públicos y la ciudadanía.

La Brújula Digital se materializará en un Programa de Política Digital que incluirá objetivos más concretos sobre cada uno de los cuatro puntos cardinales expuestos. También, la Comisión se encargará de publicar de manera anual del Informe sobre el estado del Decenio Digital en Europa: un sistema de seguimiento y retroalimentación que permita cuantificar los avances materializados y realizar un análisis sobre la puesta en marcha del Programa, detectar ámbitos en los que se va a la zaga y como subsanarlo.

Pero, ¿a qué distancia se encuentran los Estados Miembros de la UE de los objetivos marcados para 2030?

5.2. La Digitalización de la Economía y Sociedad Europeas

El Índice de Economía y Sociedad Digitales (DESI, por el acrónimo de Digital Economy and Society Index) se encarga de la supervisión y evaluación del desempeño digital en Europa. Permite identificar las áreas en las que los Estados Miembros requieren de acciones prioritarias y mayores inversiones.

5.2.1. Componentes del índice

El índice DESI 2020 se compone de cinco indicadores sobre la situación digital de los distintos países europeos: uso de internet, integración de la tecnología digital, servicios públicos digitales, conectividad y capital humano (Comisión Europea, 2020a).

- Conectividad: Promedio de cinco subdimensiones: Índice de precios de banda ancha (15%), Banda ancha móvil (35%), Absorción de banda ancha fija (25%), Cobertura de banda ancha fija (25%).
- Capital Humano: Promedio de dos subdimensiones: Habilidad de los usuarios del Internet (50%), y habilidades de desarrollo y avanzadas (50%).

- Uso de los servicios de Internet: Promedio de tres subdimensiones: Transacciones por Internet (25%), Actividades en línea (50%), y uso de Internet (25%).
- Integración de la Tecnología Digital: Promedio de dos subdimensiones: Digitalización empresarial (60%) y Comercio electrónico (40%).
- Servicios Públicos Digitales: Se ha puntuado acorde a los servicios digitales prestados por los distintos gobiernos (100%).

5.2.2.- Resultados del Índice DESI 2020

Los datos del Índice DESI 2020 se basan en los resultados del año 2019, recogidos, por tanto, antes de la pandemia del COVID-19 (Comisión Europea, 2020a).

El análisis conjunto de la Tabla 5.1 y del Gráfico 5.1 permite deducir que existen notorias diferencias entre los distintos países de la Unión Europea. En cabeza tenemos a los países del Norte de Europa (Finlandia, Suecia, Dinamarca y Holanda), que, en conjunto, son las naciones con mayor rendimiento digital de la Unión Europea. El segundo puesto de grupos de países lo ocuparían Malta, Irlanda y Estonia. Referencia necesaria hay que hacer al país irlandés, pues es el país europeo que mayor evolución ha registrado los últimos años. Por la cola se encuentran Bulgaria, Grecia, Rumanía e Italia, con una nota que dista bastante de la media europea, y siendo casi la mitad del rendimiento obtenido por los países más punteros.

En materia de Conectividad, los cinco países con mayor puntuación son: Dinamarca (1645), Suecia (1609), Luxemburgo (1583), Letonia (1544) y España (1519). Los países con menor puntuación en este componente son: Grecia (834), Chipre (961) y Bulgaria (962).

En Capital Humano, los países en cabeza son: Finlandia (1961), Suecia (1793), Estonia (1666) y Países Bajos (1604). Los peores resultados los presentan: Italia (811), Rumanía (828) y Bulgaria (847).

En Uso de Internet, vuelven a ocupar los puestos de cabeza: Finlandia (1145), Suecia (1139), Países Bajos (1128) y Dinamarca (1127). En los últimos puestos: Rumanía (548), Bulgaria (847) y Italia (667).

En el componente de Integración de la tecnología digital, ocupan los primeros puestos: Irlanda (1486), Finlandia (1340), Bélgica (1317) y Países Bajos (1314). Las últimas posiciones son para Bulgaria (357), Rumanía (498) y Hungría (506).

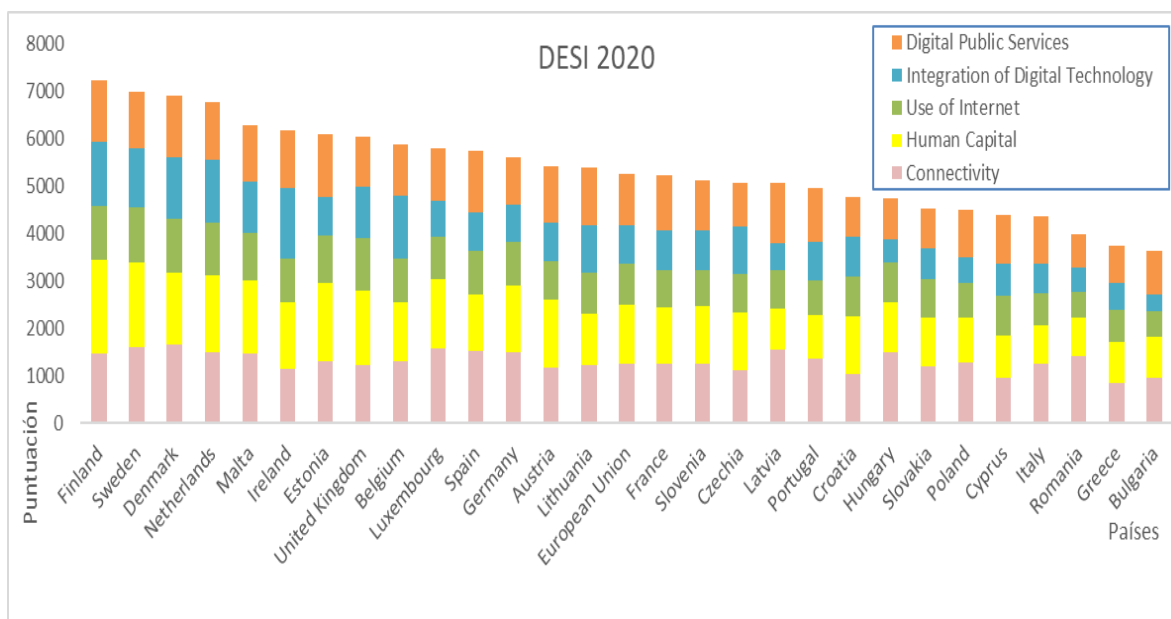
Finalmente, en Servicios Públicos Digitales, encabezan la lista: Estonia (1340), España (1309) y Dinamarca (1306). Cierran la lista: Rumanía (726), Grecia (772) y Eslovaquia (834).

Tabla 5.1: Componentes del Índice de Economía y Sociedad Digital (DESI) 2020 en la Unión Europea

	Conectividad	Capital Humano	Uso de Internet	Integración de la tecnología digital	Servicios Públicos Digitales
Estonia	1296,3975	1666,4675	981,228	822,99	1340,01
Spain	1519,855	1188,95	911,6385	824,312	1309,128
Denmark	1645,5125	1531,915	1127,301	1302,952	1306,947
Finland	1479,2925	1961,0475	1145,115	1340,896	1304,919
Latvia	1544,0325	875,5225	809,763	566,108	1275,948
Lithuania	1222,05	1095,7725	859,8225	989,384	1221,687
Netherland	1508,0675	1604,045	1128,051	1314,916	1214,409
Austria	1178,86	1418,2475	810,2955	811,516	1212,534
Ireland	1142,28	1409,9675	931,329	1486,406	1209,435
Sweden	1609,2275	1793,1	1139,3055	1242,694	1190,1225
Malta	1467,9575	1543,9775	988,5375	1098,07	1171,9305
France	1246,1025	1185,7725	795,891	840,954	1150,632
Portugal	1348,02	944,1275	721,323	817,436	1126,809
Luxembourg	1583,72	1455,4575	882,7635	764,194	1106,124
European	1251,46	1232,245	870,3975	827,422	1080,0045
Belgium	1300,685	1259,6875	917,4075	1317,394	1075,968
United	1220,4525	1575,105	1099,6785	1083,774	1061,577
Slovenia	1255,8075	1208,715	775,713	818,928	1061,3235
Cyprus	961,435	895,065	817,173	689,686	1034,334
Italy	1249,6625	811,4	667,212	624,508	1012,1835
Poland	1283,58	931,7925	744,5895	524,852	1011,111
Germany	1484,89	1410,4725	923,478	790,632	995,5755
Czechia	1122,0275	1216,1	812,154	991,892	935,661
Bulgaria	962,38	847,89	549,7305	357,29	926,4165
Hungary	1494,6775	1045,875	838,4775	506,14	866,502
Croatia	1028,8225	1228,86	832,179	829,336	836,3145
Slovakia	1186,5925	1045,17	800,4675	651,408	834,183
Greece	834,2225	869,7775	691,335	563,918	772,5015
Romania	1404,6325	828,9475	538,4085	498,538	726,1275

Fuente: Elaboración propia a partir de Comisión Europea (2020a)

Gráfico 5.1: Índice de Economía y Sociedad Digital (DESI) 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de Comisión Europea (2020a)

En el ranking general, los tres países en cabeza son: Finlandia, con un total de 7231 puntos, Suecia, con 6974 puntos, y Dinamarca, que suma 6914 puntos. Cierran la lista Rumanía, con 3996 puntos, Grecia, con 3771 puntos, y Bulgaria, en último lugar, con tan solo 3643 puntos en total.

La conclusión es clara, los países avanzan en materia de digitalización, pero al igual que en otros aspectos de la economía, existe una brecha entre los países miembros. Los aspectos a mejorar, en conjunto, son múltiples: optimizar las redes de alta capacidad, reforzar el espectro 5G para posibilitar el lanzamiento de los servicios 5G a la ciudadanía y empresas, actualizar los conocimientos y habilidades digitales de la ciudadanía, y continuar con el traspaso hacia la digitalización de empresas y sector público.

6. LA DIGITALIZACIÓN DE LA ECONOMÍA Y SOCIEDAD ESPAÑOLAS

Sin duda alguna, se debe realizar un análisis del caso español, y de cómo puede afrontar la Revolución Digital. España, desde la crisis financiera que asoló el mundo en 2008, apenas ha aprovechado oportunidades para reorientar su estructura económica hacia la sociedad digital. Actualmente, y tras la crisis

económica generada por la pandemia del COVID-19, se brinda la oportunidad para España de “subirse” a la ola de la digitalización.

6.1. Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

El 27 de abril de 2021, y como medida para paliar la situación económica generada por la crisis del COVID-19, el Gobierno de España aprobó el Plan Nacional de Recuperación, Transformación y Resiliencia. Es un instrumento que desarrolla y aplica los fondos provenientes de Europa del fondo Next Generation EU.

Los objetivos generales del Plan son seis (Gobierno de España, 2021):

- La Transición Verde: Que transforme el modelo productivo actual hacia un modelo medioambientalmente sostenible.
- Promocionar la Transformación Digital: estimulando las capacidades digitales de la población y sociedad españolas, así como, fomentar un mayor acceso a la digitalización de las empresas españolas.
- Adaptar el modelo de crecimiento hacia un crecimiento más inteligente, más sostenible y más inclusivo: dotando de mayor protagonismo a la investigación, incrementando la productividad, y fomentar el emprendimiento.
- Promocionar una mayor cohesión de la Unión Europea: garantizando la igualdad de oportunidades en todo el territorio español.
- Una mejor preparación frente a futuras crisis: frente a riesgos y peligros futuros de diversa índole.
- Garantizar un futuro mejor para la juventud y las generaciones venideras: favoreciendo el acceso de los más jóvenes a una educación de calidad, un incremento en sus competencias digitales y ofreciendo nuevas oportunidades en el mercado laboral.

El Plan cuenta con cuatro ejes de actuación (Gobierno de España, 2021):

- Primer eje: Enfocar, tanto la inversión privada como la pública, hacia una reestructuración del modelo productivo actual.
- Segundo eje: Elaborar una hoja de ruta para la transición digital.
- Tercer eje: Incentivar la cohesión territorial y social española.

- Cuarto eje: Igualdad de género.

Estos cuatro ejes son los encargados de orientar las diez políticas palancas mediante las que se materializará el Plan (Gobierno de España, 2021):

1. Agenda urbana y rural, lucha contra la despoblación y desarrollo de la agricultura.
2. Infraestructuras y ecosistemas resilientes.
3. Transición energética justa e inclusiva.
4. Una Administración para el siglo XXI
5. Modernización y digitalización del tejido industrial y de la pyme, recuperación del turismo e impulso a una España nación emprendedora
6. Pacto por la ciencia y la innovación. Refuerzo a las capacidades del Sistema Nacional de Salud
7. Educación y conocimiento, formación continua y desarrollo de capacidades
8. Nueva economía de los cuidados y políticas de empleo
9. Impulso de la industria de la cultura y el deporte
10. Modernización del sistema fiscal para un crecimiento inclusivo y sostenible

Los componentes que forman las políticas están divididos a su vez, como se muestra en la Tabla 6.1, según el grado de contribución a la transformación digital:

- En amarillo, aquellos componentes cuya contribución sea igual o superior al 40%: la mejora en infraestructuras eléctricas, la modernización de la Administración, el fomento de las PyMes, la conectividad digital, el Plan Nacional de Competencias Digitales, y el impulso de la industria cultural.
- En naranja, aquellos componentes cuya contribución esté entre un 40% y un 10%: La preservación medioambiental del agua y las costas, la Estrategia de Transición Justa, la Política Industrial España 2030, el Plan de modernización del sector turístico, el Plan de Impulso de la Formación Profesional, el Plan de choque para la economía de los cuidados y políticas de inclusión, y el Plan de fomento del sector del deporte.

- En azul, aquellos componentes cuya contribución sea inferior a un 10%:
Entre otros, la Transformación ambiental, una mayor eficacia del gasto público, la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial, el despliegue e integración de energías renovables...

Tabla 6.1: Políticas palanca y componentes del Plan.

Política	Componentes	Política	Componentes
1. Agenda urbana y rural, lucha contra la despoblación y desarrollo de la agricultura	1. Plan de choque de movilidad sostenible, segura y conectada en entornos urbanos y metropolitanos	6. Pacto por la ciencia y la innovación. Refuerzo a las capacidades del Sistema Nacional de Salud	16. Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial.
	2. Plan de Rehabilitación de vivienda y regeneración urbana		17. Reforma institucional y fortalecimiento de las capacidades del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación.
	3. Transformación ambiental y digital del sistema agroalimentario y pesquero.		18. Renovación y ampliación de las capacidades del Sistema Nacional de Salud
2. Infraestructuras y ecosistemas resilientes	4. Conservación y restauración de ecosistemas y su biodiversidad.	7. Educación y conocimiento, formación continua y desarrollo de capacidades	19. Plan Nacional de Competencias Digitales (digital skills).
	5. Preservación del litoral y los recursos hídricos.		20. Plan estratégico de impulso de la Formación Profesional.
	6. Movilidad sostenible, segura y conectada.		21. Modernización y digitalización del sistema educativo, incluida la educación temprana de 0 a 3 años.
3. Transición energética justa e inclusiva	7. Despliegue e integración de energías renovables.	8. Nueva economía de los cuidados y políticas de empleo	22. Plan de choque para la economía de los cuidados y refuerzo de las políticas de inclusión.
	8. Infraestructuras eléctricas, promoción de redes inteligentes y despliegue de la flexibilidad y el almacenamiento.		23. Nuevas políticas públicas para un mercado de trabajo dinámico, resiliente e inclusivo.
	9. Hoja de ruta del hidrógeno renovable y su integración sectorial.	9. Impulso de la industria de la cultura y el deporte	24. Revalorización de la industria cultural.
	10. Estrategia de Transición Justa.		25. España hub audiovisual de Europa (Spain AVS Hub).
4. Una Administración para el siglo XXI	11. Modernización de las Administraciones Públicas		26. Plan de fomento del sector del deporte
5. Modernización y digitalización del tejido industrial y de la pyme, recuperación del turismo e impulso a una España nación emprendedora	12. Política Industrial España 2030.	10. Modernización del sistema fiscal para un crecimiento inclusivo y sostenible	27. Medidas y actuaciones de prevención y lucha contra el fraude fiscal.
	13. Impulso a la pyme.		28. Adaptación del sistema impositivo a la realidad del siglo XXI.
	14. Plan de modernización y competitividad del sector turístico,		29. Mejora de la eficacia del gasto público.
	15. Conectividad Digital, impulso de la ciberseguridad y despliegue del 5G.		30. Sostenibilidad a largo plazo del sistema público de pensiones en el marco del Pacto de Toledo.

Fuente: Elaboración propia a partir de Gobierno de España (2021)

Dado el carácter transversal de la transformación digital, la ejecución de la misma se llevará a cabo mediante las 10 Políticas Palanca.

Si bien, la Política Palanca con mayor incidencia en materia de digitalización es la número 5: Modernización y digitalización del tejido industrial y de la pyme, recuperación del turismo e impulso a una España nación emprendedora.

Esta política pretende orientar el sector industrial y el sector servicios hacia la digitalización, mediante la realización de proyectos de colaboración

transfronterizos, desarrollando un clima de negocios en España que favorezca el emprendimiento y las startups tecnológicas, logrando producir sinergias entre distintos sectores económicos.

La política palanca relativa a la digitalización está compuesta por cuatro componentes: Política Industrial España 2030, Impulso a las pequeñas y medianas empresas, un Plan para la modernización del sector turístico, y la conectividad digital, impulso a la ciberseguridad y despliegue del 5G (Gobierno de España, 2021).

- Política Industrial España 2030: Pretende aumentar el número de mujeres en los sectores STEM. Así mismo, se busca incrementar la competitividad, innovación e investigación en el sector.
- Impulso a las PYMES: Fomentando el emprendimiento de las mujeres mediante préstamos participativos. También busca aumentar la presencia internacional de las empresas españolas mediante instrumentos de política comercial.
- Plan de modernización del sector turístico: Acabar con la segregación laboral entre hombres y mujeres, y aumentar la presencia femenina en puestos de dirección y toma de decisiones.
- Conectividad digital, impulso a la ciberseguridad y despliegue del 5G : Mejorando el acceso a Internet en áreas rurales, facilitar la formación digital de colectivos vulnerables, atraer un mayor número de mujeres hacia el sector TIC, y, crear mecanismos que protejan a la ciudadanía de las nuevas formas de delincuencia a través de la red.

Respecto a la cuantía de las inversiones, el Plan contará, hasta 2026, con una inversión pública total de 140.000 millones de euros. 70.000 millones de euros procederán de transferencias realizadas por el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia. Un 29,78% de la inversión se destinará a la transformación digital (aproximadamente, 41.000 millones de euros) (Gobierno de España, 2021).

Los efectos esperados se contemplan desde tres perspectivas: efectos sobre el PIB, efectos sobre el empleo, y efectos sobre la tasa de crecimiento de las exportaciones (Gobierno de España, 2021).

Respecto a los efectos sobre el PIB, se estima que la ejecución del Plan supondrá un aumento de 2 puntos porcentuales del Producto Interior Bruto en promedio anual. Este dato supone, que al finalizar el periodo de ejecución, España habrá recuperado la tasa de crecimiento anterior a la crisis del Covid-19.

Sobre los efectos en el empleo, se estima la creación de 800.000 puestos de trabajo para 2026, siendo la política palanca número 5 (la referida a la digitalización) la que mayor número de puestos de trabajo creará.

Respecto a la mejora en la tasa de exportación, se estima su mejora en 0.2 puntos porcentuales, fruto de una mayor optimización del tejido empresarial español.

Una vez analizado el Plan, habrá que estudiar la situación de partida de España en materia de digitalización.

6.2. Índice DESI 2020 para España.

Cabe reseñar, que en el Índice de Economía y Sociedad Digital (DESI), que ya hemos mencionado, España ha subido puestos en el ranking de manera drástica. En 2014, ocupaba el puesto 15 entre los 28 países miembros. Para el año 2018, ya ocupaba el puesto número 10. En el Índice del año 2020, ocupaba el puesto 11, habiendo descendido un puesto en comparación a anteriores años, pero manteniendo una buena tasa de progresión. (Comisión Europea, 2020b).

Tabla 6.2: Componentes del Índice de Economía y Sociedad Digital (DESI) 2020 en España

	Conectividad	Capital Humano	Uso de Internet	Integración de la tecnología digital	Servicios Públicos Digitales
España	1519,855	1188,95	911,6385	824,312	1309,128

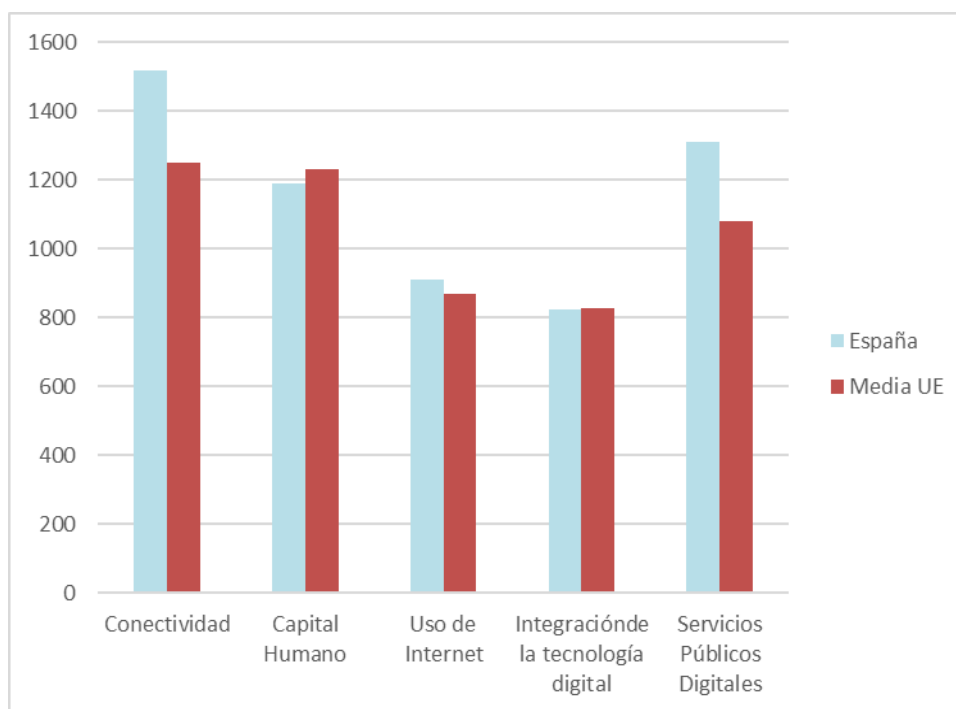
Fuente: Elaboración propia a partir Comisión Europea (2020b)

Los resultados de la del Índice de Economía y Sociedad Digital (DESI) 2020 son (Comisión Europea, 2020b):

- En materia de Conectividad: España ocupaba el puesto número 5 del Índice DESI 2020, con una puntuación de 1519. Se encuentra relativamente cerca del país en cabeza en esta variable, Dinamarca, que registra una puntuación de 1645 puntos. España se caracteriza por un buen despliegue de fibra óptica, una generalización de la banda ancha, y de la cobertura 4G. Estas son las razones por las que ocupa tan buena posición en el índice.
- En la variable de Capital Humano, España ocupa el puesto 17 en el conjunto de los países de la UE, con la puntuación de 1188. El primer puesto en esta variable lo ocupa Finlandia, con una puntuación de 1961. Este resultado se debe a que la mitad de la población española carece, aún, de competencias digitales básicas. No obstante, el número de profesionales TIC aumentó en España.
- Respecto al Uso de Internet, España ocupa el puesto 11 del ranking, con 911 puntos. El primer puesto lo ocupa, otra vez, Finlandia, con una puntuación de 1145. Se trata de un componente que va en aumento, dada la tendencia creciente por la compraventa online, el uso de la banca por internet, y los cursos en línea.
- En Integración de la Tecnología Digital, España ocupa el puesto 14, con una puntuación de 824. Bastante lejos del país en cabeza en esta materia, que es Irlanda, con 1486 puntos. La causa de este puesto tan discreto es que las PYMES españolas no aprovechan completamente el potencial de la digitalización (como, por ejemplo, el análisis de macrodatos, un sistema de nube, o redes sociales para promocionar sus productos).
- Por último, en Servicios Público Digitales, España ocupa el segundo puesto. Con 1309 puntos, a la zaga de Estonia, primer país en esta variable, que tiene una puntuación de 1340. Este buen resultado es el

efecto de aplicar una estrategia digital para toda la administración central, una buena disponibilidad de servicios online de la administración para empresas, y una gran cantidad de datos abiertos.

Gráfica 6.1: Índice de Economía y Sociedad Digital (DESI) 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de Comisión Europea (2020b)

En Conectividad, Uso de Internet, y Servicios Público Digitales, España avanza por encima de la media europea. En cambio, en materia de Capital Humano y de Integración de la Tecnología Digital el avance español se encuentra por debajo de la media (Gráfico 6.2).

Este análisis detallado, permite situar en que materias España debe mejorar, y en cuales ocupa mejor posición. Sin duda alguna, las dos variables en las que España necesita mejorar son Capital Humano, y la Integración de la Tecnología Digital. Se deberán de volcar muchos recursos en formar a la población en el uso de Internet, así como en el desarrollo de otras competencias avanzadas relacionadas con la digitalización, en materia de Capital Humano. Mientras que, para mejorar en Integración de la tecnología Digital, se deberá fomentar el comercio electrónico, así como la digitalización empresarial.

En el epígrafe final de Conclusiones finales y propuestas, se propondrán medidas más concretas. Pero a grandes rasgos, se puede comprobar que las

medidas necesarias para transformar España en una potencia digital, deben pasar por una transformación en la educación, que incorpore una enseñanza más adaptada a la tecnología, que ahonde en el desarrollo de habilidades propiamente humanas, muy difíciles de automatizar, como la creatividad, la interacción social, la inteligencia emocional... Así como una estrategia que invite a las empresas a pasarse al horizonte digital, buscando abrir sus mercados objetivos y aprovechar la también incipiente digitalización.

7. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

Durante los últimos años, el interés por la Revolución Digital ha sido creciente. Todas estas nuevas tecnologías digitales en su conjunto, van a suponer un reto para la economía capitalista del Siglo XXI. En concreto, cuando se alcance la “singularidad tecnológica”, el momento en que la inteligencia artificial supere la inteligencia humana (Cortina & Serra, 2015). El mercado de trabajo, el futuro del empleo, y la economía, están sufriendo una rápida transformación a consecuencia del desarrollo de la tecnología digital, junto con otros factores como la globalización y los cambios democráticos. Supone un auténtico reto para las políticas públicas que se tendrán que llevar a cabo para aprovechar los beneficios de esta Cuarta Revolución.

Teniendo en cuenta lo analizado en los capítulos del presente TFG, cabe deducir las siguientes conclusiones:

- La Revolución Industrial va a suponer un auténtico reto para la economía actual y para el mercado de trabajo. No existe consenso sobre el saldo neto de creación/destrucción de puestos de trabajo.

Sin embargo, sí que existe consenso sobre que la digitalización va a suponer la creación de nuevos puestos de muy alta formación, con una remuneración muy alta. Así mismo, también supondrá la creación de puestos de trabajo de baja remuneración, ambos difíciles de sustituir por inteligencia artificial. En cambio, supondrá la desaparición en mayor medida de puestos de remuneración media, de carácter repetitivo, y normalmente manuales, y de carácter industrial.

Se trata de un fenómeno llamado Polarización Laboral. La Polarización Laboral puede suponer la destrucción de la clase media actual. Esto puede suponer un auténtico desafío para múltiples políticas gubernamentales (fiscal, Seguridad Social...), e incluso, para el Estado Social actual.

- Se estima que la Revolución Industrial puede suponer un incremento de la productividad necesario para volver a relanzar la economía mundial. Y es que, según los datos mostrados en el presente TFG, la productividad llevaba décadas en estancamiento, e incluso en algunos países, se mostraban tasas decrecientes. La consecuencia inmediata de este fenómeno podía suponer la paralización del crecimiento de la economía mundial.

Si bien, la creciente inversión en sectores intensivos en TIC, y sectores intensivos en empleos STEM, pueden suponer un punto de inflexión en la tasa decreciente de productividad para recuperar tasas crecientes.

- La Unión Europea ha lanzado en el año 2021 la Brújula Digital, el Plan más reciente para poner a Europa en cabeza del desarrollo digital. La Brújula Digital establece cuatro “puntos cardinales” hacia los que centrar el desarrollo: mejorar las capacidades digitales de la ciudadanía y aumentar el número de profesionales altamente cualificados en el sector, desarrollar la infraestructura digital de manera sostenible, la transformación digital de las empresas europeas, y garantizar servicios público digitalizados.

El objetivo es claro, aprovechar los puntos fuertes del mercado único europeo: una normativa sólida, una base industrial fuerte y una ciudadanía muy cualificada. También, detectar posibles vulnerabilidades en el proceso de desarrollo digital, como, por ejemplo, una excesiva dependencia del exterior en la explotación del tratamiento de datos, o, en

la adquisición de materias primas y productos elaborados fundamentales para el proceso de digitalización.

- España sigue mejorando en materia de digitalización. El Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia marca unos ambiciosos objetivos para adaptar la economía nacional a la revolución digital: una rápida recuperación de la crisis económica generada por el Covid-19, una transformación estructural de la economía española, y, lograr alcanzar una economía medioambientalmente sostenible.
- Para medir el avance en materia de digitalización, se ha creado el Índice DESI, el cual, emplea cinco componentes (Conectividad, Capital Humano, Uso de Internet, Integración de la tecnología digital, y Servicios Públicos Digitales).

Las diferencias dentro de las fronteras europeas son claras: los países nórdicos ocupan los primeros puestos, mientras que los últimos puestos son para los países del sur y del este europeo.

España, en el Índice DESI del año 2020, ocupa la decimoprimer posición. Se encuentra por encima de la media europea en Conectividad, Uso de Internet y Servicios Público Digitales. Necesita mejorar en Capital Humano y en Integración de la tecnología digital.

Así mismo, y para finalizar, se realizarán unas propuestas para afrontar más eficientemente la digitalización:

- Primera propuesta: Es completamente necesario un cambio autentico y estructural del sistema educativo actual. Como se ha mencionado a lo largo del trabajo, el sistema actual vuelca sus esfuerzos en desarrollar habilidades y capacidades que no serán fundamentales en la Era Digital: la memoria, la repetición, el trabajo especializado y repetitivo...

Los valores que deberá de empezar a conculcar la nueva educación serán aquellos que no puedan ser desarrollados de manera digital: la creatividad, la inteligencia emocional, las habilidades inter sociales, el aprendizaje activo, el pensamiento y análisis crítico, y el liderazgo.

Así mismo, será necesario volcarse en el reciclaje educativo de trabajadores, de manera que no aumente la brecha de empleo intergeneracional.

Una medida propuesta es aumentar el gasto público en educación, incrementando la presencia de tecnologías TIC en colegios, y fomentando su utilización desde el inicio de la vida escolar. También se debería de invertir en formar a profesores en este tipo de tecnologías, sirviendo de trasvase de información y conocimientos hacia las nuevas generaciones.

- Segunda propuesta: Reducir los efectos de la polarización laboral, desarrollando políticas públicas que logren una redistribución equitativa de la renta. Una medida interesante, y que ya ha entrado a debate actual, aunque de manera superficial, es la Renta Mínima Vital para paliar el desempleo estructural que se pueda alcanzar.
- Tercera propuesta: Europa debería de pugnar por reducir las diferencias existentes entre “norte y sur” en materia de digitalización. En caso contrario, la brecha económica y social no dejará de aumentar, peligrando incluso, la supervivencia de la Unión Europea.
- Cuarta propuesta: Propiciar la digitalización empresarial y la creación de empresas tecnológicas. Las medidas a fomentar deben ser: promover la simplificación de transacciones, mediante, por ejemplo, haciendo común el uso de facturas digitales; subvenciones y ayudas directas a aquellas empresas que presenten planes de digitalización a medio y largo plazo; herramientas para la formación de los empleados en materia digital.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Ameneiro, S. B. (2017): «Empleo de personas y máquinas». *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*, 897, pp. 77-90.
- Ashton, K. (2009): «That “Internet of Things” Thing: In the Real World Things Matter More than Ideas». *RFID Journal*, 22, pp. 97-114.
- Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. J. (2003): «The skill content of recent technological change: an empirical exploration». *Quarterly Journal of Economics*, 118, pp. 1279-1333.
- Avent, R. (2017): *La riqueza de los humanos: El trabajo en el siglo XXI*. Editorial Ariel.
- Banco Mundial (2020): "Better Jobs and Brighter Futures: Investing in Childcare to Build Human Capital". Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35062>
- BOE (2017): «Resolución de 29 de junio de 2017, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el II Convenio colectivo de ámbito estatal del sector de contact center (antes telemarketing)». BOE nº165, de 12 de julio.
- Böhm, M. J. (2019): «Polarización laboral: causas, consecuencias y perspectivas de futuro». *El Trabajo en la Era de los Datos*, OpenMind BBVA, pp. 51-59.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2013): *La Carrera Contra La Máquina. Cómo La Revolución Digital Esta Acelerando La Innovación, Aumentando La Productividad Y Transformando Irreversiblemente El Empleo Y La Economía*. Editorial Antoni Bosch.
- Bullón, C. C. (2002): «Evolución de la población: Características, modelos y factores de equilibrio». *Encuentros multidisciplinares*, 10, pp. 8-17.
- Comisión Europea. (2020a): *Digital Economy and Society Index 2020. Thematic chapters*. Disponible en: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>

- Comisión Europea. (2020b): *Índice de la Economía y la Sociedad Digitales (DESI) 2020 España*. Disponible en: https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_OBSAE/Posicionamiento-Internacional/Comision_Europea_OBSAE/Indice-de-Economia-y-Sociedad-Digital-DESI-.html#.YOVk10ztY2w
- Comisión Europea. (2021a): «Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Brújula Digital 2030: el enfoque de Europa para el Decenio Digital». Bruselas, 9 de marzo.
- Comisión Europea. (2021b): «*Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Plan de Acción del Pilar Europeo de Derechos Sociales*». Bruselas, 4 de marzo.
- Comisión Mundial sobre el futuro del trabajo: (2019): «Trabajar para un futuro más prometedor». *Informe de la Comisión Mundial sobre el Futuro del Trabajo a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*.
- Cortina, A., & Serra, M.-Á. (2015): *¿Humanos o posthumanos? Singularidad tecnológica y mejoramiento humano*. Barcelona: Fragmenta.
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013): «The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?». *Technological Forecasting and Social Change*, 114, pp. 254-280.
- Gobierno de España. (2021): «Resolución de 29 de abril de 2021, de la Subsecretaría, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 27 de abril de 2021, por el que aprueba el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia». Madrid, 29 de abril.
- Goos, M., & Manning, A. (2007): «Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain». *The Review of Economics and Statistics*, 89, pp. 118-133.
- Harari, Y. N. (2016): *Homo Deus: Breve historia del mañana*. Editorial Debate.

- Jimenez, M. (2017): «Así es el ejército de robots de Amazon que trabajará en sus centros logísticos de Barcelona». *El País*. 26 de Abril.
- Keynes, J. M. (1930). *Economic Possibilities for our Grandchildren*. Editorial Taurus.
- Mckinsey Global Institute. (2017). «Un futuro que funciona: automatización, empleo y productividad».
- Melik, J.(2013): «Robots: Brave New World moves a step closer». *BBC News*. 3 de Enero.
- Moretti, E. (2013): «La nueva geografía del trabajo». *Journal of Regional Research*, 38, pp. 207-210.
- OBS Business School. (2018): «El desempleo tecnológico».
- OCDE. (2015): «El futuro de la productividad». *OECD Publishing*. Paris, 1 de julio.
- OCDE. (2017): «OECD Digital Economy Outlook 2017». *OECD Publishing*. Paris, 11 de diciembre
- OCDE. (2019): «El futuro del trabajo: Perspectivas de empleo de la OCDE 2019». *OECD Publishing*. Paris, 4 de diciembre.
- Population Reference Bureau. (2011): «Cuadro de datos de la población mundial 2011». Disponible en https://www.prb.org/wp-content/uploads/2011/07/2011population-data-sheet_sp.pdf
- Randstad Research. (2016): «La digitalización: ¿crea o destruye empleo?» *Informe anual sobre flexibilidad laboral y el empleo*.
- Rosling, H. (2018). *Factfulness: Diez razones por las que estamos equivocados sobre el mundo. Y por qué las cosas están mejor de lo que piensas* . Editorial Deusto.
- Salas, J. (2021): «Las máquinas ya nos ganaban, ahora también nos convencen». *El País*. 18 de Marzo.
- Sánchez, Á. (2020): «Vestager: Europa perdió la primera ola de la digitalización, pero hemos aprendido de los errores». *El País*. 2 de Diciembre.

Schwab, K. (2016). *La Cuarta Revolución Industrial*. Editorial Debate.

Serrano Pérez, J. B., Dones Tacero, M., & del Sur Mora, A. (1992):
«Desindustrialización del empleo y mercado único».

Von der Layen, U. (2019). «Una Unión que se esfuerza por lograr más resultados. Mi agenda para Europa». *Orientaciones políticas para la próxima Comisión Europea 2019-2021*.