

Estudio sobre la Implementación de la Industria 4.0 en las empresas murcianas en 2020



Ediciones UPCT

Antonio Guerrero González
Daniel Robles Quiñonero

Estudio sobre la Implementación de la Industria 4.0 en las empresas murcianas en 2020

**Antonio Guerrero González
Daniel Robles Quiñonero**



info



Universidad
Politécnica
de Cartagena

MIEMBRO DE



EUROPEAN
UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY



© 2024, Guerrero González, Antonio

© 2024, Robles Quiñonero, Daniel

© 2024, Universidad Politécnica de Cartagena

Ediciones UPCT

Plaza del Hospital, 1

30202 Cartagena

986325908

ediciones@upct.es

Primera edición, 2024

I.S.B.N.: 978-84-17853-81-5



Esta obra está bajo una licencia de **Reconocimiento-NO comercial-SinObraDerivada**

(by-nc-nd): no se permite el uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas. http://es.creativecommons.org/blog/wp-content/uploads/2013/04/by-nc-nd.eu_petit.pnt

Contenido

Agradecimientos	5
1. Introducción	6
2. Contexto	13
3. Metodología	50
4. Resultados	61
5. Resultados relativos a las entrevistas realizadas a las empresas	83
6. Conclusiones	102
7. Recomendaciones	106
Bibliografía	110

Agradecimientos

Los autores deseamos expresar nuestro agradecimiento al Instituto de Fomento de la Región de Murcia (INFO) y a la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM) por su apoyo a este estudio a través de la Cátedra de Industria 4.0 de la Universidad Politécnica de Cartagena. Con el apoyo del Instituto de Fomento hemos dispuesto de recursos necesarios que nos han permitido llevar a cabo la investigación y desarrollo de los contenidos tratados.

1. Introducción

El término Industria 4.0, Tecnologías 4.0, Cuarta Revolución Industrial o simplemente Transformación Digital de la Industria se ha convertido en un paradigma o corriente principal de la economía a nivel mundial desde que, en el año 2016, el doctor Klaus Schwab, fundador del Foro Económico Mundial (WEF por sus siglas en inglés), acuñara el concepto en el contexto de la edición del Foro Económico Mundial 2016 [1], la cumbre anual que aglutina a la élite económica mundial.

De acuerdo con Schwab, una revolución industrial se caracteriza por "el surgimiento de nuevas tecnologías y nuevas maneras de percibir el mundo que impulsan un cambio profundo en la economía y la estructura de la sociedad". Y, actualmente, podemos decir que nos encontramos inmersos en la Cuarta Revolución Industrial solamente entendiendo que, con anterioridad, la humanidad ha vivido otros tres procesos que han venido a denominarse "revoluciones industriales". Pues bien, estos tres anteriores períodos de la Historia se caracterizaron por la irrupción de la energía basada en el vapor (Primera Revolución Industrial), la era de la ciencia y la producción masiva alimentada por la electricidad (Segunda Revolución Industrial) y el período más reciente, el de la computación y las tecnologías digitales (Tercera Revolución Industrial), véase figura 1. Schwab afirma que la revolución digital, que comenzó a mediados del siglo pasado (específicamente entre los años 60 y 70 con el desarrollo de la computación), constituye la tercera revolución. Esta se define por la integración de tecnologías que está desdibujando las fronteras entre los mundos físico, digital y biológico.

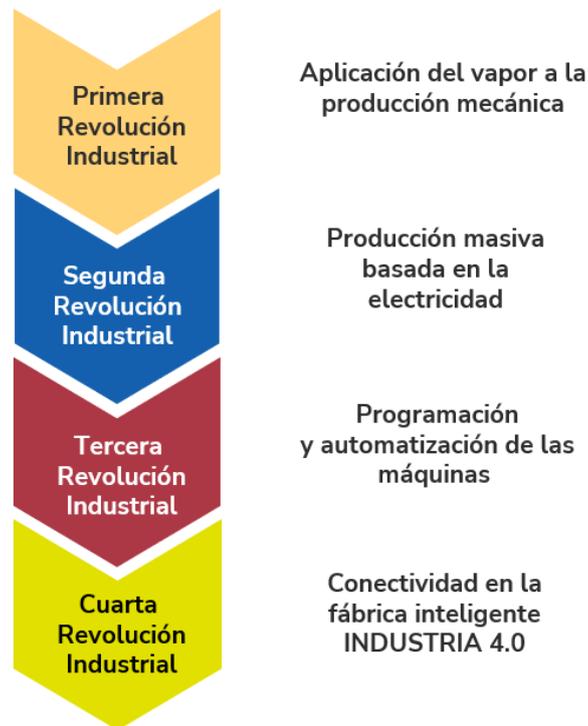


Figura 1: Las Cuatro Revoluciones Industriales

Con estos antecedentes, esta cuarta etapa en la que inexorablemente nos hallamos, está marcada por avances tecnológicos emergentes en una serie de campos, incluyendo la robótica, la inteligencia artificial, el blockchain o cadena de bloques, la nanotecnología, la computación cuántica, la biotecnología, el internet de las cosas, la impresión digital o 3D, etc. Es común en los estudiosos del movimiento la creencia de que esta revolución lo que persigue no es otra cosa que la definición de un nuevo paradigma: el de la automatización total de las fábricas, denominadas "fábricas inteligentes". Se habla de transformación digital al proceso de transformación por el que cada empresa planifica sus objetivos para mejorar sus procesos, productos/servicios o modelos de negocios, aplicando tecnologías habilitadoras. La integración de estos objetivos variará en función de las necesidades de cada empresa.

Por consiguiente, algunos elementos clave que están moldeando las transformaciones en las industrias contemporáneas comprenden la

reducción de los costes en computación y dispositivos interconectados, la sencillez en la aplicación de algoritmos de inteligencia artificial o el descenso drástico en los precios de la secuenciación genética. Los dispositivos que forman parte del Internet of Things (IoT), conocidos como "cosas conectadas e inteligentes", están facilitando la creación de coches que se conducen solos, asistentes digitales personales, avances en el análisis diagnóstico de imágenes médicas, robots que interactúan con humanos y mucho más. Más adelante se verán dichas tecnologías habilitadoras, de cara a comprender cuáles son las herramientas actuales que permiten la transformación empresarial y social.

La accesibilidad a las tecnologías habilitadoras de esta nueva revolución, el abaratamiento progresivo de estas permite que incluso personas individuales puedan ser actrices de la revolución, como por ejemplo con el uso de la fabricación aditiva desde los propios hogares, por lo que teniendo en cuenta esto junto a la globalización y los avances científicos en nuevos materiales, habilita que la transformación digital sea más accesible y real que nunca, nos adaptamos a un nuevo entorno muy diferente al industrial antes conocido, integrando lo físico y lo virtual.

Para entender el origen de este proceso, en su libro sobre la Cuarta Revolución Industrial, Klaus Schwab la describe así: "Comenzó a principios de este siglo y tuvo como base la revolución digital. Está caracterizada por un Internet mucho más móvil y mundial, por sensores más pequeños y más potentes, y por inteligencia artificial y aprendizaje automático". Erik Brynjolfsson y Andrew McAfee, investigadores de MIT, describen este período como "la segunda era de las máquinas". Y a nivel institucional, el impulso en la adopción del término se popularizó por la estrategia del gobierno de Alemania para digitalizar sus empresas, estrategia implementada en el país germano

desde 2013. El papel de Alemania como motor económico de la Unión Europea la ha puesto con frecuencia como punta de lanza en el liderazgo de esta revolución de la industria, compitiendo por liderar el movimiento con países como China o Estados Unidos. Todo ello sin olvidar que, en el ámbito de la investigación y el desarrollo, Japón se ha destacado como una de las naciones líderes en la promoción y adopción de tecnologías relacionadas con la Cuarta Revolución Industrial. Ha fomentado el avance de tecnologías novedosas y de gran innovación, así como su aplicación práctica en una variedad de entornos, que abarcan no solo el sector industrial, sino también el social y económico.

Sea como fuere, este proceso de transformación digital en la industria está muy presente en las estrategias globales y por supuesto industriales, de la mayoría de los territorios y por tanto también en España y en la Región de Murcia, donde ya hay una estrategia a nivel nacional denominada Industria Conectada 4.0 con el fin de fomentar la transformación digital del sector industrial en España, y a su vez, se ha desarrollado una estrategia a nivel regional conocida como Murcia Industria 4.0. Esta estrategia tiene el propósito de incentivar la realización de proyectos de índole tecnológica por empresas e industrias dentro de la Región de Murcia.

En concreto, la Región de Murcia lleva ya un tiempo trabajando en este ámbito, a través de la puesta en marcha de una serie de planes de desarrollo como la Estrategia de especialización inteligente RIS3Mur (2014-2020) [2], trasladando las iniciativas europeas al tejido socioeconómico regional. La Estrategia de especialización inteligente RIS3Mur plantea la transformación digital como una necesidad inevitable para fortalecer nuestro tejido productivo y mejorar la competitividad de las empresas.

La estrategia RIS4Mur [3], vigente para el período 2021-2027, se presenta como una evolución de sus predecesoras, incorporando una visión consensuada de los diferentes actores de la Región y alineándose con las directrices y acciones tanto a nivel regional en Murcia como en los contextos nacional y europeo.

Dicha estrategia establece áreas de especialización en categorías tales como liderazgo, potencialidad, sectores estratégicos y tecnologías habilitadoras, entre ellas las TIC. En el terreno de estas tecnologías habilitadoras y de las TIC, adquieren especial importancia las tecnologías relacionadas con la Industria 4.0.

Uno de los principales desafíos de la estrategia es el “Reto Digitalización”, reconociendo que la digitalización es clave para equilibrar las diferencias regionales y esencial para el crecimiento de la productividad en empresas e industrias. Se entiende que los gobiernos deben ofrecer servicios digitales de calidad y fomentar la demanda de innovación y nuevas tecnologías.

Resulta interesante analizar en detalle los aspectos del apartado “Ámbito de las tecnologías facilitadoras y disruptivas, TIC y otras”, especialmente en lo que respecta a los desafíos propuestos, las tendencias identificadas y las tecnologías emergentes en la Región:

| Tendencias Destacadas

Digitalización empresarial que incluye la servitización, producción flexible, personalización de productos y manufactura de series limitadas.

- Fabricación rápida y prototipado.
- Mantenimiento basado en la predicción.
- Reconocimiento visual avanzado.
- Análisis exhaustivo de datos.

- Representación y simulación virtual.
- Seguridad ante el cibercrimen.
- Transición hacia servicios en la nube.
- Aplicación de gamificación.
- Localización en interiores.
- Amplificación de la creatividad.
- Monitoreo tecnológico y análisis de la competencia.

| Avances Tecnológicos

Desarrollo en Inteligencia Artificial, Big Data, Internet de las Cosas, Blockchain, 5G, y WiFi 6.0.

- Robótica colaborativa y uso de drones.
- Automatización avanzada.
- Tecnologías de impresión aditiva.
- Realidad Aumentada y Virtual.
- Creación de gemelos digitales.
- Innovaciones en ciberseguridad.
- Computación en la nube.
- Exploración del metaverso.
- Procesamiento avanzado del lenguaje natural.
- Automatización Robótica de Procesos (RPA).

La Cátedra Industria 4.0 de la Universidad Politécnica de Cartagena, en la que se enmarca el Observatorio de la Industria 4.0 de la Región de Murcia, tiene el objetivo principal de monitorizar el estado de la implementación de las tecnologías de la industria 4.0 en la Región de Murcia así como de ejercer de coordinador de la estrategia en materia de I+D+i y de cooperación entre la universidad y las empresas en materia de investigación, desarrollo e innovación en todo lo relacionado con la industria 4.0, especialmente en los aspectos relativos a la

formación y capacitación de los trabajadores de las empresas en dicha materia.

En el catálogo de Estrategias para el fomento de la Industria 4.0 en España del Ministerio de Industria figuran tanto la estrategia general como las acciones concretas de la Región de Murcia. Se pretende identificar las iniciativas que, en materia de impulso a la Industria 4.0, se están llevando a cabo en la Administración central y en la autonómica, figurando la Cátedra Industria 4.0 y el Observatorio en el apartado de estrategia de la Región de Murcia.

Además, el papel del Observatorio 4.0 es ejercer de punto de encuentro y catalizador de colaboraciones entre centros tecnológicos, empresas y universidades, para llevar al tejido industrial todas las mejoras en materia de industria 4.0.

Con todo ello, la entrada de la Industria 4.0 en el tejido productivo de la Región de Murcia y de los cambios que conlleva, en concreto en el tejido industrial, constituye una realidad cada vez más presente en nuestro tejido productivo y empresarial. La continuidad del Observatorio 4.0 ejercerá un papel crucial en el seguimiento de la implantación de las nuevas tecnologías, así como del fomento de la cooperación entre los entes involucrados, desde las universidades y los investigadores especializados en dichas tecnologías hasta las empresas, asociaciones y clústeres enfocados a la mejora de la innovación y de la competitividad del tejido productivo de la Región.

El presente estudio constituye una de las iniciativas del Observatorio 4.0 y de la Cátedra Industria 4.0 de la UPCT y del Instituto de Fomento de la Región de Murcia (INFO) para impulsar y sensibilizar a todo nuestro tejido socioeconómico sobre el fenómeno de la industria 4.0 y de la transformación digital de las empresas. Se pretende con los resultados y conclusiones de este, informar sobre el nivel de

implantación en la Región de Murcia y sus empresas de la Industria 4.0 así como de su impacto en nuestra industria, y en nuestra sociedad en general. Del mismo modo, solo conociendo la situación actual y su evolución en los años venideros, podrá la Administración regional continuar con sus líneas de actuación y sus políticas de fomento de la digitalización de las empresas y adaptación del tejido industrial murciano a los nuevos tiempos.

El análisis llevado a cabo en este primer estudio nos permite conocer, por un lado, el estado de madurez de la implantación de la Industria 4.0 en nuestro tejido empresarial e industrial y por el otro, ofrecer unas recomendaciones a modo de visión a futuro para mejorar la situación actual. Con este propósito, en futuras ediciones del estudio, se actualizarán los datos con la participación de nuevas empresas y otras entidades con el fin de seguir conociendo la evolución de la implantación de la Industria 4.0 en las empresas de la Región de Murcia.

2. Contexto

2.1. La economía frente a la cuarta revolución industrial

La economía cambia constantemente y lo hace de manera constante e inexorable la mayor parte del tiempo, pero en algunas ocasiones, en períodos como las llamadas "revoluciones" experimenta cambios bruscos con una rapidez que afecta a la sociedad en su conjunto de un modo impactante.

En las revoluciones industriales que se han experimentado a lo largo de la historia, desde la muy conocida y estudiada primera Revolución Industrial de alrededor de 1780, donde la máquina de vapor patentada por James Watt en 1769 se erigió como principal protagonista y motor transformador, cada proceso transformador ha tenido su propio hito

explicativo del mismo. Así, en la segunda revolución industrial, alrededor del año 1870, se vivió una etapa de producción en masa en base a la electricidad y se implementaron las primeras cadenas de montaje. En la tercera, experimentada en los años 70 del siglo XX, se implementó la automatización de la producción basada en controladores programables.

Con la cuarta revolución industrial, que es la que nos ocupa en este informe, se está viviendo en la actualidad la implementación de las denominadas tecnologías 4.0, que son las que se han estudiado y analizado en el entorno empresarial de la Región de Murcia. De estas tecnologías se está extrayendo un nuevo modelo productivo en la industria donde se está creando lo que muchos autores han venido a llamar las "fábricas inteligentes". En este complejo proceso, que debe ser analizado desde distintas ópticas y perspectivas debido a su complejidad, los avances tecnológicos han llevado a que máquinas y sistemas informáticos reemplacen tareas antes ejecutadas exclusivamente por personas. Gracias a la automatización, se observa un aumento en la eficiencia, una disminución en los fallos, y una mejora notable en la calidad y rapidez de los resultados, superando las limitaciones humanas. Estos cambios ocurren de manera rápida, provocando una variedad de impactos que complican el proceso de adaptación social. Precisamente, la rapidez con la que se dan estos cambios hace que digerirlos e interiorizarlos despierte los recelos de muchas personas que ven en este proceso una amenaza a sus puestos de trabajo.

Esta revolución se caracteriza, entre otras cosas, por la velocidad y la magnitud de sus cambios. Todas las transformaciones originadas por la inteligencia artificial, la robótica o el llamado internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) surgen de forma casi inmediata y afectan a diversos sectores de las sociedades. La velocidad y la amplitud de

estos cambios tecnológicos presentan desafíos para la adaptación de individuos e instituciones a las nuevas realidades. Por ello, se vuelve esencial contar con una educación efectiva sobre estas transformaciones y sus ventajas para facilitar este proceso de ajuste. Si a todo ello le sumamos que la globalización es un proceso que se sustenta en gran medida en el conocimiento, el desarrollo tecnológico, informático y electrónico, tenemos un escenario complejo en el que, como en toda revolución económica, se plantean grandes debates en la sociedad. Por ejemplo, la internacionalización de los mercados financieros no hubiera sido posible sin el avance en las tecnologías de la información y comunicación (TICs). Así, el modelo de organización postfordista, caracterizado por principios tayloristas y la división del proceso de producción, se ha vuelto anticuado. Surge la necesidad de flexibilidad en aspectos como los recursos financieros, técnicos-administrativos y en la administración de la fuerza laboral. Todo ello en unos años donde el mercado laboral, además, ha sufrido grandes cambios, crisis e impacto social.

No es objeto de este estudio ni del trabajo del Observatorio 4.0 de la Región de Murcia un profundo análisis socioeconómico de los cambios que implica la industria 4.0, pero sí que debemos entender y analizar los resultados de este trabajo con la perspectiva que otorga el entendimiento global de una situación económica como lo es una "revolución industrial", con lo que ello conlleva de "revolución económica y social".

2.2. Retos y oportunidades: el futuro del empleo y la formación en Industria 4.0

El impacto de la tecnología en el mercado del trabajo es uno de los grandes temas a tratar siempre que se da una revolución industrial y económica como la que estamos viviendo en la presente década. Las nuevas tecnologías y su impacto en términos de *"sustitución de trabajadores por máquinas"* son motivo de debate y se están escribiendo ríos de tinta sobre ello. Numerosos estudiosos publican sus estudios acerca del impacto económico en términos de empleo que genera una revolución de la industria y de los procesos como la denominada "cuarta revolución industrial", objeto de este informe y análisis. Lo cierto es que es un tema que preocupa, y por ello lo hemos tratado tanto en los cuestionarios a las empresas como en las visitas presenciales que hemos llevado a cabo.

En estas visitas hemos podido comprobar el interés de gerentes y ejecutivos de las empresas por el tema, y también la preocupación de algunos trabajadores con inquietudes acerca del impacto que pueda tener en sus vidas la automatización de los procesos en las cadenas de producción de las empresas. Lo cierto es que todavía, a día de hoy, la adopción de las tecnologías 4.0 en la industria no ha generado un impacto cuantificable en términos de creación y/o destrucción de empleo, pues estamos inmersos en el proceso y todavía es aventurado y difícil poder cuantificar los efectos del proceso. Lo que sí podemos predecir, basándonos en los procesos revolucionadores de la industria que ya se llevaron a cabo en el pasado, es que en estas *"transiciones"* existe tanto destrucción de algunos puestos de trabajo como creación de nuevos puestos, y según diversos estudios, siempre es mayor a largo plazo la creación de puestos de trabajo que la destrucción, es decir, a la larga el saldo es positivo.

Con esta idea, contrastada en numerosa bibliografía, se pretende dar un mensaje de cierta positividad a la industria y a los trabajadores, ya que la tecnología ayuda y facilita las cosas, si bien es cierto que muchos de los trabajos se transformarán tal y como los conocemos hoy en día. En el proceso económico y social que se dio en la primera revolución industrial, con los grandes procesos migratorios de personas "*del campo a la ciudad*" también se crearon, transformaron y destruyeron algunos puestos de trabajo, pero a la larga nadie cuestiona el gran avance que supuso la revolución en términos de progreso.

En la actualidad, con lo que sabemos de las experiencias vividas en otros períodos de la historia, podemos aventurar que los problemas surgidos de la automatización de los procesos en las empresas tienen un gran tema que se convierte en piedra angular de todo el proceso, la formación. La industria 4.0 va a implantar una manera de trabajar y unas tecnologías en las empresas e industrias que precisarán de personal altamente cualificado, ya que la mayoría de trabajos repetitivos que puedan ser susceptibles de automatizarse en algún grado tenderán a transformarse y a desaparecer. Por ello, anticipándose a los problemas que puedan surgir y a las potenciales tensiones en el mercado laboral que puedan surgir, el Observatorio 4.0 de la Región de Murcia lanza la que ha sido una de las grandes conclusiones halladas tras el estudio de las empresas y sus autoevaluaciones. La importancia de la formación de los trabajadores, los actuales y los futuros, así como del llamado aprendizaje a lo largo de toda la vida es crucial, y cada vez lo será más en un mundo globalizado e hiperconectado como el que estamos creando.

El debate central en torno a la automatización avanzada y extrema se centra en la preocupación por el potencial aumento significativo del desempleo, con la idea de que las máquinas sustituirán al hombre en gran parte de los trabajos. Es importante recordar que la introducción

de la robótica en la industria tenía como objetivo principal mejorar la producción y, por ende, el empleo. En su mayoría, los puestos de trabajo que se han visto afectados por la automatización son aquellos que requieren poca cualificación, o que son monótonos, poco creativos y con un bajo componente intelectual. Ello supone sustituir esa mano de obra por otra más cualificada, formada en las nuevas tecnologías sobre paradigma de la industria 4.0 que demanda este tipo de fábrica inteligente, sin embargo, surge la necesidad de reubicar a los trabajadores que han sido reemplazados por estas tecnologías. Esta "relocalización" de los trabajadores es lo que dota de gran importancia a la formación a lo largo de toda la vida (lo que los ingleses han bautizado como el *lifelong learning*).

Tomás Frey, director del DaVinci Institute, institución dedicada al análisis económico entre otros, ya en 2012 se pronosticaba que para el año 2030, unos 2.000 millones de empleos habrían desaparecido, pero se habrán creado más de 3.000 ligados a nuevas tecnologías, algunas de las cuales se están desarrollando ahora o están todavía por desarrollar en los futuros años. Sin embargo, el panorama es optimista, ya que, a pesar de los desafíos y obstáculos, la educación se erige como el fundamento esencial para desarrollar nuevos modelos de trabajo [4]. En el caso de los trabajadores reemplazados, que suelen desempeñar tareas básicas y monótonas (como cobrar en cajas, atender estaciones de servicio, procesar solicitudes en empresas, o ingresar datos en sistemas informáticos), es crucial ofrecerles formación que les permita adaptarse a las nuevas exigencias de la industria y el entorno empresarial. Ni que decir de los nuevos egresados de universidades y escuelas de formación, que deberán tener en cuenta las nuevas necesidades de la industria. Por otro lado, instituciones educativas y universitarias deberán tener esta situación muy presente en sus planes de estudio y en sus estrategias, ofreciendo

formación acorde y adecuada a los que el mercado laboral exige. En este sentido, instituciones como la UPCT, con su Máster Universitario en Industria 4.0 es punta de lanza en la Región de Murcia en lo que a formación en nuevas tecnologías 4.0 se refiere. A nivel institucional, Ministerios como el de Industria y entidades de la administración regional ya están trabajando también en programas formativos que tengan en cuenta todas estas necesidades de formación de la industria 4.0 para capacitar a los trabajadores.

No hay que perder de vista la multitud de informes que ya alertan de que "existe formación pero faltan profesionales" (Clúster de Movilidad y Logística del País Vasco) respecto al futuro de la industria 4.0, e incluso las advertencias de la Comisión Europea que alertan de los miles de puestos de trabajo que cada año se quedan sin cubrir por falta de profesionales que puedan ejercer dichos trabajos.

Numerosas instituciones a nivel europeo y mundial como la Organización Internacional del Trabajo (OIT) advierte que el mercado laboral está amenazado por la robotización y la inteligencia artificial, y alertan con mensajes como que "el 66% de los empleos del mundo podrían automatizarse debido al avance de los robots", pero estos mensajes de alarma debieran ser analizados con cautela y analizando con precisión tanto las ventajas como las desventajas de un complejo proceso de automatización de la industria. Otras instituciones como el influyente Foro Económico Mundial (FEM) vaticinan que la automatización creará un mayor porcentaje de puestos nuevos que porcentaje de empleos destruidos, es decir, esta evolución recaería de manera positiva en los ciudadanos con respecto a los empleos. Por tanto, la automatización o robotización de la industria no sustituiría, sino que ayudaría a crear nuevas distribuciones de las tareas en el seno de las empresas y las industrias. Aunque los robots repercuten en la eficiencia y productividad siempre habrá puestos para las personas

debido a, entre otras cosas, los avances y progreso de la sociedad precisa de creatividad, pensamiento crítico, etc., que no aportan las máquinas. Es una cuestión de ver futuro, el momento de tener estrategias que se encaminen a disminuir este gap existente en la sociedad, en el que hay trabajadores en situación de desempleo al mismo tiempo que hay puestos vacantes sin cubrir. Este vacío se podría ir cerrando, dando importancia al único elemento capaz de resolver el problema con solvencia en el largo plazo, una correcta formación adecuada a las necesidades del mercado y de la sociedad.

2.3. La Unión Europea y su política industrial: reindustrialización y digitalización de la industria europea

Europa ha sido tradicionalmente la cuna de la industria. Desde la primera revolución industrial, por todo el continente se han sucedido varias olas de industrialización que han llegado a nuestros días con la actual revolución digital en la que vivimos actualmente inmersos, la que se ha venido a denominar la cuarta revolución industrial o de la industria 4.0.

A lo largo del tiempo, la industria ha probado su habilidad para ser un agente principal en el liderazgo del cambio y en la transformación económica de las sociedades. Actualmente, con Europa embarcada en su doble transición hacia la neutralidad climática y el liderazgo digital en un mundo en constante evolución, la digitalización del sector empresarial se vuelve esencial para mantener la competitividad de sus empresas. Con su reciente estrategia industrial, la Comisión Europea y los estados miembros de la Unión Europea están comprometidos a tomar todas las medidas necesarias para asegurar que las empresas europeas puedan continuar cumpliendo sus metas y enfrentarse a la creciente competencia global. Por ello, cabe no perder de vista que, ante la creciente competitividad con otras economías como la

estadounidense o las asiáticas, Europa debe seguir manteniendo un papel clave en el liderazgo industrial.

Hablando en cifras globales, la industria europea representa alrededor del 20% del valor añadido total de la UE, con 35 millones de puestos de trabajo y representando cerca del 80% de las exportaciones [5]. El peso de la industria en el viejo continente ha sido y es crucial. Y los cambios en la industria deben ser acometidos con una estrategia clara y bien planificada. Es común hablar en estos tiempos de procesos y estrategias de reindustrialización del tejido socioeconómico europeo.

Así, teniendo en cuenta que el 99% de las empresas de la UE son PYMEs (pequeñas y medianas empresas), las estrategias de reindustrialización de la Unión Europea deben centrarse en políticas de fomento de la digitalización de las empresas medianas y pequeñas, ya que son el verdadero motor empresarial de Europa.

Esto es algo que ya ha calado en los estados miembros de la UE, y veremos a continuación como las estrategias nacionales de cada estado e incluso las regionales (estrategias de especialización inteligente) tienen a la PYME como eje central de sus políticas y actuaciones.

La apuesta por la reindustrialización de sectores de la economía europea tiene numerosos y variados beneficios en las diferentes capas de la sociedad, y son las pequeñas y medianas empresas el principal foco de atención de las nuevas políticas y estrategias de la UE.

Para ello, a continuación, se enumeran algunos de los objetivos de estas estrategias en diferentes sectores extraídos de los propios informes de la Comisión Europea sobre la reindustrialización y la digitalización de la economía y de la industria en Europa. En ellos se detallan nuevas oportunidades para las empresas en una sociedad

digitalizada y con una mayor implantación de las tecnologías de la industria 4.0.

- Acceso a datos industriales de alta calidad.
- Los fabricantes pueden optimizar la producción.
- Un marco mejor para hacer negocios online.
- Inversión en las personas y en las infraestructuras.
- Apoyo a las pymes para que utilicen inteligencia artificial.

2.4. El Programa Europa Digital: la digitalización de las empresas en la Unión Europea

La transformación digital está impactando a todos los ámbitos de la economía europea, cambiando nuestra forma de vivir, trabajar y comunicarnos. De la misma manera que en el pasado, el transporte, la infraestructura industrial, el sistema educativo y los servicios públicos de alta calidad han sido pilares de la prosperidad de Europa, ahora las inversiones en habilidades e infraestructuras digitales estratégicas, junto con la actualización y modernización de la interacción entre las administraciones y los ciudadanos, serán fundamentales para asegurar nuestra prosperidad en el futuro.

En Europa, a pesar de los esfuerzos constantes de la Unión Europea por impulsar las tecnologías de la Industria 4.0 y la digitalización en las empresas, existe un alto porcentaje de vacantes en puestos de expertos técnicos altamente cualificados en áreas como la inteligencia artificial, análisis de datos y ciberseguridad. Se calcula que actualmente hay más de 350,000 puestos sin cubrir en estos sectores dentro de la UE.

Por ello, en el contexto europeo, en el presente informe nos hemos querido centrar en analizar el presente, pero sobre todo el futuro de las acciones y estrategias a nivel internacional con el propósito de

fomentar las acciones de digitalización de las empresas europeas. Específicamente, queremos enfocarnos en el rol del nuevo programa diseñado para incrementar y maximizar los beneficios de la transformación digital para todos los ciudadanos, administraciones públicas y empresas en Europa, conocido como el Programa Europa Digital. Este tipo de programas y actuaciones serán adoptados e implementados por los estados miembros y llevados a cabo mediante la ejecución de programas a nivel regional, mediante herramientas como pueden ser los planes o estrategias de especialización inteligente (en el caso de la Región de Murcia, RIS3Mur-RIS4Mur).

El Programa Europa Digital representa un componente clave en la respuesta global de la Comisión Europea al reto de la transformación digital. Este programa forma parte de la propuesta para el Marco Financiero Plurianual (MFP) para el período 2021-2027. Su finalidad es proporcionar un mecanismo de financiación específicamente diseñado para satisfacer las necesidades operativas de desarrollo de capacidades en áreas de alto interés, así como para aprovechar las sinergias entre estas áreas.

El Programa Europa Digital se enfoca en combinar lo digital con otras tecnologías habilitadoras para maximizar los beneficios de la digitalización. Sus objetivos son:

- Desarrollar y fortalecer las capacidades de la UE en informática de alto rendimiento y procesamiento de datos, asegurando su uso amplio en áreas de interés público como la salud, el medio ambiente y la seguridad, así como en la industria, especialmente en las PYMEs.
- Desarrollar y reforzar capacidades esenciales en inteligencia artificial (IA), incluyendo recursos de datos y bibliotecas de algoritmos de IA, haciéndolos accesibles a empresas y

- administraciones públicas. Además, pretende reforzar y promover la conexión entre las instalaciones de prueba y experimentación en IA existentes en los Estados miembros.
- Asegurar que la fuerza laboral actual y futura pueda adquirir competencias digitales avanzadas, especialmente en informática de alto rendimiento, IA y ciberseguridad, ofreciendo a estudiantes, graduados y trabajadores activos, independientemente de su ubicación, los medios para obtener y desarrollar dichas habilidades.
 - Ampliar el uso óptimo de capacidades digitales como la informática de alto rendimiento, la IA y la ciberseguridad a toda la economía y áreas de interés público y social, incluyendo la implementación de soluciones interoperables en áreas de interés público y facilitar el acceso a la tecnología y el conocimiento para todas las empresas, en particular las PYMEs.

El objetivo general del programa es apoyar la transformación digital de la economía y la sociedad europeas, y llevar sus beneficios a los ciudadanos y empresas de Europa, reforzando las capacidades de Europa en áreas clave de la tecnología digital mediante un despliegue a gran escala tanto en el sector público como en el privado.

2.5. Programas Marco de I+D+i de la UE: H2020, Horizonte Europa y el Consejo Europeo de Innovación (CEI)

La Unión Europea dirige una gran parte de sus esfuerzos en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) a través de los llamados Programas Marco. Estos programas representan la concretización de las políticas comunitarias adoptadas en estos ámbitos. El Programa Marco de I+D+i de la Comisión Europea hasta el año 2020 se ha denominado H2020 y a partir del año 2021 se denomina Horizonte Europa. Este nuevo programa da una importancia relevante a las

denominadas tecnologías 4.0 y fomenta la transformación de las empresas y la industria a través de acciones enfocadas a la reindustrialización europea.

La UE comenzó a apoyar a investigadores individuales y los consorcios de organizaciones de investigación, universidades y empresas. Para tener un mayor impacto en la sociedad en general y avanzar hacia nuevos descubrimientos en la ciencia, la UE lanza un nuevo programa marco cada siete años. Con casi 80.000 millones de euros en financiación, H2020 fue el mayor programa de investigación e innovación de la UE disponible desde 2014 hasta 2020. El noveno programa marco, Horizonte Europa, reemplazará al programa marco H2020 a partir de enero 2021, y contará con un presupuesto de 100.000 millones de euros para los años 2021-2027.

Aunque su presupuesto aún está en construcción mientras se redacta este documento (marzo de 2020), sabemos que debe encajar en la visión de la Comisión Europea, considerando a Horizon Europe y su alcance como "el programa de investigación e innovación más ambicioso que se haya mantenido la UE a la vanguardia de la investigación y la innovación mundiales". Por todo ello, conocemos que los objetivos principales de Horizonte Europa serán los siguientes:

- Reforzar los fundamentos científicos y tecnológicos de la UE y el Espacio Europeo de Investigación (EEI).
- Aumentar la capacidad de innovación, la competitividad y el número de empleos en Europa.
- Cumplir con las prioridades de los ciudadanos y mantener el modelo y el valor socioeconómico.

Desde 2018, como preparación para uno de los pilares del próximo Programa Marco 2021-2027 (Horizonte Europa), se implementó de forma piloto dentro del programa H2020 el llamado Consejo Europeo

de Innovación (CEI, o EIC por sus siglas en inglés). Este consejo busca consolidar, bajo un único marco, el apoyo específico de H2020 para la generación y escalada en el mercado de tecnologías con un potencial claro para transformar las dinámicas de mercado.

El EIC se materializa a través de dos programas: uno centrado en "generar tecnología", conocido como EIC Pathfinder, y otro enfocado en el escalado de empresas tecnológicas, llamado EIC Accelerator, que representa la evolución del Instrumento PYME de H2020.

Ambos programas prestan especial atención a la generación de tecnologías altamente innovadoras y a la implementación de éstas en las empresas y en el tejido industrial.

El Consejo Europeo de Innovación nació con la ambición de convertirse en referencia para todos los innovadores, sean investigadores, científicos, start-ups, spin-offs o pequeñas y medianas empresas que tengan como objetivo generar tecnología y/o llevarla y escalarla en el mercado. El CEI aspira a crear y asentar en Europa una nueva generación de empresas que haga que Europa sea más competitiva a nivel global, con especial atención a la digitalización del tejido empresarial y a la implementación en las empresas de las tecnologías 4.0.

2.6. Contexto nacional España y el reto de la competitividad de las empresas

A nivel nacional, España, al igual que otros estados de la UE, se enfrenta al reto de la transformación de su tejido empresarial e industrial a todos los niveles. Si analizamos el nivel de innovación de las empresas en España y, en concreto, en la Región de Murcia, tenemos que la Región tiene 74 pymes catalogadas hasta la fecha como innovadoras (con el sello de pyme innovadora otorgado por el

Ministerio de Ciencia e Innovación), el 3,3% de todas las pymes innovadoras de España. Este sello es una herramienta reconocida por el Ministerio de Ciencia e Innovación que premia a las empresas que apuestan por la I+D+i, con beneficios fiscales en el impuesto de sociedades, ya que certifican las actividades y proyectos que desarrollan como “innovación”.

España cuenta con algo más de 3.300.000 empresas activas (esta cifra fluctúa mes a mes) y solamente 2.257 están consideradas como innovadoras (son poseedoras del sello). Esto da una idea de la necesidad existente por incrementar la innovación como parte fundamental en la cultura empresarial, entendiendo que la I+D+i es actor clave en la mejora de la competitividad de las empresas.

En el contexto nacional, los grandes polos industriales localizados en País Vasco, Navarra, Cataluña o algunas zonas de la Comunidad de Madrid, concentran gran parte del tejido industrial y empresarial más innovador.

Zonas como la Región de Murcia se encuentran en proceso de reindustrialización con una clara apuesta por el fomento de la I+D+i y la modernización de los procesos industriales mediante el cual se mejore notablemente la alta competitividad de las empresas de la Región.

En el apartado de este informe titulado “La Región de Murcia: tejido industrial y empresarial” se hace un análisis más pormenorizado del tejido industrial de la Región para entender mejor las acciones que se deben llevar a cabo para continuar con los procesos y acciones que permitan seguir afrontando el reto de aumentar la competitividad de las empresas.

Tabla 1: Distribución de los tipos de empresas por tamaño en España. Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio de Industria

EMPRESAS POR TAMAÑO	NÚMERO DE EMPRESAS	%
Total empresas	3.363.197	100
PYME (0-249 asalariados)	3.358.603	99,9
PYME sin asalariados	1.882.745	56
PYME con asalariados	1.475.858	43,9
Microempresa (1-9 asalariados)	1.330.812	39,6
Pequeña empresa (10-49 asalariados)	124.475	3,7
Mediana empresa (50-249 asalariados)	20.571	0,6
Gran empresa (250 o más asalariados)	4.594	0.1

Si tomamos en cuenta la distribución de los tipos de empresas por tamaño en España (datos del año 2019 en tabla 1) observamos el dato en el cual se sustenta la tanta vez repetida frase de "España es un país de pymes" [6]. No solo es que el 99,9% de las empresas encaje en la definición de pyme (pequeña y mediana empresa), sino que el porcentaje entre pymes sin asalariados (es decir, los autónomos) sumado al de las microempresas (hasta 9 trabajadores asalariados) ronda el 96% del tejido empresarial del país [7].

Por ello, y a pesar de la importancia de las empresas grandes, las cuales suelen ser tractoras en muchos sectores económicos, la importancia de la pyme se vuelve crucial en países como España. Esta estructura de tamaño de las empresas es bastante común y similar en otros países de la UE.

| Visión nacional tras la pandemia y los fondos europeos Next Generación EU

Como se ha observado, un aspecto distintivo de la economía española es que el 98,99% de todas las empresas son pymes, de acuerdo con la información más reciente del INE. A pesar de que España ha mostrado un progreso notable en los principales indicadores internacionales de digitalización, este avance no se ha reflejado igualmente en la adopción de tecnologías digitales por las pequeñas empresas en la última década.

El estímulo hacia la digitalización de las pymes está fuertemente influenciado por la disponibilidad de fondos, así como por una carencia de formación en la adquisición de herramientas digitales necesarias para enfrentar los desafíos tecnológicos actuales.

El Plan de Digitalización de PYMEs 2021-2025 establece un marco estratégico para afrontar el desafío de la digitalización de estas empresas. Este Plan incluye 14 medidas distribuidas en cuatro áreas de enfoque:

- Digitalización fundamental para las pymes.
- Soporte en la gestión del cambio.
- Innovación disruptiva y emprendimiento digital.
- Fomento de la digitalización sectorial.

Una de las iniciativas iniciales de este Plan es el llamado Kit Digital, un programa que destina más de 3.000 millones de euros para la digitalización de pymes y autónomos. Este programa busca apoyar la transformación digital de pequeñas empresas, microempresas y autónomos, ayudándoles a adoptar soluciones digitales que incrementen su madurez digital. Está enmarcado dentro del Plan de

Recuperación, Transformación y Resiliencia, la agenda España Digital 2025 y del Plan de Digitalización de Pymes.

Las empresas que participen en este programa mediante una convocatoria pública recibirán un bono digital, que determinará el monto económico que podrán utilizar en las soluciones digitales más adecuadas para sus necesidades. Estas soluciones pueden seleccionarse de un catálogo extenso, que inicialmente incluye diez categorías:

- Presencia en internet y sitio web.
- Comercio electrónico.
- Gestión de redes sociales.
- Gestión de clientes y/o proveedores.
- Business Intelligence y análisis de datos.
- Servicios y herramientas de oficina virtual.
- Gestión de procesos empresariales.
- Facturación electrónica.
- Comunicaciones seguras.
- Ciberseguridad.

2.7. Estrategia Nacional de Industria Conectada 4.0

La estrategia "Industria Conectada 4.0" es un plan diseñado para promover la transformación digital del sector industrial español. Esta estrategia se enfoca en una colaboración coordinada entre los sectores público y privado, abarcando todas las empresas. La digitalización de la sociedad y de la industria presenta tanto desafíos como

oportunidades para el sector industrial, el cual debe adaptar sus procesos, productos y modelos de negocio a esta nueva realidad.

Gracias a la hiperconectividad, los clientes están más informados y pueden acceder fácilmente a la oferta de empresas industriales globales. Este entorno altamente competitivo también brinda numerosas oportunidades para las empresas españolas. Afrontar estos desafíos con éxito es clave para desarrollar un nuevo modelo industrial caracterizado por la innovación colaborativa, medios productivos conectados y totalmente flexibles, cadenas de suministro integradas y canales de distribución y atención al cliente basados en lo digital.

La estrategia "Industria Conectada 4.0" se orienta hacia tres metas fundamentales:

1. Aumentar el valor añadido en la industria y promover la creación de empleos especializados en el sector industrial.
2. Favorecer el modelo industrial de futuro para la industria española, con el fin de potenciar los sectores industriales de futuro de la economía española y aumentar su potencial de crecimiento, desarrollando a su vez la oferta local de soluciones digitales.
3. Desarrollar palancas competitivas diferenciales para favorecer la industria española e impulsar sus exportaciones.

La Herramienta de Autodiagnóstico Digital Avanzada (HADA), creada por la Secretaría General de Industria y de la Pyme, es una aplicación web que ofrece a las empresas la posibilidad de evaluar su madurez digital mediante un cuestionario. Esta herramienta clasifica la madurez digital en seis niveles, los cuales indican el grado de adopción de la Industria 4.0 en las empresas y su progreso en el proceso de transformación digital.

HADA examina 16 áreas específicas que corresponden a cinco dimensiones organizativas de las empresas: Estrategia de mercado, Procesos, Organización y personas, Infraestructuras, y Productos y servicios.

2.8. La Región de Murcia: tejido industrial y empresarial

Murcia es una región uniprovincial situada en el sudeste español, es una comunidad autónoma de tamaño mediano. Tiene una población de 1.493.898 habitantes, siendo la décima comunidad autónoma en cuanto a población. Casi un tercio (30,3%) de la población vive en el municipio de Murcia, siendo la séptima ciudad española en tamaño. Cartagena es la segunda ciudad con más influencia en la región, con uno de los centros portuarios más importantes del país.

La Región de Murcia se caracteriza por tener un diversificado entramado empresarial e industrial, destacándose como una de las principales regiones productoras de frutas, verduras y flores de España, con una amplia exportación a toda Europa. Además, posee viñedos significativos en las áreas de Jumilla, Bullas y Yecla, conocidos por producir vinos con Denominación de Origen.

En la zona norte de la Región se encuentra un importante núcleo industrial centrado en la fabricación de muebles y tapizados, con notable presencia de empresas auxiliares.

La Región también alberga un sector turístico significativo, centrado en una costa que cuenta con numerosas áreas vírgenes, siendo la laguna salada del Mar Menor uno de sus puntos destacados. En cuanto a su industria, sobresale el sector petroquímico y energético, concentrado principalmente en el valle de Escombreras de Cartagena, así como la robusta industria agroalimentaria, que tiene una fuerte presencia en extensas áreas de toda la región.

El sector industrial de la Región de Murcia debe jugar un papel clave en la generación de riqueza (y, por consiguiente, empleo), ya que aquellas economías en las que la industria tiene mayor peso son más competitivas, aumentan sus exportaciones, y son más resistentes a los ciclos económicos adversos.

Por todo ello, uno de los análisis preliminares llevados a cabo en este estudio desde el Observatorio de la Industria 4.0 es el análisis del peso del sector industrial en la Región. En términos de empleo, descartando el sector agrícola, aproximadamente el 20% de los trabajadores del sector privado de la Región se concentra en actividades del sector industrial [8].

Del mismo modo, el VAB (valor añadido bruto) de la actividad industrial está cercano también a esa cifra del 20%, haciéndose necesaria una política de impulso de la actividad industrial que fortalezca el peso de este importante sector en la generación de riqueza.

La Región ha establecido un Plan Industrial para el periodo 2021-2026, cuyo objetivo principal es incrementar la contribución del sector industrial al Producto Interno Bruto (PIB).

Es esencial fomentar y simplificar la integración de la innovación en las actividades de autónomos y pequeñas empresas, ya que son la mayor parte del volumen de negocios que componen el tejido empresarial de la Región.

La distribución de los empleados en el sector privado en la Región de Murcia sigue el patrón de la figura 2, que muestra datos de la distribución de empleados sin incluir los trabajadores del sector agrícola. En el gráfico de la figura 2 observamos el gran peso del sector servicios en distintas comunidades autónomas de España, algo común en todas las regiones del país. En zonas como Baleares o la Comunidad

de Madrid, el peso de la industria es algo menor que en la Región de Murcia, mientras que en zonas como la Comunidad Foral de Navarra (y también en el País Vasco), el equilibrio entre la industria, la construcción y el sector servicios es óptimo, pues el sector industrial tiene un peso relativo elevado en detrimento del sector servicios, lo que hace que sus economías estén diversificadas y con un potente factor de industria competitiva, algo que debe perseguir la Región de Murcia, y que ya se encuentra realizando mediante instrumentos como el Plan Estratégico de Recuperación de la Actividad Industrial (PERAI 20) aprobado recientemente por el Consejo Asesor Regional de Industria (CARI).

El Plan incluye medidas como incentivar a trabajadores autónomos, emprendedores y empresarios, fomentar el autoabastecimiento nacional y el desarrollo de la economía local, facilitar el acceso a la tecnología y liderar la transición energética, simplificar los trámites administrativos y promover la cooperación entre universidades y empresas. Todo esto con el fin de aumentar el Valor Añadido Bruto (VAB) del sector industrial de la Región de Murcia, aspirando a valores cercanos al 20%, y alcanzando su máximo en 2019 como se muestra en la figura 3.

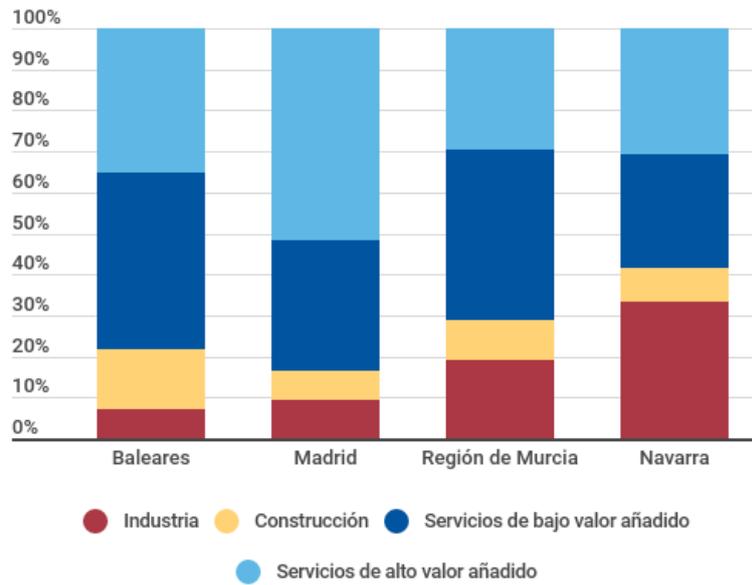


Figura 2: Distribución de los empleados del sector privado en diversas comunidades autónomas (no incluye sector agrícola). Fuente: Eurostat y elaboración propia



Figura 3: Evolución del Valor Añadido Bruto (VAB) en el sector industrial de la Región de Murcia

2.9. RIS3Mur y la Estrategia de Especialización Inteligente

La Estrategia de Investigación e Innovación para la Especialización Inteligente de la Región de Murcia (RIS3Mur) representa una

oportunidad valiosa, ya que impulsa una transición hacia una nueva estructura de crecimiento basada en la investigación y la innovación. Esta estrategia se enfoca en sectores productivos clave y en el desarrollo de otros ámbitos con futuro potencial en la Región.

RIS3Mur se estructura en torno a tres principios o líneas estratégicas para abordar los grandes desafíos identificados, alcanzar los objetivos estratégicos establecidos y asegurar la evolución de la Región de Murcia hacia un nuevo modelo de crecimiento económico, véase tabla 2.

Tabla 2: Líneas estratégicas y objetivos estratégicos RIS3MUR

Líneas Estratégicas	Objetivos Estratégicos
Especialización Capacidades	<ol style="list-style-type: none"> 1. Promover el avance y la propagación del conocimiento. 2. Fomentar la iniciativa empresarial y el establecimiento de nuevas empresas, aprovechando el valor del conocimiento. 3. Reforzar la capacitación y el perfeccionamiento de los recursos humanos.
Internacionalización – Economía abierta	<ol style="list-style-type: none"> 4. Respaldar el fortalecimiento económico y del conocimiento en la Región de Murcia y su inserción en la economía mundial.
Hibridación – Cooperación y redes	<ol style="list-style-type: none"> 5. Estimular la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) colaborativa y multidisciplinaria entre entidades públicas y privadas. 6. Impulsar la formación y participación en redes de colaboración. 7. Promover la cultura de innovación y la innovación en el ámbito social.

La especialización se centra en mejorar las capacidades del sistema regional de ciencia, tecnología y empresa, orientándose hacia ámbitos estratégicos y de oportunidad mediante la promoción de la creación y transferencia de conocimiento, así como la formación de recursos

humanos. La internacionalización apunta a integrarse en una economía abierta, con un flujo global de personas, conocimiento, productos y servicios, lo que implica una mayor competencia pero también nuevas oportunidades. La línea estratégica de hibridación fomenta la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) cooperativa y multidisciplinar entre todos los agentes del Sistema, tanto públicos como privados, incentivando la creación y participación en redes para promover una cultura de innovación. Cada una de estas líneas, alineadas con los objetivos estratégicos, se descompone en iniciativas y acciones específicas que forman el núcleo estratégico de RIS3Mur.

Sectores productivos claves:

- Cadena agroalimentaria.
- Medioambiente y ciclo del agua.
- Logística y transporte.
- Hábitat.
- Salud, biomedicina y bienestar.
- Turismo.
- Marítimo y marino.
- Energía.

2.10. La Estrategia Regional Murcia Industria 4.0 y el catálogo de Habilitadores

La Estrategia Murcia Industria 4.0, coordinada por la Consejería de Empleo, Universidades y Empresa, tiene como finalidad fomentar el desarrollo y la mejora de lo que se conoce como Industria 4.0. Su objetivo es impulsar proyectos empresariales de carácter tecnológico en las PYMES industriales de la Región de Murcia, véase tabla 3. Estos proyectos buscan lograr una mejora competitiva significativa mediante la implementación eficaz de tecnologías digitales en la industria,

facilitando la colaboración entre dispositivos y sistemas, así como entre diferentes industrias, para optimizar productos, procesos y modelos de negocio, véase tabla 4. Esto implica establecer un alto nivel de automatización y digitalización en las plantas industriales de estas PYMES, transformándolas en "fábricas inteligentes".

La Estrategia se lleva a cabo en coordinación entre la Dirección General de Energía y Actividad Industrial y Minera, la Dirección General de Simplificación de la Actividad Empresarial y Economía Digital, y el Instituto de Fomento de la Región de Murcia (INFO).

Tabla 3: Estructura de la estrategia RIS3MUR. Fuente: INFO

Estructura de la Estrategia		
Ejes del Programa	Sectores RIS3MUR	Actuaciones
Capital Humano 4.0	Agroalimentario	Sensibilización
Habilitadores Tecnológicos 4.0	Habitat	Capacitación
Transformación Digital 4.0	Química	Asesoramiento
Cooperación Cluster 4.0	Energía	Financiación
Mejora del Entorno Productivo 4.0	Salud	Entorno
	Naval y del Mar	Gestión
	Sectores avanzados para la industria	
	Otras industrias	

El Catálogo de Empresas y Organismos reúne a entidades con experiencia comprobada en la implementación y desarrollo de diversas tecnologías asociadas a la Industria 4.0. Este catálogo abarca desde tecnologías que fusionan el mundo físico y digital, como la impresión 3D, automatización avanzada, robótica y sistemas inteligentes, hasta tecnologías relacionadas con la comunicación y el procesamiento de datos, como el cloud computing y la ciberseguridad. Además, incluye tecnologías que aportan inteligencia y control sobre la cadena de valor.

Tabla 4: Iniciativas Regionales

Jornadas Sectoriales	
	Transformación digital en el sector agro
	Transformación digital en el sector del hábitat
Capacitación	
	Programa SmartI4.0
	Máster Industria 4.0
Congresos y Ferias	
	Aditiva 4.0. Congreso de fabricación aditiva
	Murcia Inteligencia Artificial
	Smart Tourist
	Robótica
Subvenciones Públicas	
	Programa de ayuda para la transformación digital de la industria de la Región de Murcia (Industria Conectada 4.0)
	Prestamos Info. Murcia Invierte
	Cheque TIC y Cheque Innovación
	Programa de apoyo a las empresas innovadoras con potencial tecnológico y escalables
Agenda para el impulso industrial y tecnológico de la Región de Murcia.	
	Murcia Digital Innovation Hub
	Programa Activa Industria 4.0
	Matching oferta-demanda
	Catalogo online de habilitadores
	ElevatoPitch
	Encuentros empresariales
	Diagnósticos y modelos de negocio
	Diagnósticos y planes de digitalización para pymes
	Innovación y optimización de modelos de negocio
	Diagnósticos y auditorías de ciberseguridad para industrias

2.11. Las principales tecnologías de la Industria 4.0

| Internet de las Cosas (IoT)

La idea del Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés, "Internet of Things") tiene un alcance bastante amplio en términos de

su descripción. Aunque aún no hay un consenso total, generalmente se entiende como:

“Paradigma tecnológico que define la dotación de conectividad a internet a cualquier objeto sobre el que se pueda medir parámetros físicos o actuar, así como las aplicaciones y tratamiento de datos inteligentes relativos a los mismos.”

El IoT se sitúa en un ámbito multidisciplinar en el área tecnológica, la creación de soluciones para el sector es un proceso complejo que involucra distintos componentes y fases, siempre en función del tipo de producto, solución o servicio que se quiera ofertar [9]. Dentro del IoT se puede hablar de objetos que están permanentemente conectados a internet para mejorar sus prestaciones por la interconexión de otros dispositivos, por lo que se crean sinergias entre estos por el gran volumen de información que se comparte. La comunicación entre los componentes forma la solución IoT.

Algunos de los usos se pueden encontrar en domótica, seguridad en el hogar, wearables para monitorización de variables físicas, aplicaciones relacionadas con la salud o rastreo de pedidos online. Pero aplicando el IoT a la gestión estratégica empresarial, el marketing puede aportar grandes ventajas ya que se puede segmentar el comportamiento del público objetivo adquiriendo información a través de dispositivos y también permitiendo el análisis de dicha información, aproximándose a la tecnología del big data.

| Big Data

El Big Data puede entenderse como el análisis masivo de datos, pero esto va mucho más allá, es un concepto mucho más global, afectando también a la capacidad de recogida de información, almacenamiento y puesta en valor [10].

Algunos de los ejemplos más interesantes en la aplicación del big data se encuentra en el mantenimiento predictivo, por ejemplo, en la predicción de fallos, patrones para mejorar tratamientos, atención a pacientes o modas. Además, es una herramienta muy potente para segmentar clientes a través del marketing, esto permite crear nuevos productos o modelos de negocios como también adaptar los productos existentes de una manera más efectiva a los clientes.

Los principales retos que plantea el Big Data residen en el conocimiento de análisis y explotación de los datos a los que se tiene acceso, se necesita un capital humano con experiencia en herramientas analíticas que permitan dicho análisis, pero también un adecuado conocimiento respecto al tratamiento que se hace de los datos, ya que hay implicaciones legales sobre la confidencialidad y privacidad de estos. Por último, la necesidad de una cultura empresarial adecuada a todos los niveles de la organización es vital para que la transformación de los procesos de la empresa provoque que los datos estén enfocados en la raíz de la compañía.

| Realidad aumentada

La realidad aumentada se centra en la interconexión del contenido digital con el físico para elaborar una realidad híbrida en tiempo real. Ese es el concepto que define la realidad virtual: Se añade información extra a la realidad, compartiendo el mismo tiempo y espacio.

Algunos de los usos más comunes se centran en la observación de un objeto, pero agregando información extra que de una forma natural no se podría ver, (como pudieran ser algunos parámetros en un motor), esto ofrece una mayor facilidad en la compresión y posterior reparación de un fallo específico. La posibilidad de realizar simulaciones cada vez más reales es una gran ventaja, permitiendo adquirir experiencia de una manera rápida a un bajo coste y sin que haya consecuencias reales

ante equivocaciones que se pudieran dar en un entorno real. También mencionar ejemplos como el aprendizaje interactivo, mejorando la experiencia del alumno al potenciar la motivación de este al enfrentarse al reto de aprender de una forma más novedosa y con una mayor cantidad de información disponible.

| Fabricación aditiva

La fabricación aditiva, más conocida como impresión 3D, es un enfoque revolucionario en la producción que consiste en aplicar capas de material de forma controlada en los lugares necesarios para crear diversas formas geométricas según los requerimientos del fabricante. Esta tecnología supera en muchos aspectos a la fabricación tradicional, permitiendo la producción de piezas hasta un 90% más rápido al eliminar procesos intermedios, ya que no se requieren utillajes ni moldes. Además, es más eficiente y sostenible al no generar desperdicios, utilizando solo el material necesario para cada pieza. Esto resulta en un menor costo de los elementos y una fabricación más sostenible. La impresión 3D también permite imprimir pequeñas series sin una inversión significativa y es capaz de reproducir una amplia gama de formas [11]. Otro punto importante es la mayor trazabilidad y fiabilidad que ofrece en comparación con los métodos de fabricación tradicionales.

Esta tecnología tiene una aplicación directa y está en auge en los sectores de medicina (manufactura de implantes y herramientas quirúrgicas ad hoc), matrices, moldes, automoción y aeronáutica (muy interesante por los frecuentes cambios de diseño en las piezas), elaboración de maquetas en topografía o en arquitectura.

| Robótica colaborativa y autónoma

La robótica industrial al igual que la automatización son la base que han hecho posible el fortalecimiento de la Industria 4.0, además de traer consigo grandes beneficios para la productividad y eficiencia de los recursos de producción.

Una de las principales barreras para las PYMEs a la hora de incorporar robótica en sus instalaciones es la falta de ingenieros de producción cualificados que permitan una fácil implementación de robótica, por lo que es muy interesante para los fabricantes de robots que estos sean fáciles de usar y que puedan integrarse en los procesos de producción de una forma sencilla.

Dentro de la robótica avanzada que tiene lugar en el paradigma de la industria 4.0, hay que describir la robótica colaborativa (cobots), esta representa un gran avance en la producción de robots que trabaja simultáneamente con los humanos en espacios de producción sin que sea necesario establecer vallados u otros elementos de seguridad. Por lo tanto, un cobot es un robot que interacciona con las personas y comparten un espacio de trabajo. Los cobots no surgen como un elemento que pueda sustituir al operario, lo que produce es un efecto de mejora en la productividad al ser una herramienta al servicio de trabajador.

Algunas de las principales ventajas frente a los robots más tradicionales son: relocalización, la inversión se recupera de una forma muy rápida, programación muy intuitiva y accesible para cualquier tipo de tamaño de empresa. Son realmente aconsejables para tareas repetitivas o perjudiciales para la salud del trabajador.

Algunos de los ejemplos más directos se encuentran en la repetición de tareas, ahorrando al operario de aquellas tareas que además de

repetitivas, puedan ser ergonómicamente perjudiciales (elevaciones, pintado, pulido, giros), por supuesto también se encuentran mejoras en la producción con un mayor ahorro de espacio, una menor parada de líneas o una mayor movilidad. También hay que matizar que su uso no es estrictamente industrial, puesto que se empiezan a ver que sustituyen a los robots tradicionales en sectores como la educación, hostelería, ocio, medicina o geriatría.

| Ciberseguridad

La ciberseguridad se conoce como la protección de la información contenida un dispositivo electrónico, conectado o no, a través del tratamiento de las amenazas que las ponen en riesgo. Hay que tener en cuenta que la incorporación de las tecnologías habilitadoras de la industria 4.0 traen consigo muchas mejoras en términos de productividad o en costes de producción pero también se hacen más vulnerables al tener una mayor presencia de dispositivos conectados a la nube o simplemente a internet, por lo que se está más expuesto a ciberataques, de ahí que todas estas tecnologías tengan que ir acompañadas de soluciones en ciberseguridad aplicando métodos, sistemas y políticas de seguridad informática.

La principal amenaza en empresas dentro de toda la casuística que se encuentra en los ciberataques son los ransomware; un programa informático que infecta un sistema y bloquea el acceso a partes o archivos del mismo, para posteriormente, el responsable del ciberataque pedir un rescate para devolver dicho acceso. Estos ataques son cada vez más dañinos, sofisticados y masivos. Se han podido ver ataques de este tipo a nivel mundial, afectando no solo a PYMEs, si no a una gran cantidad de grandes empresas.

Existen numerosas formas de hacer frente a las amenazas, algunos de los ejemplos que existen son: cortafuegos, antimalware, antivirus, antiransomware, la formación de los trabajadores o el sentido común.

| Computación y Cloud

El cloud proporciona la disposición del PC y de los servidores en la nube. Esto equivaldría a dejar de depender de un lugar físico en la compañía y recibir los servicios de acceso, almacenamiento y uso de recursos informáticos en la red. El uso de la nube cuenta con grandes ventajas. No es un requisito el tener liquidez con el invertir en infraestructuras, solamente se arrenda los servicios demandados y se paga por lo que se consume. Los costes técnicos de mantenimiento o de seguridad los soporta la empresa habilitadora de los servicios, ya que posee los medios suficientes para ofrecerlos, hacer backup y defenderse de ataques exteriores. Además, ofrece la posibilidad de una conexión desde cualquier lugar con multitud de dispositivos y permite compartir información y documentos con terceros. Hay que tener en cuenta que se depende de un proveedor, por lo que los datos propios salen del control íntegro de la empresa, aunque sigan siendo responsabilidad de esta.

Los servicios en la nube pueden ofrecerse de diferentes formas:

- Almacenamiento: Se alquila el uso de espacio en la nube para aglutinar datos o documentos en Dropbox o Google Drive.
- Infraestructura (IaaS): Se contrata el uso de un servidor en la nube. Microsoft Azure, Equinix, Savvis, RackSpace, NaviSite o Amazon EC2 son algunos ejemplos.
- Programas (SaaS): Se arrenda el uso de un software en un servidor como por ejemplo Sugar CRM o Office 365 de Microsoft.

- Plataformas (Paas): Este servicio está especialmente enfocado para que los programadores puedan hacer uso de las plataformas con las que probar, desarrollar y ejecutar aplicaciones.

Las ventajas más interesantes de la computación en la nube podrían ser la centralización de los servicios cuando se tienen varias ubicaciones, con lo que se puede evitar tener un servidor para cada lugar y poder acceder a todo tipo de información interna de la empresa desde cualquier lugar, al mismo tiempo se puede compartir documentos o cualquier información entre empresas, esto también ofrece un plus de seguridad cuando se usa con clientes, ya que se evita que entren en el sistema de la empresa.

| Integración vertical y horizontal

Uno de los mayores retos a la hora de incorporar las tecnologías habilitadoras de la industria 4.0 más adecuadas para los intereses internos de las empresas es su correcta implementación, y es ahí donde la integración vertical y horizontal se convierte en un elemento facilitador a lo largo de la cadena de valor.

- Manufacturing Execution System (MES) como eje central de la Industria 4.0

Un Sistema de Ejecución de Manufactura (MES) adecuado para la Industria 4.0 debe poseer ciertas capacidades esenciales para ser efectivo ante los desafíos de la manufactura moderna. Este MES debería facilitar una integración vertical que vaya desde la automatización o sistemas ciber-físicos de producción (CPPS) individuales hasta el nivel industrial, logrando así una conexión completa de extremo a extremo en toda la organización.

Del mismo modo, el MES debe garantizar una integración horizontal, conectando equipos inteligentes, transportistas, productos,

herramientas, materias primas y otros elementos de la cadena de suministro de tal manera que un evento en cualquier punto de la planta sea detectable a lo largo de toda la cadena de valor.

- Integración Vertical

La Integración Vertical es clave para coordinar procesos empresariales, que pueden variar en complejidad, pero casi siempre involucran a múltiples grupos y niveles organizativos. El Sistema de Ejecución de Manufactura (MES) es conocido por ser la herramienta que conecta la planta de producción con los niveles superiores de gestión, lo que significa que su función principal en una organización es integrar los eventos del lugar de trabajo con las aplicaciones de Tecnología de la Información (TI) de la empresa, como CRM (Gestión de Relaciones con Clientes), ERP (Planificación de Recursos Empresariales) y SCM (Gestión de la Cadena de Suministro).

En el contexto de la Industria 4.0, se espera que el MES se comunique con diferentes entidades a lo largo de la cadena de valor y distribuya información relevante a las partes interesadas. Además, debe retransmitir a la planta de producción las acciones iniciadas por partes específicas. Para lograr esto, el MES necesita realizar funciones más allá de simplemente conectar la planta con otras aplicaciones de TI.

- Integración Horizontal

Con la expansión de la Industria 4.0 a lo largo de la cadena de valor, es crucial que todos los participantes interactúen de manera más específica a través de gemelos digitales de sus operaciones, visibles a través del Sistema de Ejecución de Manufactura (MES), que debe extender su interacción más allá de los límites de la empresa para lograr una Integración Horizontal completa.

En un entorno auténtico de la Industria 4.0, la planta se transforma en un mercado dinámico, donde todo se interconecta a través del Internet Industrial de las Cosas (IIoT) y el MES. El MES actúa como un medio de integración, tanto vertical como horizontal. Lo que cambia en este contexto es cómo las cadenas de suministro pueden volverse más ágiles e inteligentes mediante la adopción del concepto de mercado dinámico.

| BIM (Building Information Modeling)

El BIM (Modelado de Información de Construcción) es una metodología de trabajo que emplea diversos softwares centrados en la gestión y desarrollo de proyectos. Esta metodología facilita múltiples aspectos como la planificación de inversiones, proyecciones, diseños, explotaciones y organizaciones de edificios o construcciones, todo en un entorno virtual. Consiste en crear y gestionar una maqueta virtual en la que participan diferentes actores involucrados en todo el ciclo de vida de un edificio. Estos agentes colaboran en la generación de un modelo de desarrollo único, integrando toda la información en un modelo completo, parametrizado, centralizado y compartido con todos los involucrados durante el ciclo de vida del edificio, desde el diseño conceptual hasta el mantenimiento.

Esta construcción virtual posibilita la integración de diversas dimensiones, como las físicas, temporales, de coste, análisis energético, entre otras. Los objetos incluidos en esta maqueta virtual poseen datos y características únicas y tienen la capacidad de interactuar con otros sistemas a través de bases de datos. Esto permite minimizar errores gracias a la visión global y detallada que ofrece del proyecto.

La simulación implica la recreación de la realidad, ya sea inmaterial o física, utilizando elementos virtuales. Su objetivo es predecir y replicar

el comportamiento en distintos escenarios y situaciones a través de un modelo.

La simulación por ordenador también se utiliza actualmente en muchas disciplinas: industria, ciencia y tecnología, economía, educación, medicina, construcción o ciencias sociales son algunos ejemplos. Hay que matizar que, en la actualidad, se están aplicando los sistemas BIM especialmente en el campo de la ingeniería y arquitectura.

| IA (Inteligencia Artificial)

La inteligencia artificial se distingue por la habilidad de un ordenador de analizar información, aprender y tomar decisiones de manera similar a cómo lo haría un ser humano. Por ello, la finalidad de esta es desarrollar sistemas capacitados para solucionar problemas complejos imitando el razonamiento y la lógica humana. De hecho, cualquier programa informático capaz de ejecutar tareas de una forma inteligente puede ser definido como inteligencia artificial: desde un juego de ajedrez hasta una superinteligencia (capaz de superar la capacidad humana), pasando por un sistema de reconocimiento de voz.

Son muchas ciencias implicadas en esta tecnología: física, neurología, psicología, filosofía, filosofía... Al hablar de Inteligencia Artificial se piensa en robots, pero en realidad hay muchas aplicaciones parciales de la misma.

Al buscar emular la inteligencia artificial, la herramienta principal empleada ha sido el "aprendizaje automático" o "machine learning". Dentro de este campo, las redes neuronales y el deep learning constituyen una parte esencial del mismo:

- Machine Learning (Aprendizaje Automático): Refiere a la implementación de diversos algoritmos, en su mayoría basados

en estadística, que permiten a las máquinas aprender a través de la experiencia.

- Aprendizaje Profundo (Deep Learning): Se caracteriza por sistemas que intentan imitar la forma en que funciona el cerebro humano. Así como en el cerebro se generan impulsos eléctricos que activan ciertas neuronas, en el Deep Learning son funciones matemáticas las que permiten, por ejemplo, distinguir si la imagen recibida es la de un perro o no.

Andrew Ng, director del laboratorio de Inteligencia Artificial en Stanford, afirma que la IA es la nueva electricidad y que todas las industrias relevantes, serán transformadas por ella en los próximos años. Algunas de sus aplicaciones pueden darse en:

- Salud: Control de niveles y predicción de enfermedades o Secuenciación genómica.
- Automoción: Vehículos autónomos, mantenimiento predictivo, evaluación de riesgos y determinación de ubicaciones para puntos de repostaje. o conducción asistida y comunicación vehicle to vehicle (V2V).
- Seguridad: Sistemas inteligentes que detectan patrones inusuales.
- Finanzas y Retail: Asistentes virtuales diseñados para ofrecer oportunidades personalizadas a los usuarios.

3. Metodología

3.1. Muestra utilizada

La muestra de empresas utilizada para llevar a cabo el estudio de la implantación de las tecnologías de la industria 4.0 en la Región de Murcia ha sido de 155 empresas en total.

Se ha buscado incluir una amplia variedad de empresas de la Región de Murcia en la muestra, considerando diferentes aspectos como el tamaño, la antigüedad, los ingresos, las ganancias y la rentabilidad. En las siguientes secciones se detalla esta diversidad, destacando que gran parte de estas empresas son pymes, las cuales son un reflejo significativo del entramado empresarial de la región.

De las 155 empresas de las que hemos obtenido los datos a analizar en el estudio, 93 de ellas contestaron al cuestionario corto, del cual hemos conseguido los datos y resultados cuantitativamente más representativos.

Muchas de ellas también contestaron a un cuestionario lanzado unas semanas después, consiguiendo datos de un total de 34 empresas. En este segundo cuestionario se abordaron preguntas más específicas sobre algunas tecnologías y se pretendió obtener datos más enfocados a un estudio cualitativo. De entre todas las empresas que contestaron los cuestionarios, se fue contactando con ellas para concertar citas presenciales y así poder efectuar una auditoría in situ que nos permitiera llevar a cabo de manera presencial una visita a las instalaciones de las empresas y así poder realizar todas las preguntas del Informe HADA, el cuestionario elaborado por el Ministerio en su estrategia de Industria Conectada 4.0.

Por último, también se ha contado con los datos de 60 empresas "habilitadoras", datos que hemos podido recoger gracias a la colaboración con el CEEIC (Centro Europeo de Empresas e Innovación de Cartagena).

De este modo, la muestra de empresas utilizada, así como su caracterización quedaría de la siguiente manera:

EMPRESAS que contestaron el cuestionario corto (google forms):93.

EMPRESAS que contestaron el cuestionario largo (google forms):34.

EMPRESAS VISITADAS in situ (auditoría HADA):19.

EMPRESAS habilitadoras: 60.

TOTAL EMPRESAS de las que tenemos datos: 155*.

*Hay que tener en cuenta que todas las empresas visitadas in situ nos contestaron los cuestionarios con anterioridad. También que algunas de las que contestaron el cuestionario corto también contestaron en cuestionario largo. Esto se ilustra en figura 4.



Figura 4: Caracterización de la muestra

Para la caracterización de las empresas del estudio hemos tratado los datos obtenidos categorizándolos según la antigüedad de las empresas (figura 5), según su número de empleados (figura 6), su facturación (figura 7), sus beneficios (figura 8) y su rentabilidad (figura 9). Así, en los gráficos de esta página observamos que la distribución por antigüedad está bastante equilibrada y tenemos empresas de “todas las edades”.

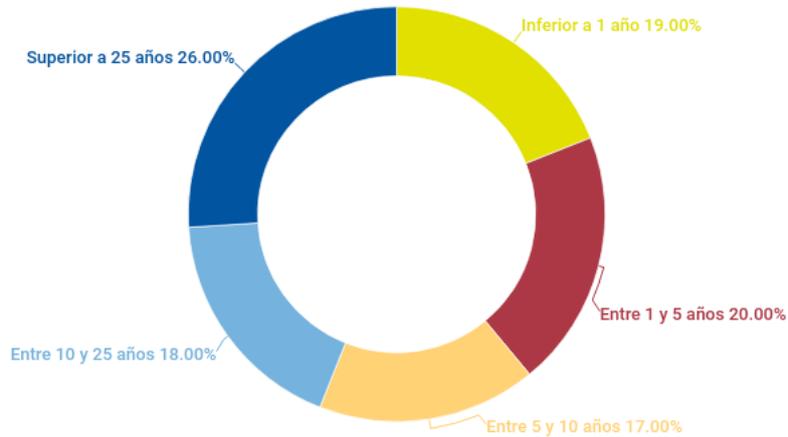


Figura 5: Caracterización por antigüedad

En cuanto al número de empleados tenemos una distribución de las empresas acorde con la distribución anteriormente ya mencionada de las empresas de la Región (y de España), donde predominan las empresas que se encuentran dentro de la definición de pyme. Así, la mayoría de las empresas del estudio serían pequeña empresa o micropymes, y apenas un 6% de ellas son grandes empresas. Es importante considerar este aspecto al analizar los resultados, ya que reflejarán de manera más precisa la realidad de las pymes.

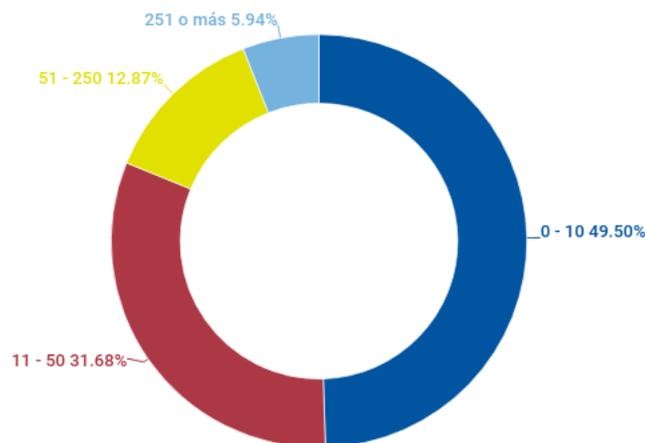


Figura 6: Caracterización por empleados

A la hora de caracterizar las empresas según sus variables económico-financieras decidimos optar por el criterio de categorizarlas según su facturación, sus beneficios y su rentabilidad. Se debe tener en cuenta

que tanto la facturación como los beneficios son valores absolutos, los cuales hemos obtenido de la base de datos SABI.

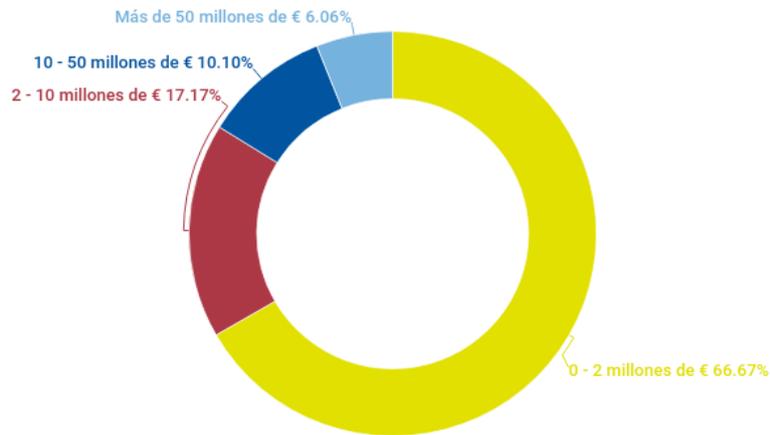


Figura 7: Caracterización por facturación

Por el contrario, la rentabilidad es un valor relativo expresado en forma de porcentaje, y también ha sido obtenido de dicha base de datos.

El índice de rentabilidad es frecuentemente considerado como uno de los indicadores más efectivos y confiables para evaluar la salud económica y financiera de una empresa. Este ratio refleja las ganancias producidas por los activos de la empresa, independientemente de los costos de financiamiento de estos activos. En otras palabras, este índice proporciona una visión clara de si el crecimiento de una empresa va de la mano con una mejora en sus resultados financieros.

Por esta razón nos parecía interesante poder discriminar los resultados de la implantación de las tecnologías de la industria 4.0 en función de estas variables.

En cuanto a la facturación de las empresas vemos como la mayor parte de ellas facturan por debajo de los 2 millones de €.

En lo relativo a los beneficios sucede algo similar a la facturación, presentando la mayoría de las empresas resultados por debajo de los 50.000 €.

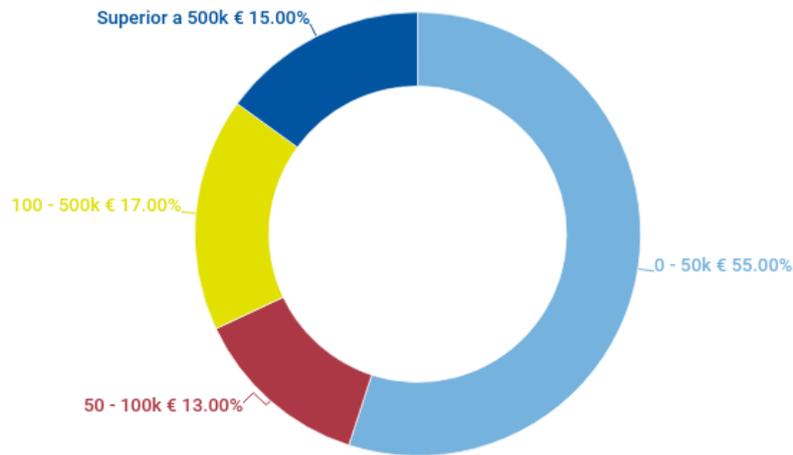


Figura 8: Caracterización por beneficios

Y por último, en cuanto a las rentabilidades tenemos una distribución bastante similar entre las tres franjas analizadas (0-5%, 5-10% y superior al 10%).

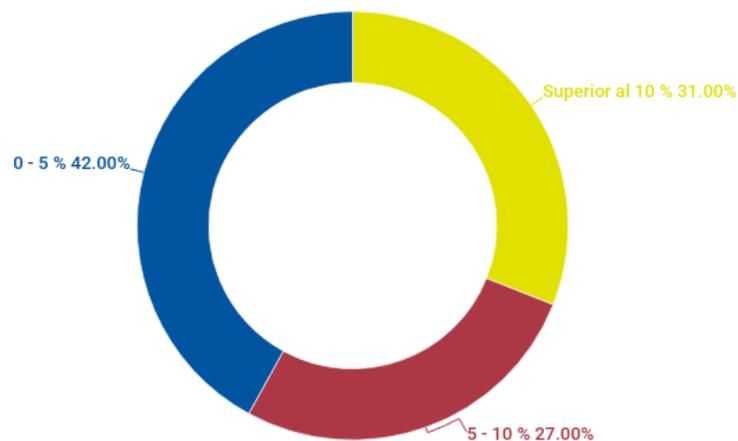


Figura 9: Caracterización por rentabilidad

Con esta muestra y esta caracterización de las empresas se entiende mejor el análisis de los resultados y su posterior búsqueda de conclusiones.

3.2. Diseño de los cuestionarios

Para la realización del presente estudio de implantación de las tecnologías de la industria 4.0 en la Región de Murcia se realizaron dos cuestionarios en la plataforma Google forms (figura 10). Estos dos cuestionarios se lanzaron vía email a las más de 3.000 empresas de las que disponíamos de un contacto en las bases de datos de la oficina de transferencia de la UPCT y también a empresas que nos facilitaron tanto el CEEIC (Centro Europeo de Empresas e Innovación de Cartagena) como el Centro Tecnológico Naval (CTN).

The image shows the header of a Google Forms survey. At the top, there is a decorative banner with the text 'Industria 4.0' in the center, surrounded by various icons representing technology, industry, and innovation. Below the banner, the title of the survey is 'Cuestionario Observatorio Industria 4.0'. Underneath the title, there is a description: 'Cuestionario sobre la implantación de tecnologías de la Industria 4.0 en las empresas de la Región de Murcia (Universidad Politécnica de Cartagena - Observatorio Industria 4.0 INFO)'. A red asterisk indicates that the survey is mandatory: '*Obligatorio'. At the bottom, there is a field for the respondent's email address, labeled 'Dirección de correo electrónico *' and 'Tu dirección de correo electrónico'.

Figura 10: Cabecera del cuestionario de Google Forms lanzado a las empresas

El reto de la fase inicial del Observatorio consistía en llegar al mayor número de empresas posible y que nos contestaran al cuestionario. Para ello, tras lanzar los cuestionarios por correo electrónico, mantuvimos contacto con las empresas que lo iban contestando con el fin de concertar citas presenciales. El primer cuestionario, el más largo, incluía preguntas tanto de índole cuantitativa, con respuestas valoradas en una escala de 1 a 10, y también preguntas de índole cualitativa, con respuestas largas de las que se podían elegir varias

opciones en la respuesta. Tras este primer intento, llevamos a cabo un segundo cuestionario un poco más corto solamente con las preguntas que consideramos esenciales para el análisis de resultados.

Este segundo cuestionario, que se realizaba en menos de 10 minutos, tuvo más éxito en su respuesta y obtuvimos una cantidad cercana a las 150 empresas en darnos una respuesta. De todas las empresas que lo contestaron, durante los meses de noviembre y diciembre de 2019 y también durante enero y febrero de 2020, llevamos a cabo una serie de visitas presenciales a algunas de las empresas. En estas visitas, realizamos el cuestionario [HADA \(Ministerio de Industria\)](#) así como una auditoría in situ de la situación de la empresa en lo relativo a la implantación de las tecnologías de la industria 4.0.

Los dos cuestionarios utilizados se pueden encontrar en estos enlaces:

[Cuestionario 1 \(largo\).](#)

[Cuestionario 2 \(corto\).](#)

Para futuras ediciones del informe en el ámbito del Observatorio mejoraremos la estrategia de acercamiento a las empresas así como el diseño de estos cuestionarios en lo que respecta a las preguntas realizadas, para obtener una imagen fiel y rigurosa de la situación de las empresas en la Región de Murcia.

Implantación de tecnologías de la Industria 4.0

A continuación le pedimos que conteste, en una escala de valoración del 1 al 10 o mediante respuesta múltiple, las siguientes preguntas relacionadas con la implementación de las tecnologías de la Industria 4.0 en su empresa.

1. ¿Cuál es el grado de implantación de soluciones de transformación a la Industria 4.0 en su organización? Valore en qué medida está alineada la estrategia de su organización a la Industria 4.0 y el nivel de interiorización de los principios de la Industria 4.0 en la cultura directiva de su organización *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muy bajo Muy alto

Figura 11: Ejemplo 1 de preguntas de los cuestionarios de Google Forms

7. ¿En qué medida las siguientes motivaciones le animan a la implantación de las tecnologías 4.0 en el seno de su empresa? *

- Incrementar la eficiencia de los sistemas productivos de la empresa
- Incrementar la facturación y los beneficios de la empresa
- Incrementar la eficiencia de los sistemas de gestión
- Generar nuevos modelos de negocio y nuevos productos
- Posicionarme como líder en el sector frente a mis competidores
- Incrementar la eficiencia energética y reducir los consumos energéticos en los procesos
- Ninguna de las anteriores

Figura 12: Ejemplo 2 de preguntas de los cuestionarios de Google Forms

Para el cuestionario in situ, se ha querido profundizar en aquellas cuestiones claves que pueden llegar a arrojar luz sobre el grado de madurez de las empresas que tienen cierto bagaje en tecnologías habilitadoras de la industria 4.0.

Para ello, las preguntas se articulan apoyadas al informe HADA del Ministerio de Industria, comercio y turismo, en las figuras 11 y 12 se muestran ejemplos. Las preguntas se dividen en bloques temáticos que ayudan a comprender el nivel de digitalización, formación, cultura o procesos de las empresas. Las palancas que permiten comprender esta información se articulan en los siguientes bloques:

1. Estrategia y modelo de negocio.
2. Procesos.
3. Organización y Personas.
4. Infraestructuras.
5. Productos y Servicios.
6. Motivaciones.

Este cuestionario incluye preguntas de control de cara a validar la calidad de la información, si bien es cierto que no se puede obtener

una veracidad absoluta de algunas respuestas centradas en aspecto internos de las empresas, se intenta obtener la máxima fiabilidad de estas y así, evitar análisis contradictorios. Estas preguntas para corroborar la información no han sido reflejadas en el informe, ya que la información sería redundante.

3.3. Consideraciones generales sobre el estudio

El estudio se ha llevado a cabo con la intención de evaluar y analizar los resultados de la implantación de las tecnologías relacionadas con la industria 4.0 en las empresas de la Región de Murcia.

Para ello, mediante los cuestionarios y las visitas in situ llevadas a cabo se ha pretendido recoger de la manera más fidedigna posible toda la información necesaria para acometer este propósito. A pesar del esfuerzo realizado, podríamos concluir que una de las mayores limitaciones de este proyecto ha sido el no poder abarcar una mayor muestra de empresas en la muestra. El número final de empresas analizadas, en torno a 150, nos ha dado una gran cantidad de datos y respuestas con las que hemos sido capaces de llevar a cabo un análisis de resultados efectivo, pero siendo conscientes de que un mayor número de empresas en la muestra hubiera hecho que los resultados hubieran presentado una todavía más alta fiabilidad y rigor en la extracción de las conclusiones.

En cualquier caso, la muestra utilizada se encuentra en el rango de las cantidades de empresas que han sido utilizadas como muestra en otros estudios similares de implantación de industria 4.0, como el llevado a cabo en las Comunidades Autónomas de Navarra o Galicia, y nos permite extraer resultados fehacientes y representativos del sector empresarial de la Región de Murcia y de la implantación de la industria 4.0 en las empresas de la Región.

Teniendo en cuenta todo ello, contamos con mejorar y superar esta limitación en un futuro teniendo en cuenta desde el principio acciones que nos permitan llegar a un mayor número de empresas e incrementar la muestra del estudio. Estas acciones pasan por involucrar, además de los Centros Tecnológicos, a instituciones como el CEEIC (Centro Europeo de Empresas e Innovación de Cartagena), el CEEIM (Centro Europeo de Empresas e Innovación de Murcia) o los Ayuntamientos de los municipios de la Región de Murcia.

3.4. Consideraciones sobre el análisis de las entrevistas presenciales

Para entender la muestra que se analizará, primeramente, hay que comprender la distribución de empresas según su tamaño. Hay varios criterios de clasificación de empresas, existe el criterio económico, técnico, patrimonial, organizativo o por número de trabajadores, este último es el más extendido. La legislación, específicamente la ley 5/2015, define que una empresa se considera pequeña si cuenta con hasta 49 empleados y tiene una facturación anual o un balance general que no exceda los 10 millones de euros. Por otro lado, una empresa mediana se caracteriza por tener un máximo de 249 trabajadores, con ingresos menores a 50 millones de euros o un balance general que no supera los 43 millones de euros. Las grandes empresas, según esta ley, son aquellas que emplean a más de 249 personas y cuyos ingresos o activos totales superan los umbrales establecidos para las medianas empresas.

Teniendo en cuenta el último criterio de número de trabajadores, y con datos del INE de 2018, en la región de Murcia hay un 99% de empresas que se sitúan en el rango de micropyme y pequeña empresa, un 0,6% de empresas son medianas y tan solo hay un 0,1% de grandes empresas.

La muestra analizada se compone de un 63% de empresas pequeñas y un 37% de empresas medianas, de ahí que las conclusiones que se obtienen de este apartado son de empresas más receptoras y proactivas en la incorporación de este tipo de tecnologías habilitadoras.

Se podría incluir un primer indicador en este apartado de introducción, hay que destacar que las empresas que han aceptado la reunión para este estudio respaldado por la Universidad Politécnica de Cartagena, son empresas más sensibles a la captación de oportunidades del exterior, debido, entre otros motivos, a una mayor colaboración con universidades u Organismos Públicos de Investigación (OPIs), por lo que suelen ser empresas más involucradas en proyectos de innovación o I+D.

4. Resultados

4.1. Resultados relativos a las encuestas realizadas a las empresas

El principal resultado global del estudio de implantación de tecnologías de la industria 4.0 en las empresas de la Región de Murcia es el del dato que refleja el autodiagnóstico realizado por todas las empresas. Este dato, calculado como la media de todas las respuestas de las empresas, arroja un 5,14, en una escala de 0 a 10 (figura 13), con lo que podríamos decir que la implantación de estas tecnologías se encuentra actualmente en un estado de implantación media.

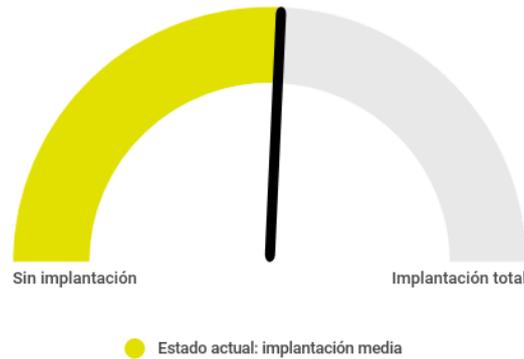


Figura 13: Nivel de implantación de las tecnologías de la industria 4.0 según el autodiagnóstico de las empresas

Como pregunta de control, al analizar los resultados que contestaron las empresas al contestar sobre cada una de las tecnologías en concreto, comprobamos que ese dato arrojaba una media de 4,08. Con esto hemos constatado que, ante la pregunta del nivel de implantación general, las empresas tienden a responder con una puntuación más alta que cuando se entra al detalle de cada tecnología (tablas. De ambos resultados extraemos que el nivel de implantación de tecnologías de la industria 4.0 en las empresas de la Región de Murcia es medio, encontrándose las mismas en el camino de la implementación de la industria 4.0 en sus procesos, pero todavía con mucho camino por recorrer. A continuación, en los siguientes gráficos de resultados se entra al detalle de cada tecnología, así como del análisis desagregado según algunas variables económico-financieras de las cuentas de resultados de las empresas participantes en el estudio.

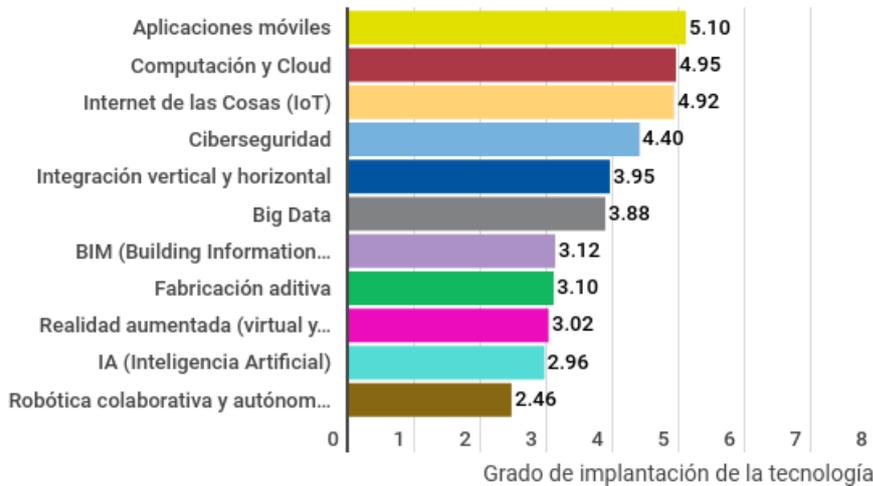


Figura 14: Nivel de adopción de soluciones de transformación hacia la Industria 4.0 en las organizaciones empresariales



Figura 15: Nube de palabras del nivel de adopción de soluciones para la transición hacia la Industria 4.0 en las empresas

Además del grado de implantación total o global de las tecnologías 4.0, se ha pedido a las empresas valorar individualmente el grado de implantación de cada una de las 11 tecnologías analizadas en este estudio, véase figuras 14 y 15. A partir de las respuestas recibidas hemos evaluado el nivel de implantación de cada una de ellas, como se puede ver en el gráfico adjunto. Se han valorado todas y cada una de ellas en una escala de valoración de 1 a 10. Así, las tecnologías con mayor implantación son las relacionadas con las aplicaciones móviles

(la única que supera el 5), la computación y el cloud, y el internet de las cosas (IoT).

Por el contrario, las tecnologías con menor implantación en las empresas son el BIM, la fabricación aditiva, la realidad aumentada, y tanto la inteligencia artificial como todo lo relacionado con la robótica, que no llegan ni siquiera a la puntuación de 3.

Estos resultados han sido validados al realizar las visitas presenciales y auditorías a las empresas evaluadas in situ, donde hemos comprobado la escasa implantación de algunas de estas tecnologías en la gran mayoría de las empresas visitadas.

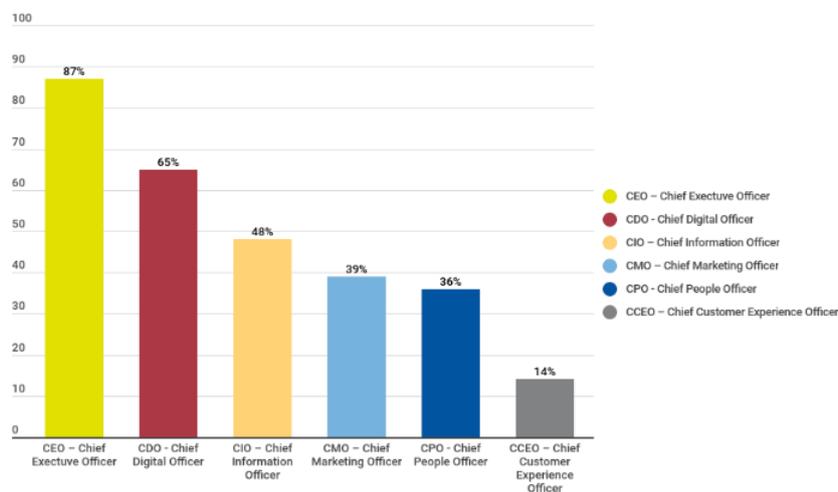


Figura 16: Perfiles profesionales y puestos digitales esenciales para la industria 4.0 de que dispone la empresa

En lo relativo a los perfiles profesionales con los que las empresas cuentan, en especial con los relacionados con cargos directivos del ámbito digital, observamos que la gran mayoría de las empresas, un 87%, cuenta con un perfil de CEO (chief executive officer) o similar, entendiendo que muchas de ellas tienen un perfil similar como pueda ser un gerente, véase figura 16.

La figura 17 el CDO (chief digital officer), un perfil responsable de dirigir la estrategia digital de la empresa, se encuentra en el 65% de las empresas analizadas, lo que refleja que la estrategia online de las empresas se ha implantado en muchas de las empresas, o al menos se tiene en cuenta desde los cuadros directivos.

Otros perfiles como el CIO (chief information officer) o el CMO (chief marketing officer), encargado de las estrategias de marketing, se encuentran en alrededor del 50% y del 40% de las empresas, respectivamente. El perfil profesional con menor presencia en las empresas sería, con tan solo un 14%, el del CCEO (chief customer experience officer), responsable de las estrategias enfocadas a la “experiencia del cliente”.

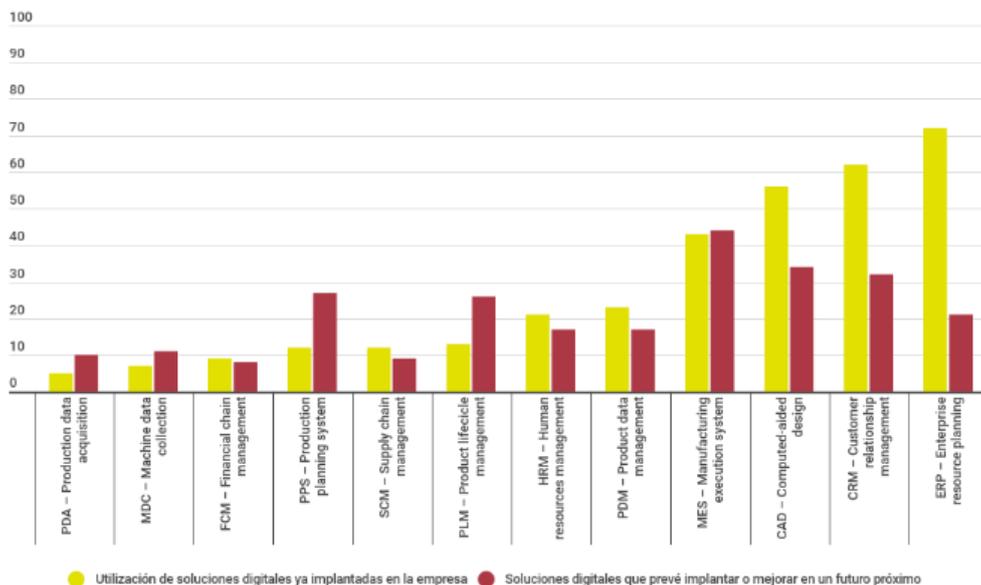


Figura 17: Perfiles profesionales y puestos digitales esenciales para la industria 4.0 de que dispone la empresa

Ante las preguntas acerca de las soluciones tecnológicas implantadas en las empresas y sobre el interés existente en implementarlas, se obtienen resultados que reflejan que las soluciones con mayor implantación e interés son el manufacturing execution system (MES),

los enterprise resource planning (ERP), los customer relationship management (CRM) y los sistemas de computer-aided design (CAD).

Por el contrario, suscitan muy poco interés las soluciones de production data acquisition (PDA), machine data collection (MDC) y las de financial chain management (FCM).

| Conexión de los procesos operativos mediante soluciones en la nube que interactúan con los actores del ecosistema industrial de valor

Observamos cómo las empresas han puntuado de manera similar sus conexiones con los distintos agentes, en torno a valores cercanos al 6, en una escala de 0 a 10.

La puntuación más alta de entre todos los agentes del ecosistema industrial y empresarial se corresponde, con un 6,78, a las conexiones con sus clientes, con quienes las empresas, lógicamente, suelen entablar las relaciones más fluidas y con mejores conexiones y canales de comunicación, de un modo similar a lo que ocurre con sus proveedores.

| Utilización de tecnologías para captar y analizar la información

Acerca de la utilización de tecnologías para captar y analizar la información, algo cada vez más importante para las empresas, se han obtenido unos resultados que reflejan que es mediante sensores y a través del uso de aplicaciones las maneras más habituales de captación de información.

Sobre el análisis y la explotación de la información y de los datos, el denominado Big Data, las empresas han valorado su uso con un 4,13 sobre 10, todavía muy por debajo de la gran utilidad y el potencial que

ofrecen las tecnologías relacionadas con el uso y la explotación de grandes cantidades de datos. El uso de redes sociales, cada vez más extendido en empresas e instituciones también se ha valorado con un 4,39 sobre 10.

| Resultados según la antigüedad de las empresas

Para el estudio de los resultados según la antigüedad, el número de empleados, la facturación, los beneficios y la rentabilidad de las empresas se han estudiado tres de las principales variables que se han analizado en el estudio, a saber, el grado de implantación de tecnologías 4.0, el nivel de inversión para el desarrollo e implantación de las mismas y el nivel de formación de los empleados en relación a su cualificación y a las necesidades futuras de la industria 4.0 véase figura 18.

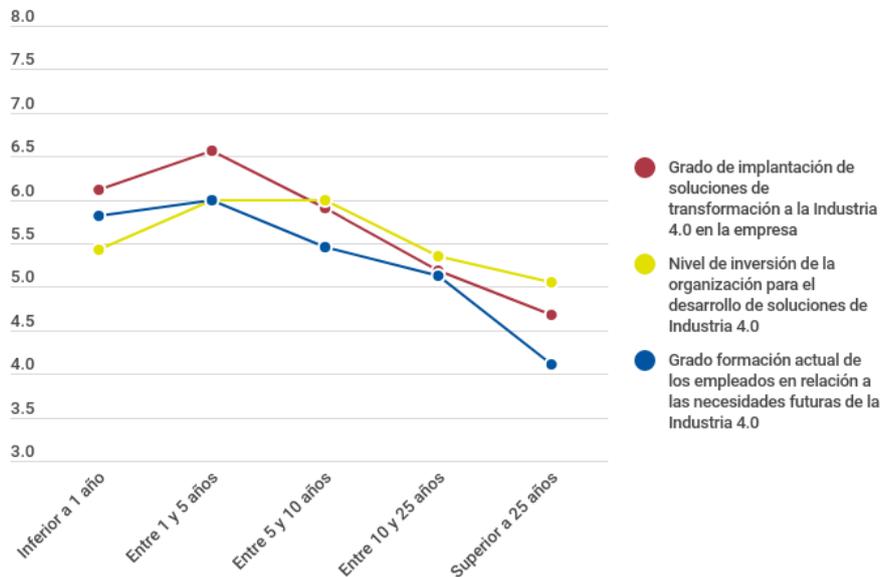


Figura 18: Resultados de implantación, inversión y formación según la antigüedad de las empresas

En los siguientes gráficos se han evaluado las variables en una escala de 1 a 10, aunque en los gráficos se muestra una escala del 3 al 8 para visualizar mejor los resultados.

Se ha observado que las empresas con una antigüedad de entre 1 y 5 años son las que más adoptan, invierten y se forman en tecnologías, con una disminución progresiva en estas variables a medida que aumenta la antigüedad de las empresas. Generalmente, las empresas más recientes muestran una mayor disposición hacia la adopción de tecnologías 4.0. En contraste, aquellas con más de 25 años de existencia tienden a presentar los índices más bajos en estos aspectos.

Cabe resaltar el bajo nivel de formación de los empleados en las empresas con más de 25 años de antigüedad, que es significativamente más alto en las empresas jóvenes, de menos de 5 años.

| Resultados según el número de empleados de las empresas

En cuanto al número de empleados se observa en figura 19 que las variables aumentan según aumenta el número de empleados, obteniendo los mejores resultados de implantación, inversión y formación las empresas entre 51 y 250 trabajadores, es decir, las medianas empresas. Queda patente que, en las pymes (hasta 250 trabajadores) los resultados muestran una tendencia ascendente según aumenta el número de trabajadores de la empresa.

Así, en las micropymes (menos de 10 trabajadores), los resultados rondan el 4,5 de puntuación (en la escala de 1 a 10 utilizada), mientras que en las pequeñas empresas (desde 11 hasta 50 trabajadores) superan levemente el 5, y alcanzando valores superiores al 6 en las medianas empresas (entre 51 y 250 trabajadores). Es notable el aumento de la variable de la formación en este último tipo de empresa.

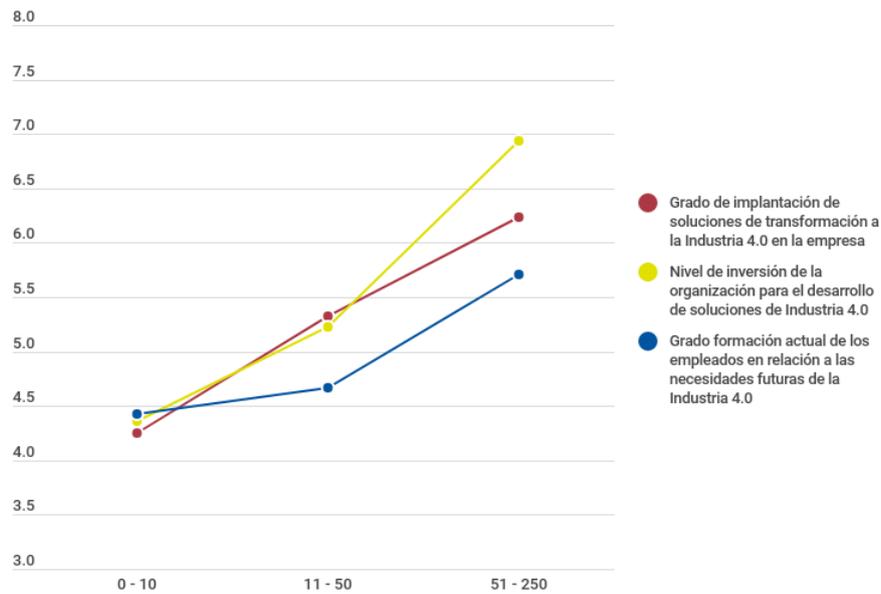


Figura 19: Resultados de implantación, inversión y formación según el número de empleados de las empresas

| Resultados según la facturación de las empresas

En cuanto a la facturación de las empresas se observa en la figura 20 que a medida que aumenta la facturación de las mismas también aumentan los resultados de implantación, inversión y formación. En estos resultados, como era de esperar, la variable que más crece a medida que aumenta la facturación es la del nivel de inversión en tecnologías y soluciones de la industria 4.0, ya que, al igual que ocurre en el siguiente gráfico relativo a los beneficios, las capacidades de inversión de las empresas aumentan a medida que tienen una mayor facturación, y así se muestra con las variables de este gráfico, donde se ve que los mejores resultados para las tres variables los obtienen las empresas con más de 50 millones de € de facturación anual.

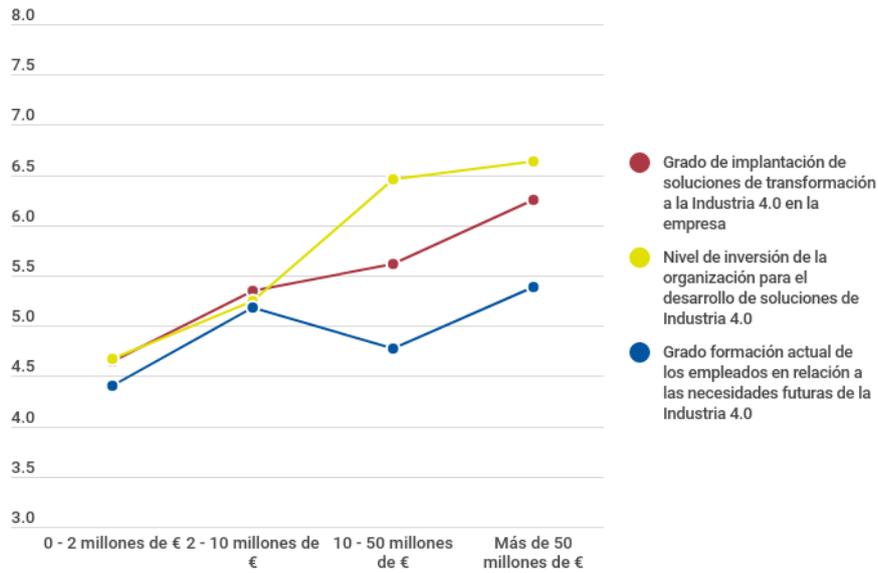


Figura 20: Resultados de implantación, inversión y formación según la facturación de las empresas

| Resultados según los beneficios de las empresas

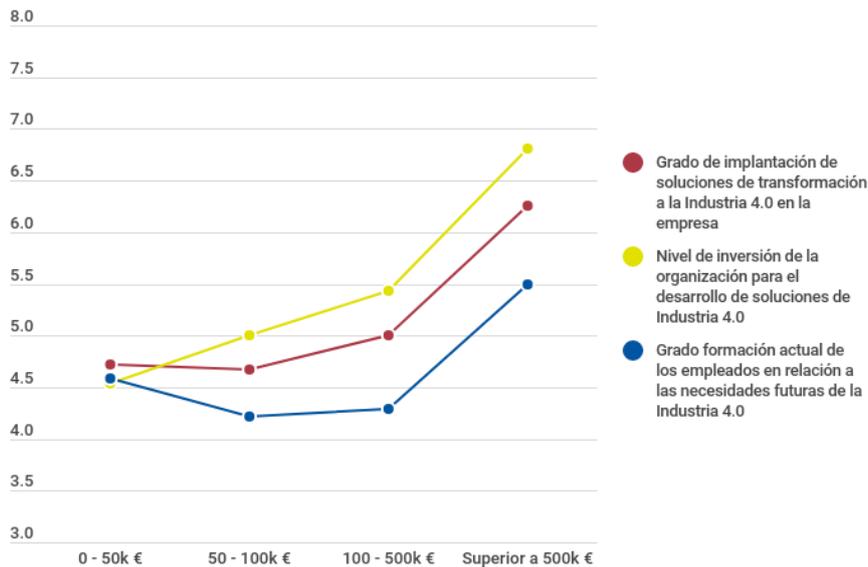


Figura 21: Resultados de implantación, inversión y formación según los beneficios de las empresas

En relación con los resultados económico-financieros, en el gráfico 21 podemos observar cómo los resultados de las variables analizadas se

disparan significativamente en las empresas que tienen más de 500.000 € de beneficios anuales, donde el valor de la variable “inversión” alcanza el valor más alto (cercano al 7) de todas las gráficas analizadas en este estudio.

| Resultados según la rentabilidad de las empresas

En lo relativo a la rentabilidad de las empresas, quizá la variable más representativa de la eficiencia de una empresa, corroboramos de nuevo que las que mejor rentabilidad presentan, con valores superiores al 10%, son las que disparan sus resultados de implantación, inversión y formación en tecnologías de la industria 4.0.

Las líneas de la figura 22 marcan una tendencia ascendente según mejora la variable de la rentabilidad, pero se destaca un crecimiento mayor con las empresas que superan el 5% de rentabilidad, ya que son las empresas más saneadas, y con unas mejores cuentas de resultados para acometer inversiones.

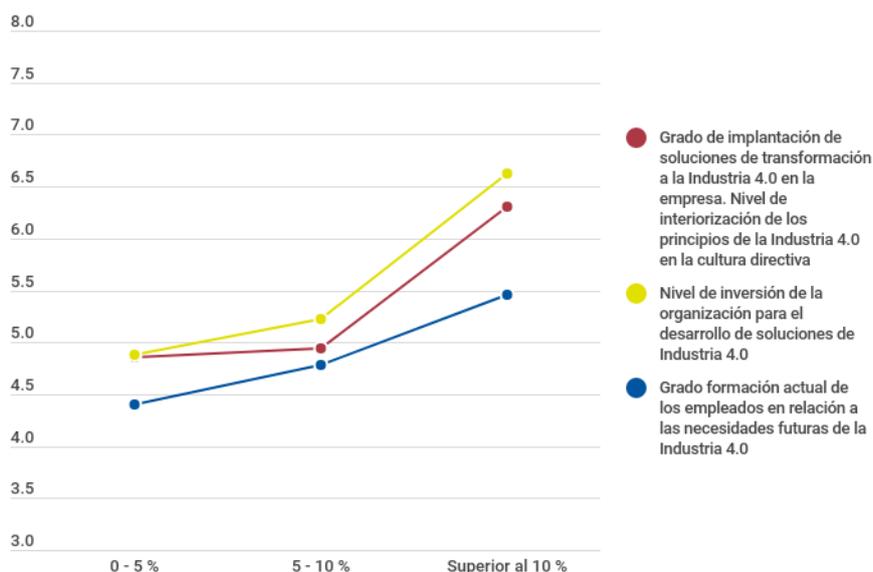


Figura 22: Resultados de implantación, inversión y formación según la rentabilidad económica de las empresas

Con la formación sucede lo mismo, crece según aumenta la rentabilidad de la empresa, superando el umbral del 5 en las empresas con rentabilidades superiores al 10%.

| Resultados según ámbito de prioridad RIS3Mur

Los resultados globales del estudio de implantación de tecnologías de la industria 4.0 en las empresas de la Región de Murcia, desagregados según los ámbitos de prioridad de la estrategia RIS3Mur reflejan que, según el autodiagnóstico de las empresas de cada ámbito, los sectores con mayor implantación de estas tecnologías son los de agua y medioambiente, naval, TIC y agroalimentario, véase figura 23. Por el contrario, los que menos son logística y transporte y hábitat.

En cualquier caso, las variaciones entre sectores en lo relativo a la implementación de tecnologías de la industria 4.0 son mínimas, ya que en todos los sectores la valoración de las empresas, en una escala de 0 a 10, se encuentra entre los valores del 4 y el 6.

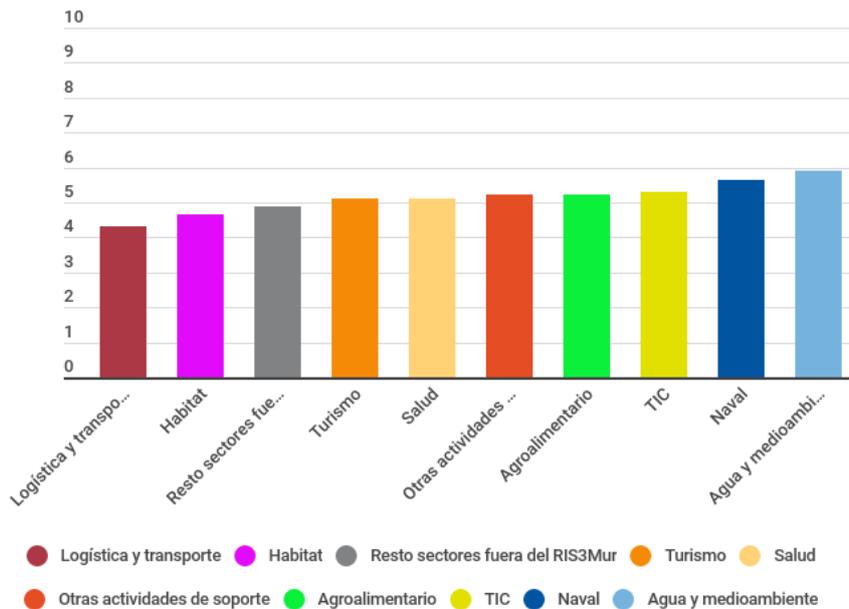


Figura 23: Implantación de tecnologías 4.0 en ámbitos de prioridad del Ris3Mur

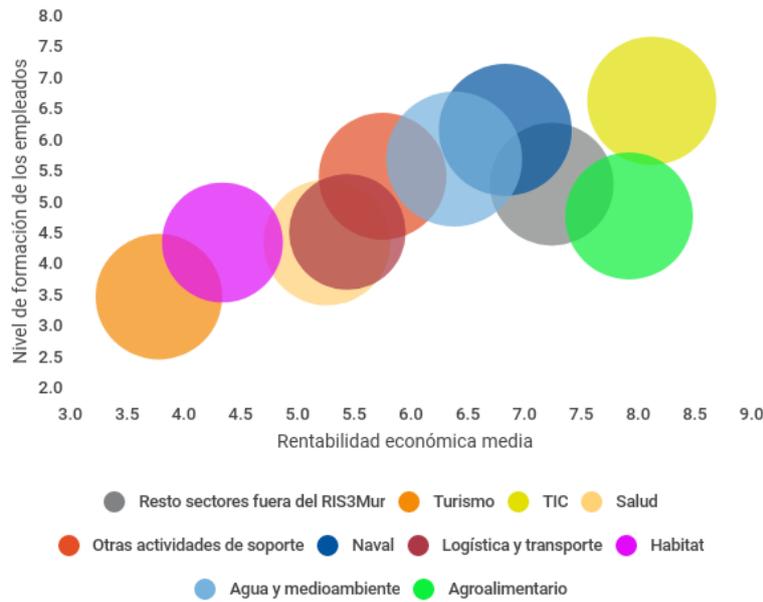


Figura 24: Relación entre la adopción de tecnologías 4.0, la capacitación de los empleados y la rentabilidad económica de las empresas en los sectores prioritarios de la RIS3Mur

Los resultados sobre la implantación de las tecnologías 4.0 guardan una cierta correlación con el nivel de formación de los trabajadores y con la rentabilidad económica de las empresas de los ámbitos de prioridad RIS3Mur como se ilustra en figura 24.

Cabe destacar que no podemos asegurar que esta correlación implique causalidad, pero sí que podemos concluir que existe relación entre las variables de la formación y la rentabilidad de las empresas. De este modo, la mayor formación de los trabajadores en las tecnologías 4.0 se da en las empresas del sector TIC y del sector naval, mientras que los mayores niveles de rentabilidad se dan en el ámbito de las TIC y del sector agroalimentario.

Por el contrario, tanto en formación como en rentabilidad económica, los ámbitos que presentan resultados más modestos son hábitat y turismo.

| Resultados relativos a los ámbitos de prioridad del RIS3Mur

Los resultados relativos a los ámbitos de prioridad del Ris3Mur desagregados por sectores muestran en las figuras 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 y 32 para cada sector el nivel de implantación de las tecnologías analizadas en este estudio.

Aunque existen leves diferencias en la posición de cada tecnología para cada sector, existe una cierta homogeneidad en cuanto a los resultados.

Por el contrario, en la parte baja de las tablas de implantación de las tecnologías 4.0 de cada sector nos encontramos con las tecnologías de menor implantación, a saber, la robótica colaborativa, la inteligencia artificial y la realidad aumentada.

Así, las tecnologías con mayor implementación en los distintos ámbitos serían las aplicaciones móviles, la computación y el cloud, la ciberseguridad y el internet de las cosas.

En una zona media se encontrarían las tecnologías relacionadas con el big data, la fabricación aditiva, el BIM y la integración vertical y horizontal.

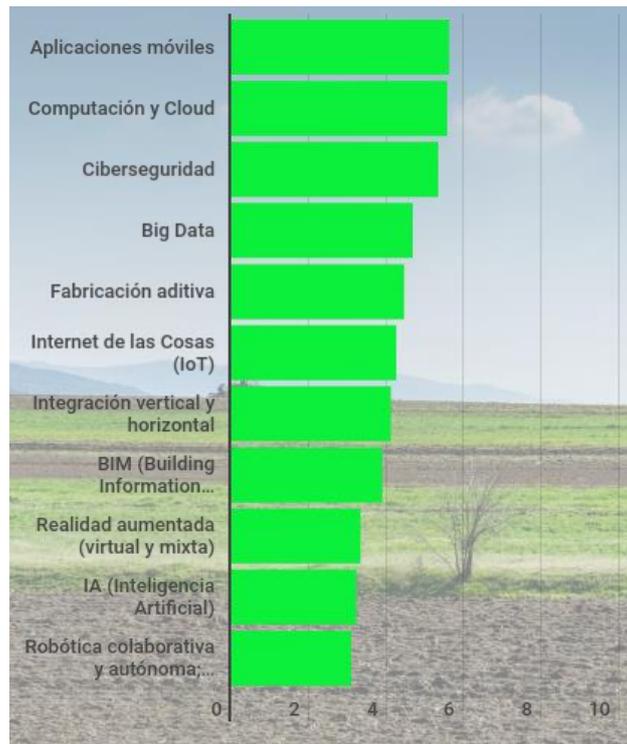


Figura 25: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur agroalimentario

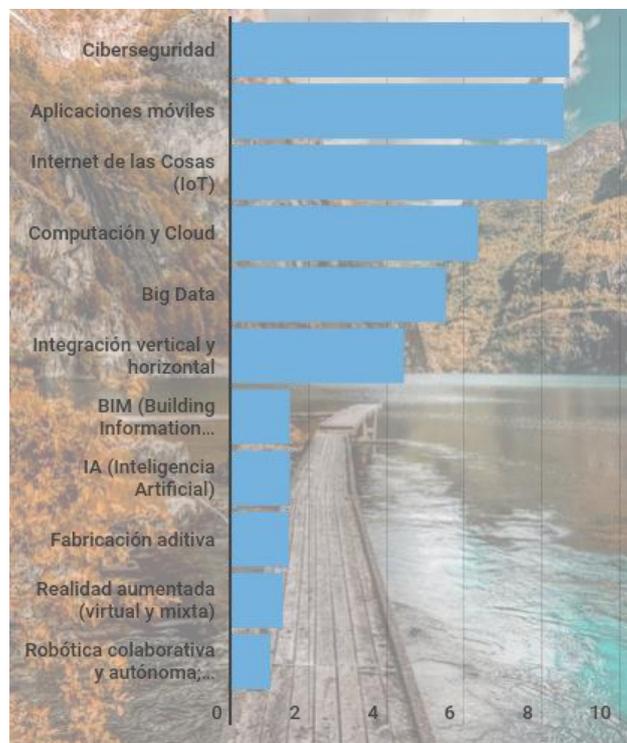


Figura 26: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur agua y medioambiente

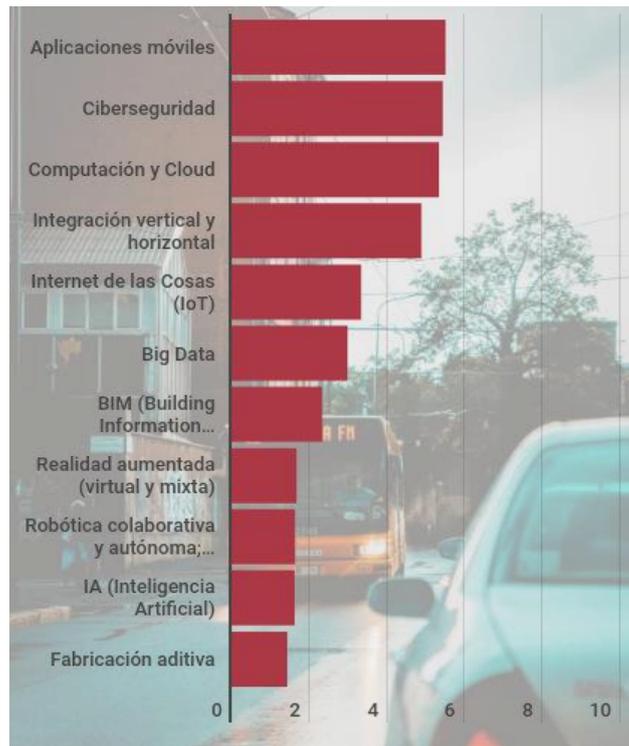


Figura 27: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur logística y transporte

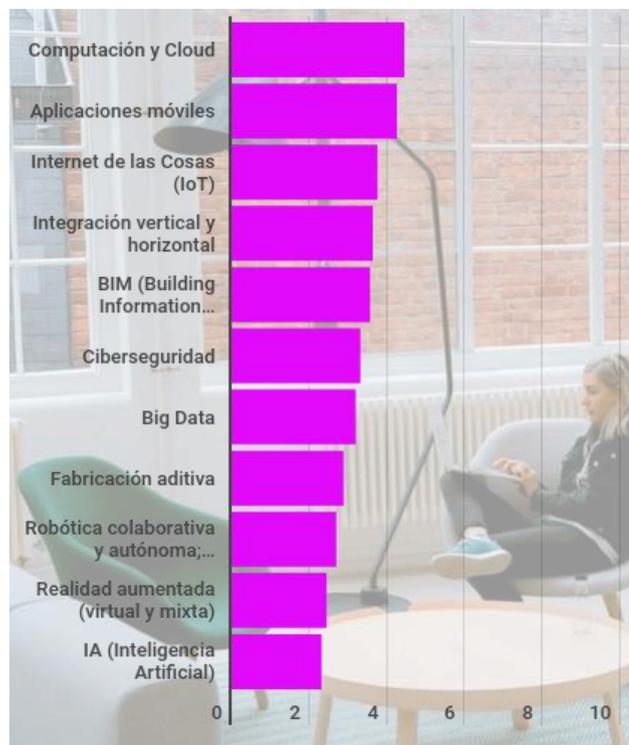


Figura 28: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur hábitat

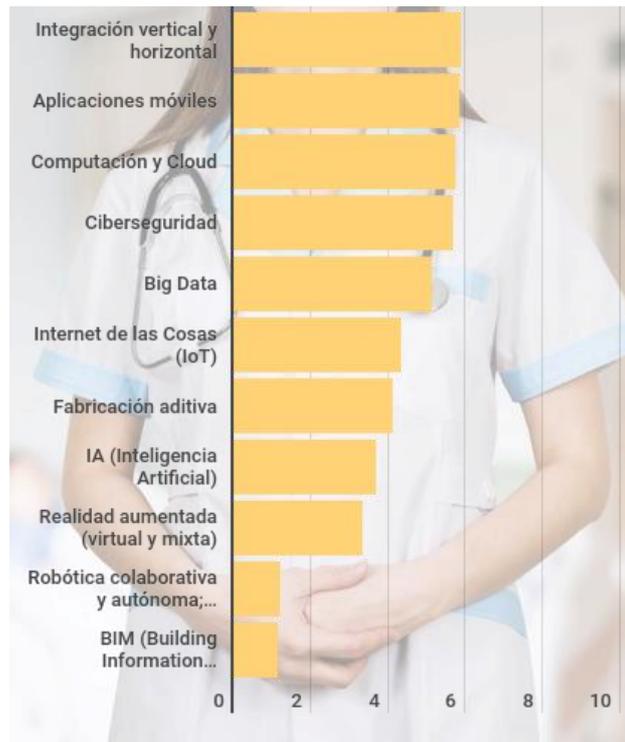


Figura 29: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur salud

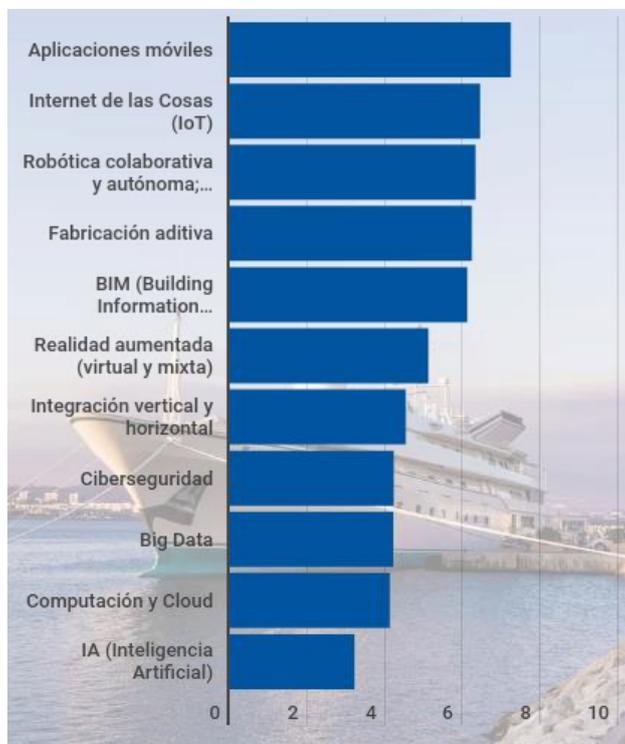


Figura 30: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur naval

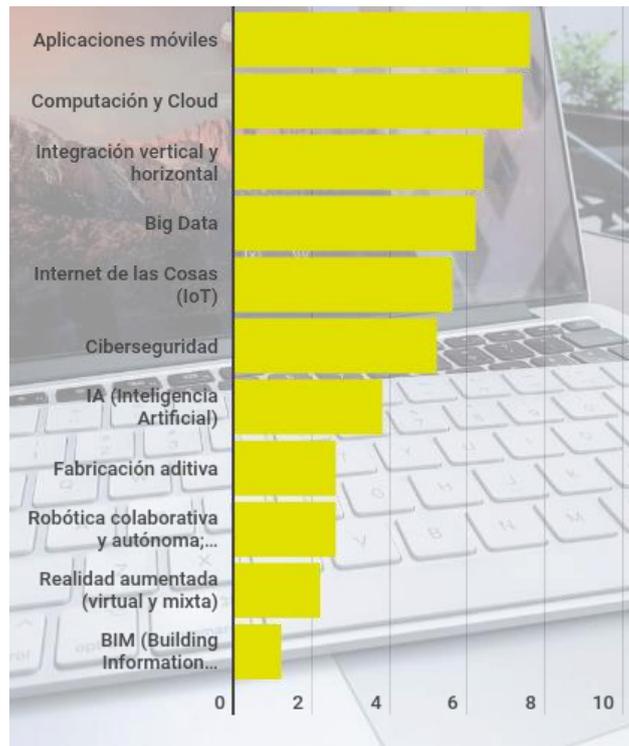


Figura 31: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur TICs

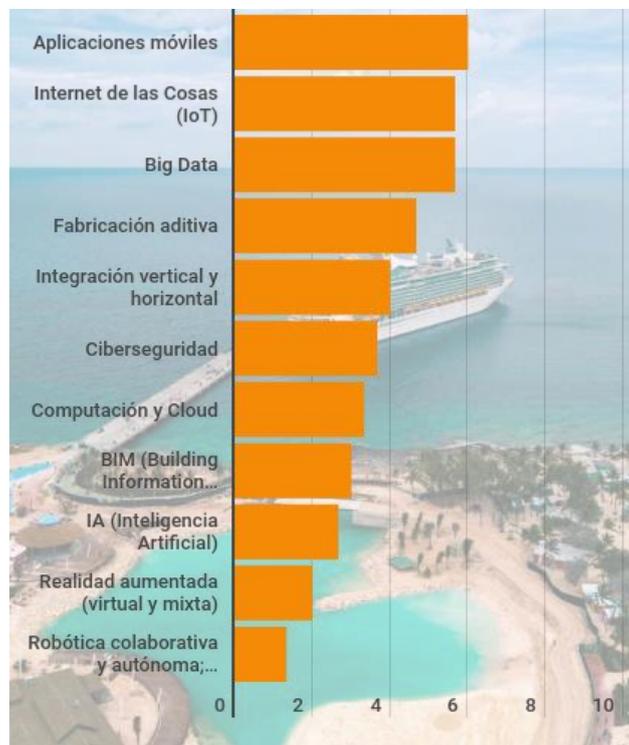


Figura 32: Implantación de tecnologías 4.0 en el ámbito de prioridad del Ris3Mur turismo

En lo relativo al nivel de inversión en tecnologías de la industria 4.0, las empresas de la muestra han respondido a la pregunta de autodiagnóstico situando dicho nivel por encima ligeramente de la puntuación de 5, en la escala de 0 a 10, donde 0 sería “sin inversión” y el 10 reflejaría una “inversión total o máxima”. La situación actual se muestra en la figura 33 y refleja un estado que hemos denominado como de “inversión media”.

De este modo, queríamos reflejar el diagnóstico que las empresas hacen de sí mismas en cuanto a sus capacidades económicas y a sus intenciones sobre invertir en tecnologías 4.0.

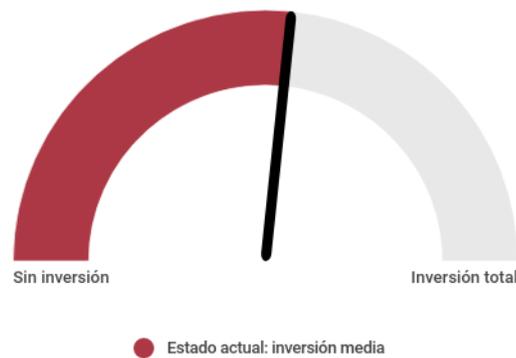


Figura 33: Nivel de inversión en las tecnologías de la industria 4.0 según el autodiagnóstico de las empresas

En el apartado de resultados categorizados según las variables de facturación, beneficios y rentabilidad se explica con más detalle las empresas que más y menos invierten en estas tecnologías.

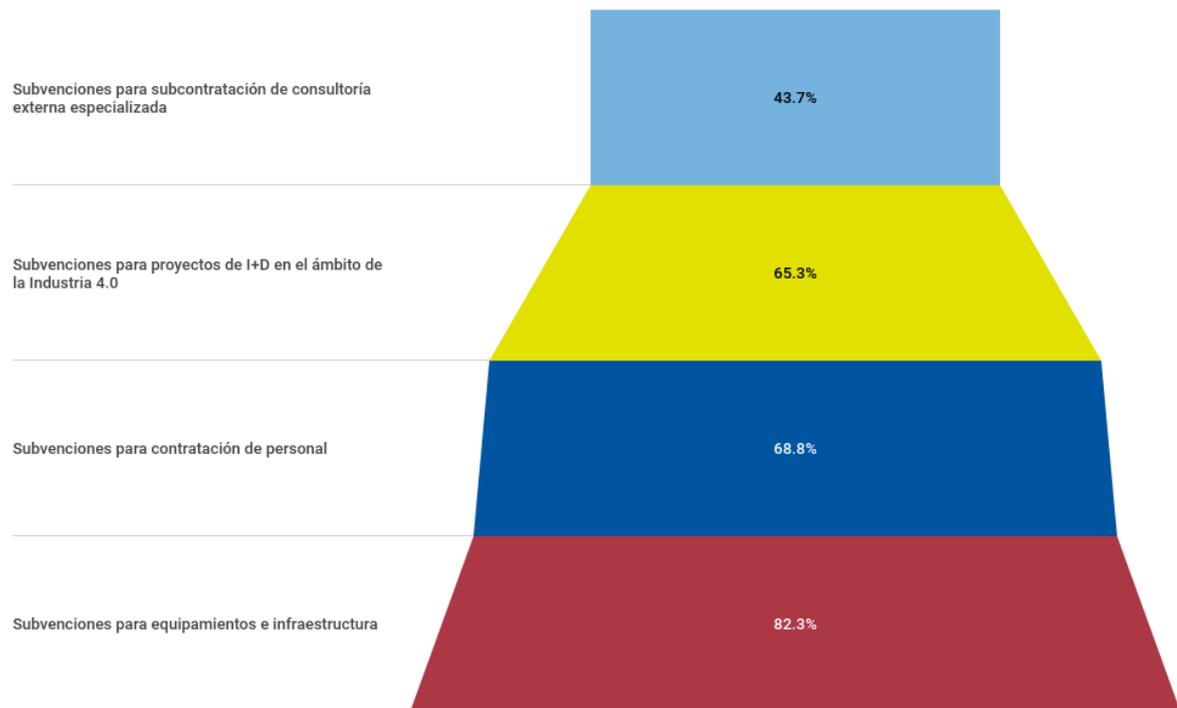


Figura 34: Tipo de ayudas que le gustaría que ofreciese las distintas administraciones para ayudar a la capacitación de las empresas en la implantación de las tecnologías 4.0 y mejorar su competitividad

De entre las distintas ayudas que se presentaban en la pregunta de respuesta múltiple realizada a las empresas, más del 80% de ellas respondieron mostrando su preferencia por subvenciones para infraestructuras y equipamientos, alrededor del 70% por ayudas para contratación de personal, un 65% por ayudas enfocadas al fomento de proyectos de I+D+i en los ámbitos de la digitalización y de la industria 4.0 y cerca de un 45% mostraron su preferencia por ayudas para subcontratación de consultoría externa especializada, estos resultados se muestran en la figura 34.

De entre las motivaciones para la implantación de las tecnologías 4.0 en el seno de las empresas, más del 70% de las respuestas apuntaban al incremento de la eficiencia de los sistemas productivos de las empresas así como de la facturación y de los beneficios. Por el contrario, tan solo alrededor de un 30% de las respuestas reflejaron

su interés en incrementar la eficiencia energética y en reducir los consumos de energía en los procesos de producción, como se muestran en figura 35.

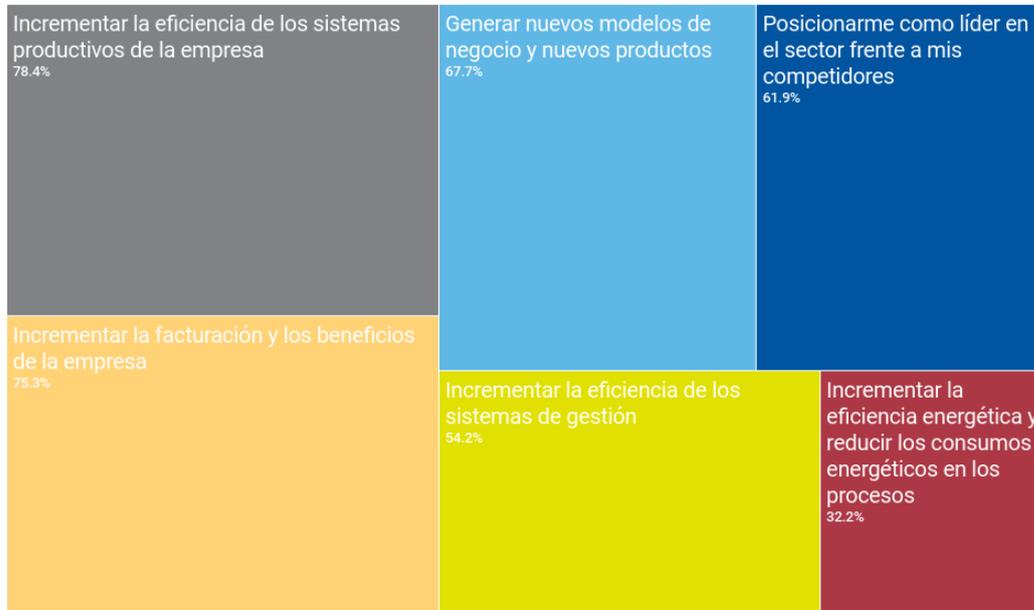


Figura 35: Motivaciones para la implantación de las tecnologías 4.0 en el seno de la empresa

Al ser preguntadas las empresas acerca de la valoración de dificultades y barreras para la implantación de las tecnologías de la Industria 4.0, de entre todas las opciones ofrecidas, más del 65% respondieron como mayor y principal barrera la falta de financiación, y más del 60% de ellas también reflejaron la falta de recursos internos y trabajadores cualificados en la empresa. Alrededor de un 40% de las empresas respondieron aspectos como el desconocimiento de las tecnologías de la industria 4.0 o aspectos como la falta de proveedores adecuados (empresas habilitadoras), estos resultados se muestran en la figura 36.



Figura 36: Dificultades y barreras para la adopción de las tecnologías de la Industria 4.0

El tema de la formación y de la falta de recursos internos y trabajadores cualificados en las empresas se ha revelado crucial en la implementación de las tecnologías de la industria 4.0.

El estado actual de la formación de los trabajadores según el autodiagnóstico de las propias empresas no llega a la puntuación de 5 sobre 10, algo que hemos denominado como de "formación media" en la figura 37. Este escaso nivel de formación de los recursos humanos en el seno de las empresas se ha puesto en evidencia también como una de las principales barreras en las empresas para la implementación de las tecnologías de la industria 4.0, y lo podemos observar en la figura 38, en donde apenas un 15% de los trabajadores presentan una cualificación calificada como "alta" mientras que casi un 30% presentan una cualificación "baja". Algo más del 55% de los trabajadores se ubican en un nivel de formación "media".

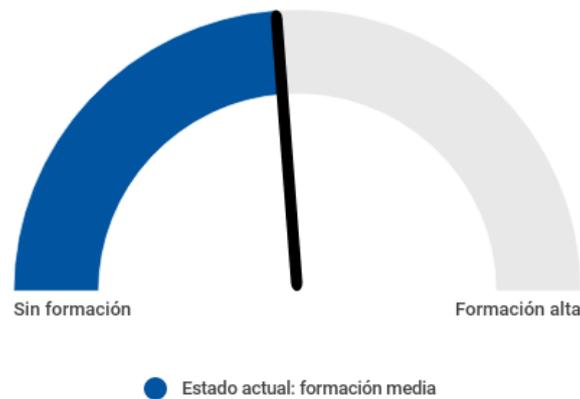


Figura 37: Nivel de formación de los empleados con respecto a las tecnologías de la industria 4.0 según el autodiagnóstico de las empresas

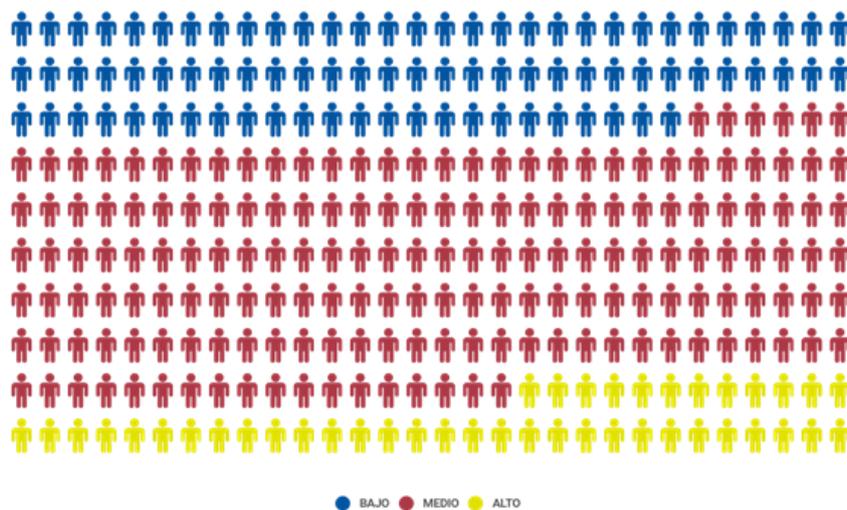


Figura 38: Niveles de formación de los empleados con respecto a las tecnologías de la industria 4.0

5. Resultados relativos a las entrevistas realizadas a las empresas

Bloque 1. Estrategia y modelo de negocio

Los resultados muestran que aproximadamente un 18% de las empresas carecen de una estrategia definida para la transición hacia la industria 4.0, un 24% de ellas tampoco la tienen definida, la mayor

concentración de los resultados se encuentra en la etapa de “estrategia en implantación” con un casi 35% de los resultados, aunque solo podemos afirmar que un 6% de las empresas disponen de una estrategia alienada a la industria 4.0. Estos resultados quedan recogidos en el gráfico de la figura 39.

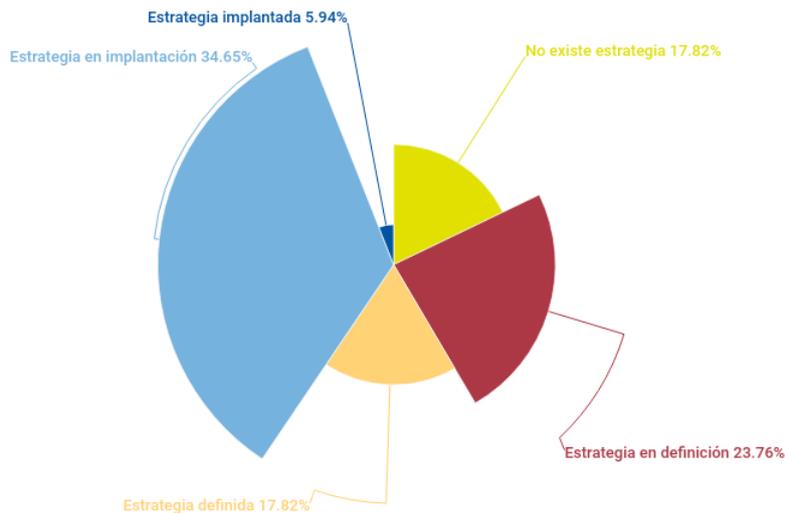


Figura 39: ¿En qué medida está alineada la estrategia de su organización a la industria 4.0? ¿Dispone de alguna estrategia de transformación a industria 4.0?

Las empresas consideran que tienen un plan de inversiones alto en algunas de las soluciones digitales en industria 4.0. Cuando hablamos de la inversión en soluciones digitales, no nos referimos a que se planifica invertir en cada una de las tecnologías habilitadoras, si no que en al menos una de ellas si se planifica y las empresas consideran que su inversión es alta. Hay que destacar de igual modo, la nula planificación en inversión de un 22% de las empresas en ninguna de las tecnologías habilitadoras, lo cual es un indicador preocupante, ya que algunas de las tecnologías como el cloud o la ciberseguridad están bastante extendidas y son muy accesibles. Estos resultados están recogidos en el gráfico de la figura 40.

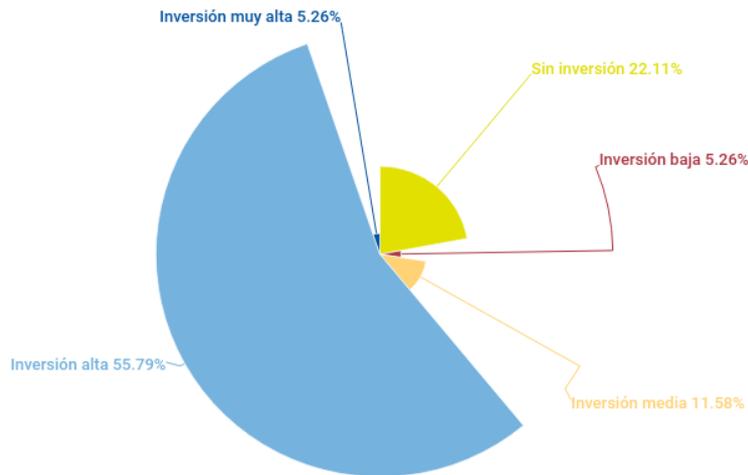


Figura 40: ¿Dispone de plan de inversiones con un apartado específico para la implantación de soluciones digitales de industria 4.0?

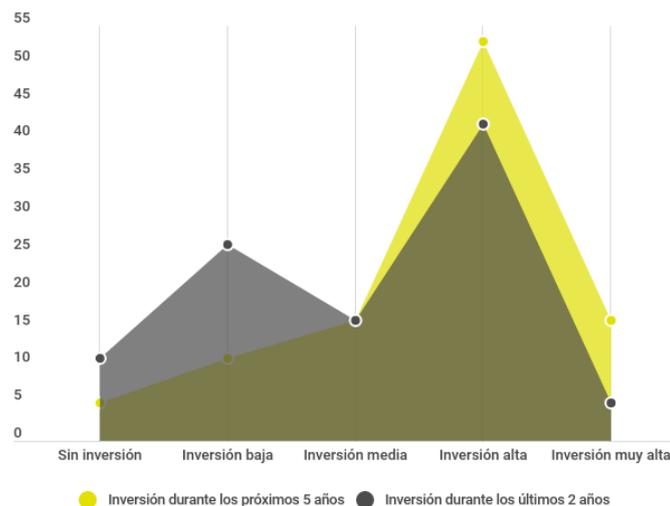


Figura 41: Comparación inversión pasada vs inversión futura en soluciones digitales

Respecto al gráfico 41, a las empresas se le hizo dos preguntas claramente diferenciadas, la primera se centraba en la inversión que cada una ha realizado en Industria 4.0 y la otra fue la inversión futura que cada una planifica tener. En este gráfico se concluye que se espera una mayor inversión en el futuro (a cinco años vista) que la inversión realizada en el pasado (desde hace dos años), obteniéndose unos valores claramente superiores en las repuestas de "inversión alta" e

“inversión muy alta”. Igualmente se pasará en los próximos 5 años de tener un 10% de empresas sin inversión a un 5%, por lo que se reducirá a la mitad las empresas que no tienen ningún tipo de gasto en Industria 4.0.

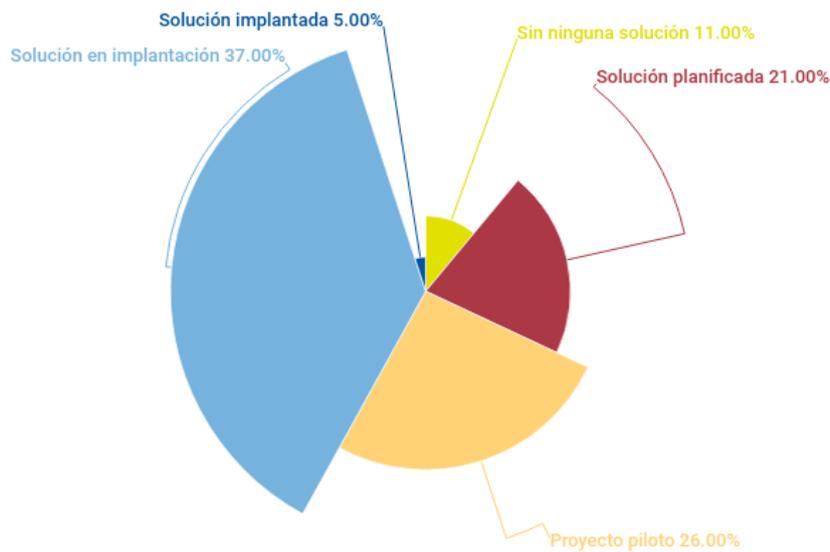


Figura 42: ¿En que medida cuentan con soluciones digitales que ayudan a mejorar la sostenibilidad de su organización?

Alrededor del 90% de las empresas muestran interés en la sostenibilidad organizacional, implementando medidas como el control del consumo y el apagado automático de luces y máquinas, entre otras véase figura 42. Aunque solo un 5% de las empresas tiene implantada alguna de las medidas. La mayoría de las empresas se encuentran en una fase de “solución en implantación”, seguidas de en “proyecto piloto”. Por lo que se puede afirmar que este ahorro en costes que provoca la aplicación de medidas para realizar la organización más sostenible, suscita mucho interés.

Bloque 2. Procesos

El nivel de digitalización de los procesos en general es elevado, pero hay que entender que las empresas consideran la digitalización a reducir el uso de papel en algunos de sus procesos, y es verdad que

algunas empresas han comenzado con este avance, pero sigue habiendo una falta de digitalización más especializada de los procesos, lo que permitiría tener unos procesos más eficientes, rentables y productivos, los resultados se muestran en la figura 43.

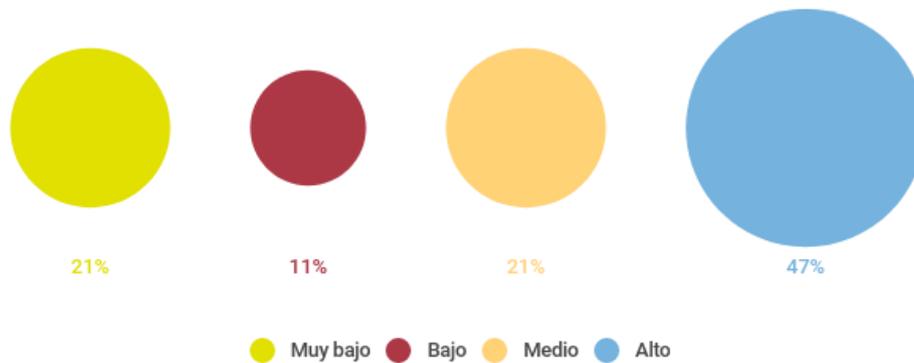


Figura 43: ¿Cuál considera que es el nivel de digitalización de sus procesos?

Observando los resultados del gráfico 44, se observa que la infraestructura disponible es la suficiente en la mayoría de casos para una transformación a la industria 4.0 y esto puede ser debido a que se tiene una percepción de que incorporar tecnologías habilitadoras es costoso, pero la transformación normalmente no requiere del reemplazo de maquinaria o equipos, si no de la incorporación de sensores y complementos a esos activos existentes.

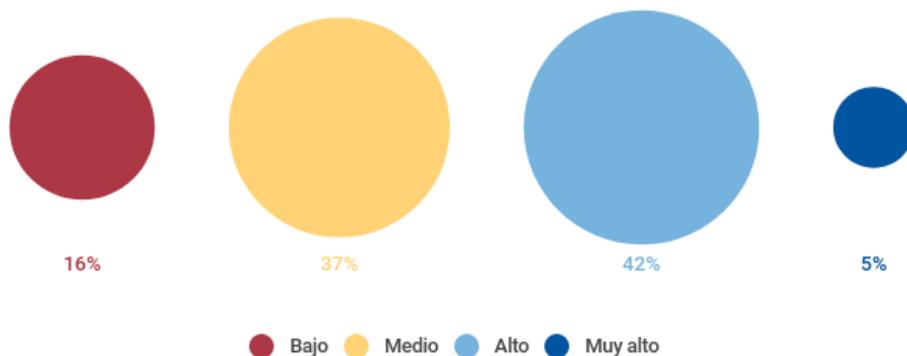


Figura 44: Valore la capacidad de la infraestructura tecnológica actual de su empresa para acometer un proceso de transformación a la industria 4.0

En la figura 45 se puede observar que hay más de un 20% de las empresas que no tienen ningún tipo de automatización en sus procesos productivos, en general se encuentran los valores medios/altos y tan solo un 5% de las empresas tienen una automatización total, entendido por la completa incorporación de:

- Control en los procesos: Los procesos aún siendo automáticos deben contar con indicadores, alarmas o sirenas para una supervisión continua.
- Supervisión de datos: Contar con ratios de producción e indicadores actualizados y fiables.
- Instrumentación industrial: Equipamiento necesario que permita la automatización, como pudiera ser un brazo robótico.
- Gestión de redes de comunicación: Se debe tener un sistema de comunicación fiable que permita comunicar los datos sobre el estado de los sistemas.

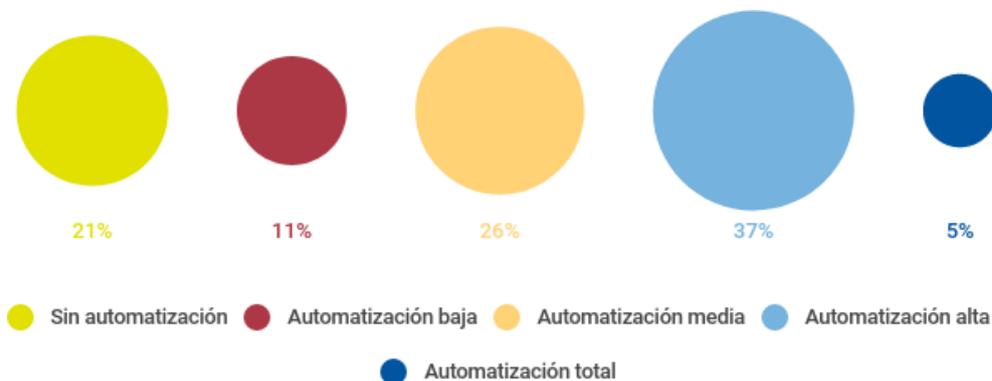


Figura 45: ¿Cuál es el grado de automatización actual de los procesos productivos de su organización?

Afortunadamente en las empresas entrevistadas se han obtenido buenos resultados en la cantidad de información que se comparte y se utiliza por las diferentes áreas de la empresa, la mitad de las empresas comparten de una manera alta la información generada por los sistemas de información, esto es muy positivo ya que se pueden tomar

datos internos de la empresa permitiendo a su vez su uso en la toma de decisiones y en la gestión de actividades a todos los niveles organizativos, los resultados se muestran en la figura 46.

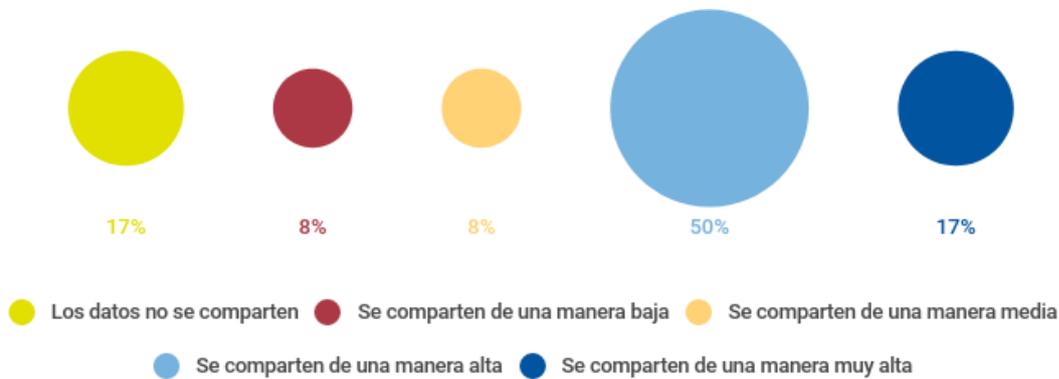


Figura 46: ¿En qué medida se comparten y utilizan los datos generados por los sistemas de información entre las diferentes áreas de la empresa?

Bloque 3. Organización y Personas

En el siguiente apartado se evalúa el interés general de los empleados de las empresas en impulsar algún tipo de mejora orientada a la transformación a la industria 4.0, por lo general, no conocen como tal el término de industria 4.0 pero indirectamente presentan interés en algunas de las tecnologías habilitadoras. Por lo general estamos en unas puntuaciones medias/altas, con un registro muy elevado de "motivación alta", por desgracia, que exista interés no es suficiente, ya que como se ve en la figura 47, se debe de acompañar de una suficiente formación para implantar aquellas medidas que más se adaptan en la empresa, y esto no ocurre.

En la figura 48 nos encontramos con uno de los gráficos más importantes de este bloque, en él se muestra la formación planificada por las empresas en aspectos de la industria 4.0, pues bien, en la mayoría de las empresas, o no se contempla o no se planifica en ningún aspecto la formación en tecnologías de la industria 4.0, por lo cual, es cierto que existe el interés para implantar estas tecnologías en los

procesos de cada empresa pero no se cuenta con una formación que permita su implantación y una continua actualización de los conocimientos necesarios para poder trabajar en un sistema automatizado. Aquí se encuentra una importante barrera, ya que, en esta cuarta revolución industrial, los ciclos en innovación son mucho más rápidos que los de enseñanza, por lo que se requieren de profesional que sean capaces de trabajar con estas nuevas tecnologías.

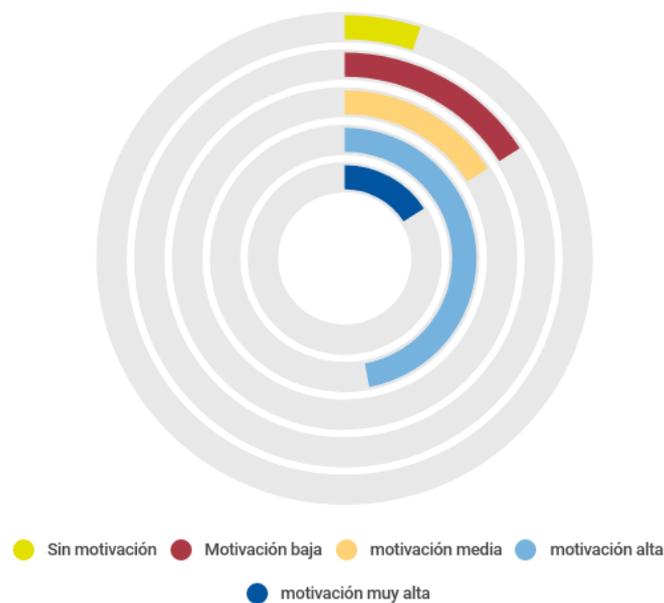


Figura 47: ¿Cuál es el grado de motivación de los empleados de su organización para impulsar de forma proactiva un proceso de transformación a la industria 4.0?

Valentín Bote, director de Randstad Research, asegura que "el 55% de las empresas españolas está encontrando dificultades en dar con los perfiles buscados". Por lo que además de la formación del trabajador ya contratado, hay que entender que existe una dificultad notable en encontrar un perfil de nueva contratación con una cualificación suficiente para la industria 4.0, de ahí la importancia en formación tanto dentro como fuera de la empresa.

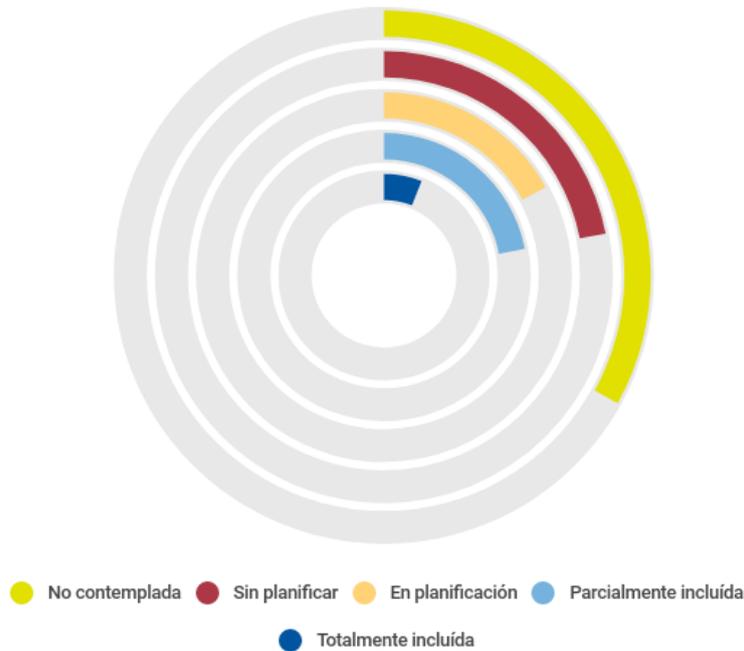


Figura 48: ¿En qué medida se ha incluido la formación digital sobre Industria 4.0 en el plan de formación de su organización?

La mayor cantidad de respuestas se aglutinan en una “colaboración media” en la colaboración de empresas con otros agentes como pudieran ser proveedores, universidades o centros de investigación con los que desarrollar soluciones de industria 4.0, por lo que la empresas confían en estos agentes para la implantación de soluciones en industria 4.0, esto también puede deberse en el aumento general de la colaboración de las empresas con otros agentes (aunque aún haya mucho camino por recorrer) o por la falta de expertos en plantilla por parte de las empresas. En el gráfico de la figura 49 se muestran los resultados de este análisis.

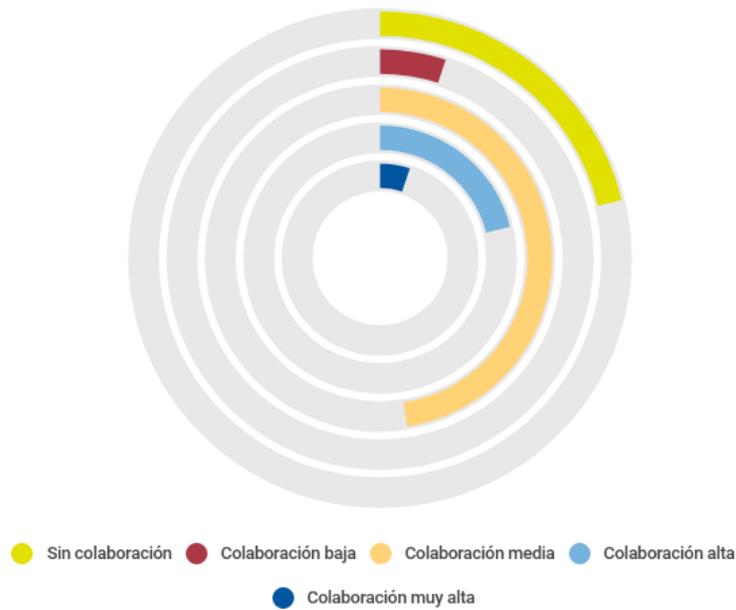


Figura 49: ¿En qué medida su organización colabora con otros agentes (proveedores, clientes, entidades financieras, universidades, centros de investigación, clúster...) para el desarrollo de soluciones de industria 4.0?

Bloque 4. Infraestructuras

Respecto a la disposición de infraestructuras suficientes para la implantación de soluciones en Industria 4.0, un 10% de empresas no tienen las capacidades tecnológicas necesarias, el resto tiene una capacidad suficiente, en mayor o menor medida para esta transformación. Tim Jennings, Chief Research Officer de Ovum, afirmó: "Cuando las empresas siguen el proceso de digitalización, requieren infraestructuras digitales flexibles y escalables para apoyar ese cambio. Una plataforma cloud integrada suministra tanto servicios de plataforma como de infraestructura que permiten a las empresas desarrollar rápidamente nuevas soluciones de negocio, aprovechando nuevas tecnologías digitales como la Inteligencia Artificial, el Big Data e Internet de las Cosas". Por ello, realmente no es costosa la creación de una infraestructura digital, mediante una plataforma cloud, se puede empezar a operar sin grandes dificultades y ya hay bastantes empresas que disponen de estas plataformas. En la figura 50 se

muestra la capacidad tecnológica para alojar estas tecnologías en las empresas.

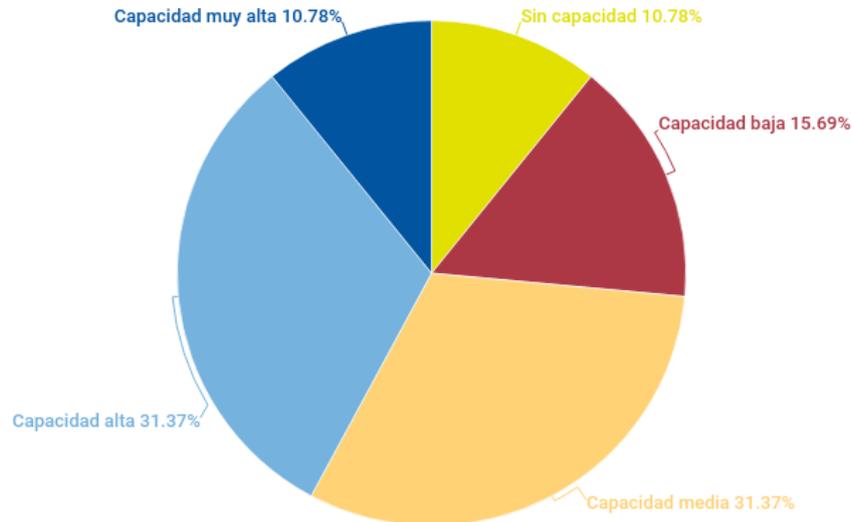


Figura 50: ¿En qué medida su empresa dispone de la capacidad tecnológica (infraestructuras digitales) para implantar soluciones de industria 4.0?

En la figura 51 se muestran buenos resultados en ciberseguridad, la mayoría de empresas se encuentran en una implantación media. Es cierto que bastantes empresas tienen unos buenos antivirus y se realizan backups, pero el ransomware es un tipo de malware que está en aumento, nos hemos encontrado muchas empresas que aún teniendo buenos sistemas de seguridad, necesitan incorporar algún anti-ransomware o mejorar la formación de empleados en este aspecto, ya que han sido infectados y todos sus accesos a cualquier información del negocio, habían sido bloqueados hasta el pertinente pago tras este secuestro de información.

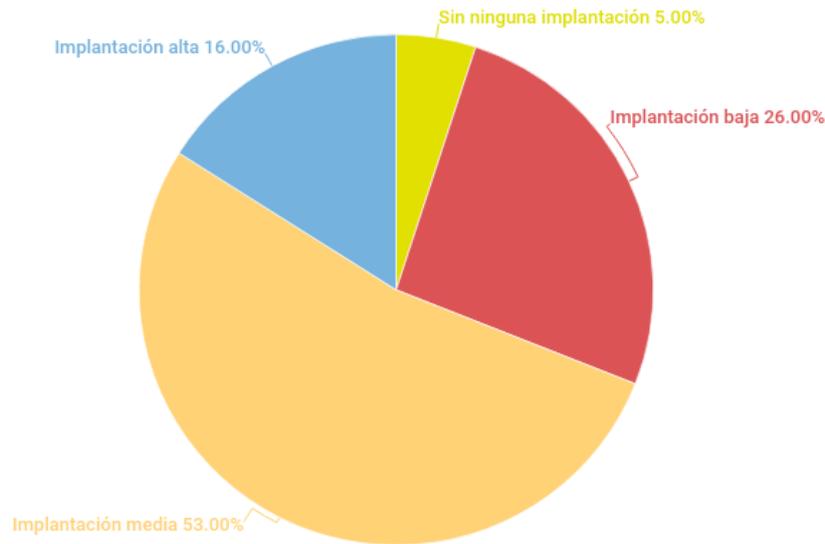


Figura 51: ¿En qué medida se encuentran implantadas herramientas de ciberseguridad y protección de datos en su organización?

Respecto a las herramientas de Big Data implantadas en cada una de las empresas, los resultados son bastante positivos, especialmente hay un incremento en marketing y ventas, los datos relativos a estas áreas se utilizan para comprender mejor a los clientes y sus preferencias. De la misma manera, está permitiendo el aprovechamiento de todos los datos que se recogen para descubrir nuevas oportunidades, facilitando una toma de decisiones más planificada y efectiva. En la figura 52 se muestra una medida de cuanto tienen implementado análisis de datos y big data en las empresas.

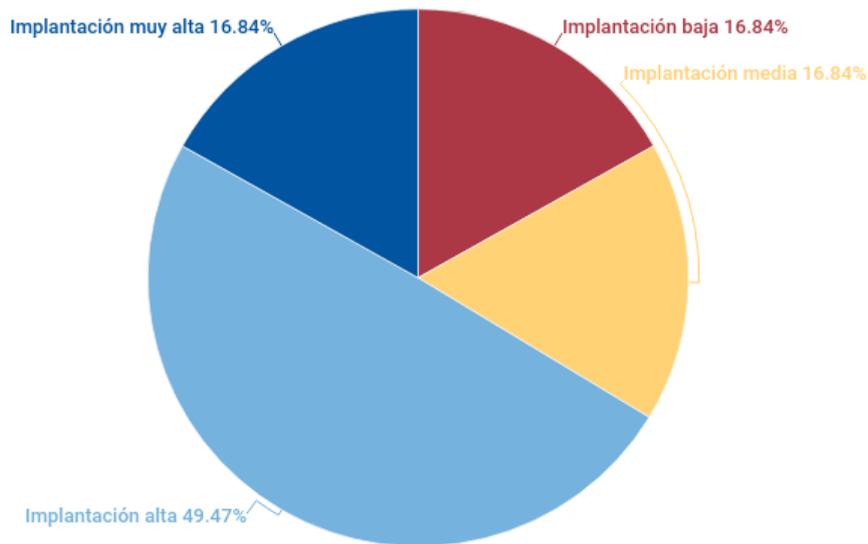


Figura 52: ¿En qué medida se encuentran implantadas herramientas de Big Data o Análisis de datos en su organización?

En cuanto al nivel de implementación de la tecnología cloud computing, al igual que en todo este bloque, las respuestas están muy localizadas en una implantación media, estos resultados se muestran en la figura 53. Solamente hay un 16% de empresas que no disponen de ningún tipo de cloud en su organización, y es que es un servicio que está en auge por todo lo que aporta, ya que te permite prescindir de un experto en esta tecnología por tener un servicio de apoyo externo por los centros de datos que alojan la nube. Igualmente se pueden ahorrar numerosos gastos en infraestructura tecnológica simplemente alquilando el servicio.

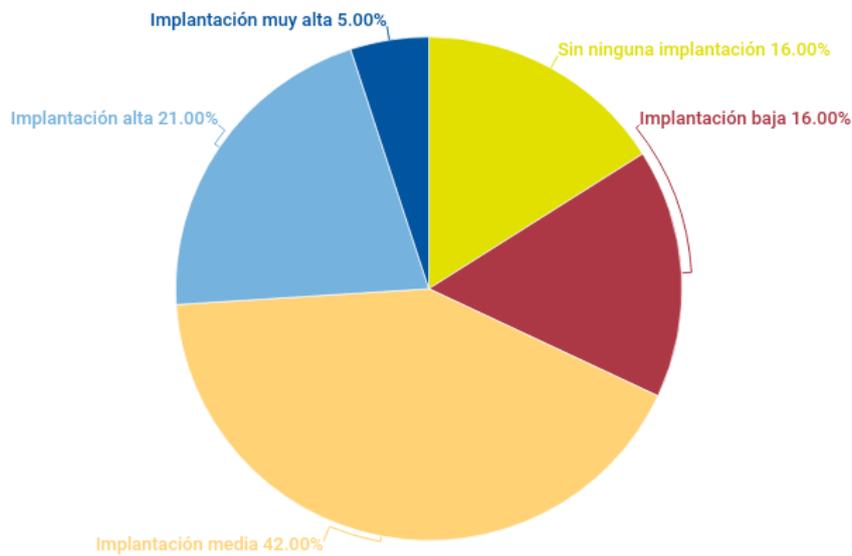


Figura 53: ¿En qué medida se encuentran implantadas soluciones Cloud en su organización?

Bloque 5. Productos y Servicios

Las empresas tienen un adecuado nivel de incorporación de tecnologías digitales en el conjunto de servicios ofrecidos, las respuestas más comunes obtenidas han sido las de "alto" con un 42% y "medio" con un 37%. Las empresas suelen tener sus productos bien representados en sus páginas web, normalmente tienen algún archivo PDF de presentación de la organización. También pueden encontrarse vídeos corporativos donde se resume su portfolio de productos. De un mismo modo, suelen plasmar los objetivos de la empresa a través de la estandarizada "misión" y "visión". Los resultados de este estudio del nivel de digitalización en los productos y servicios se analiza en la figura 54.

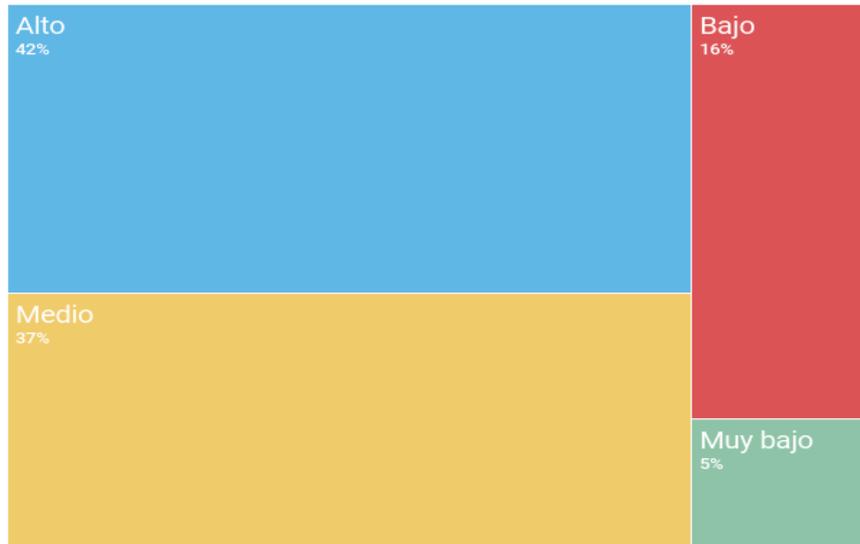


Figura 54: Valore el grado de digitalización del portfolio de productos y servicios que ofrece su empresa

Uno de los principales motivos que animan a las empresas a innovar no es otro que poder obtener nuevos ingresos, en este caso, por el lanzamiento al mercado de nuevos productos y servicios, en el gráfico 55 se muestra la buena aceptación de productos y servicios inteligentes y les ha generado más beneficios que pérdidas, en este caso, para un 26% de las empresas, el empleo de productos y servicios inteligentes no ha resultado relevante para adquirir nuevos clientes o generar ingresos adicionales.



Figura 55: ¿En qué medida el uso de productos y servicios inteligentes le ha permitido la obtención de nuevos clientes y/o ingresos?

La mayoría de las empresas perciben un impacto medio a alto en la reducción de costes gracias a la implementación de productos y servicios inteligentes. Solamente un 17% de las empresas consideran que no tiene impacto y otro 17% afirman que el impacto es bajo, por el contrario, hay que destacar que solamente un 11% confirma que el impacto es muy alto. Esta valoración se muestra en la figura 56.



Figura 56: Valore el impacto en la optimización de los costes con el uso de productos y servicios inteligentes en su empresa

Cada día hay una mayor implantación de sensores capacitados para captar información, algunos ejemplos pueden ser la tecnología RFID o Bluetooth, estos dispositivos permiten mejorar los procesos de producción, de planificación o en trazabilidad, un aspecto vital a nivel organizativo de las empresas pero también requerido cada vez más por proveedores y clientes. También se utilizan de una manera más extendida, las redes sociales o aplicaciones móviles para captar todo tipo de información para posteriormente analizarla, la mayoría de las empresas entrevistadas consideran que hacen un uso alto de algunos de estos captadores de información. Los resultados de este análisis se muestran en la figura 57.

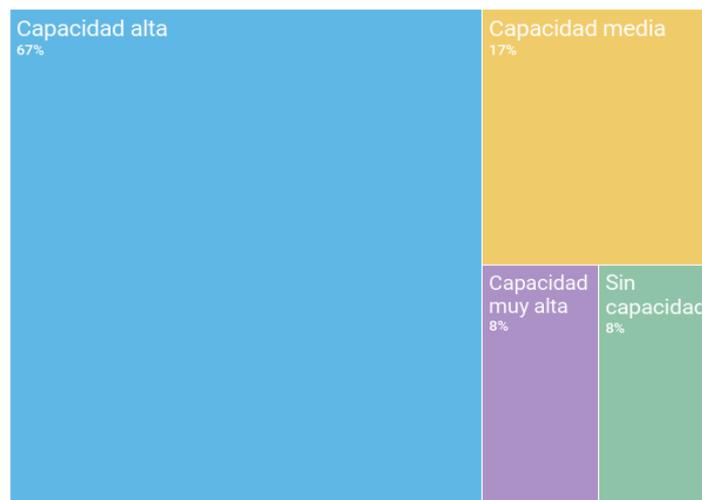


Figura 57: ¿En qué medida utiliza sensores, aplicaciones móviles, big data/analytics, social media para captar y/o analizar la información?

Bloque 6. Motivaciones

En el siguiente gráfico se observa cuáles son los apoyos que las empresas consideran más importantes de cara a implantar soluciones de industria 4.0 en el seno de sus empresas. En primer lugar afirman como primer facilitador al fomento de colaboración con universidades, Organismos Públicos de Investigación o centros de I+D+I.

En segundo lugar, profundizan esta colaboración, pero con las universidades, como aliado estratégico con el que desarrollar de una forma conjunta proyectos de I+D+I. Estas dos respuestas pueden deberse a lo que se comentaba en la introducción sobre las respuestas de las entrevistas realizadas en las empresas, estas están mucho más interesadas en la colaboración con Universidades, OPIS, etc, considerándolas un eje irremplazable para poder provocar cambios internos en las empresas a través de su know how o experiencia en proyectos de I+D+i.

El tercer puesto lo ocupa los servicios de diagnósticos y consultoría estratégica para la implantación de industria 4.0, ese dato se vincula con los estudios relacionados con la formación vistos anteriormente, la falta de especialización en implantación de tecnologías habilitadoras provoca que se tenga que externalizar cualquier reforma orientada en este ámbito, por lo que ven de mucha utilidad que se fomente la colaboración con consultorías especializadas, por encima de mejorar la formación cualificada de los trabajadores en TICs e Industria 4.0.

Por último, destacar en una posición intermedia de la tabla el interés de las empresas en obtener ayudas económicas o subvenciones para invertir en infraestructuras orientadas a la transformación digital. Estos resultados se muestran en la figura 58.

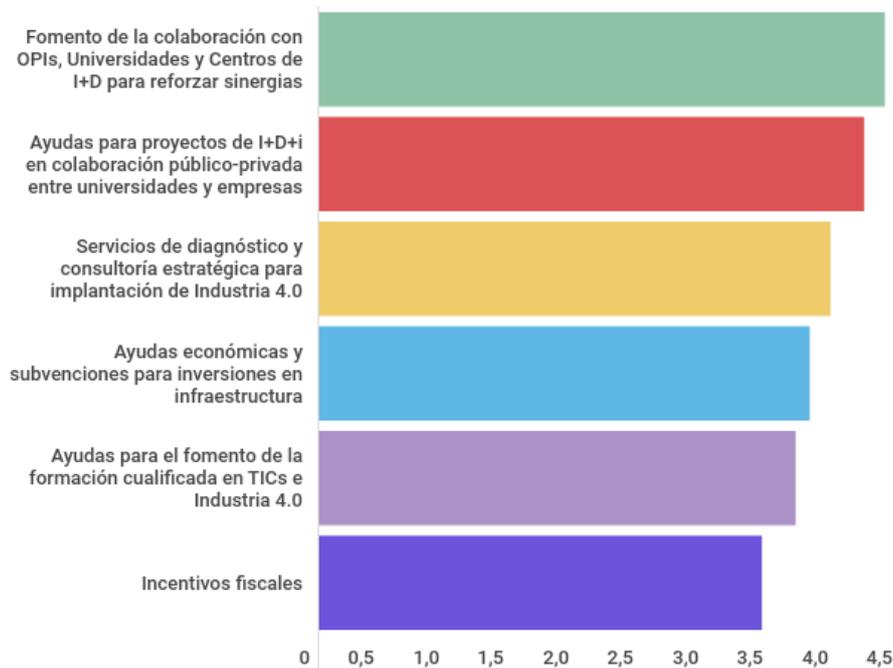


Figura 58: ¿Qué apoyos de la Administración Pública considera más interesantes para ayudarle en la implantación de la Industria 4.0 en su empresa?

En último gráfico de este bloque, en la figura 59, es crucial para entender mejor cómo las empresas perciben la industria 4.0 como motor de mejora en la empresa. Las organizaciones puntúan en mayor medida el incremento de eficiencia de los sistemas de gestión como principal ventaja de las tecnologías habilitadoras. También valoran positivamente estas tecnologías como una oportunidad que podría permitirles posicionarse como líderes en los respectivos sectores en los que operan.

Posteriormente se encuentra la capacidad de incrementar su facturación y beneficios, y le sigue la eficiencia de los sistemas productivos de la empresa, en estos dos puntos hay varios estudios que afirman la mejora directa en costes y beneficios de las tecnologías habilitadoras, uno de ellos es el estudio realizado por Roland Berger y Siemens donde se asegura que “el aprovechamiento de las palancas digitales permite reducir la base de costes en un total del 10% al 20%”.

Para finalizar, valoran en último lugar la generación de nuevos productos, demostrando que perciben la industria 4.0 como un componente que les permite especializarse en sus productos o servicios habituales, pero con una gestión más tecnificada y con unos costes inferiores.

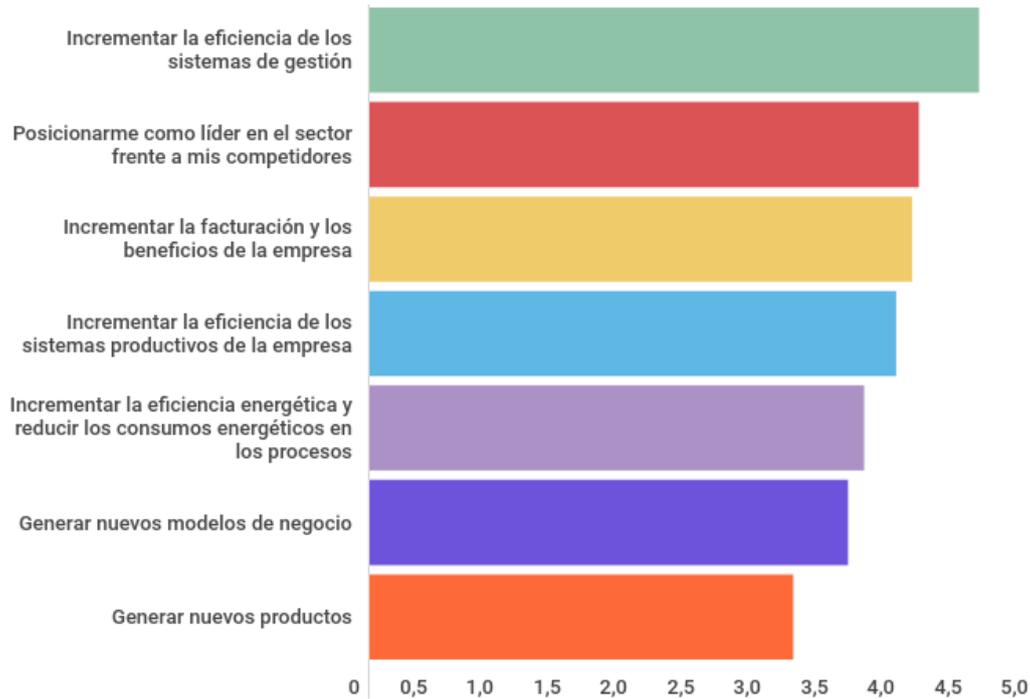


Figura 59: ¿En qué medida las siguientes motivaciones le animan a la implantación de las tecnologías 4.0 en el seno de su empresa?

6. Conclusiones

A continuación, se sintetizarán aquellos aspectos que consideramos más importantes para el entendimiento del grado de madurez en tecnologías 4.0 de las empresas de la Región de Murcia, para ello se resumirán aquellas características claves que definen a estas.

En primer lugar, para poder comprender el alcance de estas características, se ha planteado desde el prisma de un análisis DAFO, nos ha parecido una herramienta analítica muy adecuada para extraer los puntos fuertes y débiles que afectan tanto a las empresas a nivel

interno, como también aquellos factores del entorno que colisionan y afectan a las actividades de las empresas.

Por tanto, en un análisis DAFO, se analizan aspectos internos (Fortalezas y Debilidades) y externos (Oportunidades y Amenazas), en cuanto a los aspectos internos se tratan factores de las empresas como pudieran ser la organización, potencial de I+D o innovación, marketing, financiación, producción o los relativos a los procesos. Por el otro lado nos encontramos con la siguiente vertiente, la externa, compuestas por circunstancias o tendencias que escapan al control de las empresas, como pudieran ser factores políticos, sociales, económicos o tecnológicos.

Hay que recalcar que este análisis DAFO nos permite obtener una fotografía muy clara y concisa de donde estamos, pero una vez analizada, se tiene que actuar intentando transformar los puntos negativos en positivos o al menos en neutros. Por lo que a continuación del análisis DAFO se realizarán una serie de recomendaciones para que aquellos entes que puedan afectar al entorno puedan revertir dichos puntos negativos en pro de las empresas de la Región de Murcia. Por supuesto, las recomendaciones también pueden ser entendidas e interiorizadas por las empresas de la región para mejorar su competitividad.

DEBILIDADES

- Una mayor digitalización expone una mayor información de la empresa a ciberataques.
- Algunos sectores se ven más beneficiados que otros al implementar tecnologías habilitadoras, hay que estudiar cuáles de las tecnologías habilitadoras más afines a cada empresa.
- La implementación de un plan completo de transición hacia la industria 4.0 demanda una inversión significativa.

- Escasa formación de los empleados en tecnologías de la industria 4.0, siendo necesaria la incorporación de mano de obra cualificada.
- Poca colaboración de empresas pequeñas con universidades, OPIs o centros tecnológicos.

FORTALEZAS

- Nivel de inversión en crecimiento en Industria 4.0.
- Pensamiento de que la industria 4.0 será el futuro.
- Buena digitalización de las empresas.
- Uso extendido de servicios Cloud.
- Motivación de los empleados hacia la transformación digital.
- Buen grado de innovación de empresas más grandes.
- Interés generalizado de medidas en pro a la sostenibilidad de la organización.
- Mayor satisfacción de clientes, acceso a nuevos mercados y mayor personalización de productos como también variedad.

AMENAZAS

- Los ciclos en innovación son mucho más rápidos que los de enseñanza, se generan desequilibrios entre la tecnología que se descubre y la que se sabe usar.
- En el mercado hay poco personal especialista en tecnologías habilitadoras.
- Falta de actitud innovadora de las empresas más pequeñas.
- Existen habilitadores en la región, pero no se tiene una visión clara de quiénes son.
- La situación de inestabilidad económica a causa del COVID-19 perjudica las inversiones en I+D+i.

OPORTUNIDADES

- Apoyo regional en inversiones destinadas a incorporar tecnologías habilitadoras.
- Existen habilitadores que pueden permitir generar transformaciones dentro de cada empresa en industria 4.0.
- Se incrementan los empleos altamente cualificados y bien remunerados.
- Desarrollo de nuevos mercados líderes en productos y servicios, gracias a una rápida evolución tecnológica.
- La reducción de las barreras de entrada facilita la participación de pequeñas y medianas empresas (PYMEs) en nuevos mercados y su integración en cadenas de suministro más amplias.
- Posibilidad de deducciones fiscales por I+D+i.

Las empresas presentan una mayor adopción de tecnologías 4.0, inversión en estas tecnologías y capacitación de sus trabajadores:

- De entre 1 y 5 años de antigüedad
- Mediana empresa (entre 50 y 249 trabajadores)
- Con mayor facturación, beneficios y rentabilidad económica, es decir, las que presentan mejores resultados económico-financieros (lo cual no quiere decir, o no podemos asegurar, que haya una correlación entre éstos y las variables asociadas a la implantación de tecnologías 4.0, ya que la existencia de correlación no implica que exista causalidad entre las variables)

7. Recomendaciones

| ENCONTRAR LA MEJOR MANERA DE DESARROLLAR LOS OBJETIVOS DE TRANSFORMACIÓN

Cada vez hay más empresas conscientes de la necesidad de adoptar tecnologías de la industria 4.0 para poder ser más competitivos, el gap reside en la forma en la que se materializa esto y se acometen diferentes inversiones en este aspecto [12]. Promover la inversión en maquinaria y equipamiento, así como en la formación técnica del personal, contratación de personal cualificado son medidas que mejorarían la puesta en marcha de este tipo de iniciativas, pero igualmente de efectivo es la identificación de terceros que ayuden o directamente implementen diferentes iniciativas en industria 4.0, entendiéndose como terceros a EBTs especializadas en determinadas tecnologías, universidades, OPIs o partners tecnológicos [13].

| AFIANZAR UNA PLANIFICACIÓN ORIENTADA A LOS OBJETIVOS DE CADA ORGANIZACIÓN

Es de vital importancia una planificación estratégica que permita iniciar proyectos enfocados en la transformación individual de cada empresa, fundamentados en una cultura que esté en sintonía y se adapte a la estrategia global de cada organización, para ello es necesario que esta necesidad sea entendida por todas las áreas de la organización como un motor de mejora en la eficiencia y eficacia de los procesos [14], una buena forma de extender este sentimiento puede ser mediante la facilitación de un ambiente de trabajo abierto que promueva valores como la innovación, el cambio o el aprendizaje.

| DAR VISIBILIDAD A AQUELLOS HABILITADORES QUE PERMITIRÁN TRANSFORMAR LAS EMPRESAS

Se debe de apostar por un ecosistema que permita dar visibilidad a esos terceros mencionados anteriormente, esto permitiría tener acceso a los actores que posibilitarían digitalizar las empresas, existe un pensamiento generalizado de que la Industria 4.0 es una oportunidad para estas, pero necesitan tener acceso a las palancas que accionan este cambio. Un “Digital Hub” que hiciera visible a los habilitadores es una herramienta demandada por las empresas para incrementar la colaboración con terceros. Esto tendría un impacto directo en las inversiones en Industria 4.0 y en consecuencia, una mejora en la competitividad de las empresas de la región.

| MEJORAR LA FORMACIÓN EN INDUSTRIA 4.0 DEL PERSONAL CONTRATADO

Otra de las barreras que impide una rápida implantación de tecnologías habilitadoras en industria 4.0 es la falta de especialización en este tipo de conocimiento. Hay áreas como la ciberseguridad donde no se encuentra a personal cualificado y o se tiene un conocimiento, pero no es el suficiente [15]. Un estudio del Information Systems Security Association (ISSA) afirma que casi un 40% de los contratados en ciberseguridad, carecen de las habilidades necesarias en esta área, provocando en consecuencia una fuerte rotación de trabajadores y unas alta tasas de agotamiento. En inteligencia artificial pasa algo parecido, el CEO de Vectra, Hitesh Sheth, asegura que “Da igual el sueldo que se ofrezca, es imposible encontrar personal”.

| EL CONFINAMIENTO HA ACELERADO LA DIGITALIZACIÓN DEL MUNDO EMPRESARIAL

Teniendo en cuenta que el presente informe se ha terminado de elaborar en el mes de julio de 2020, ya podemos vislumbrar algunas de las consecuencias que está teniendo la crisis sanitaria provocada por la enfermedad Covid-19. A pesar de que los datos han sido recogidos en los últimos meses del año 2019 y durante enero y febrero de 2020, no podemos dejar de mencionar el importante impacto que la crisis provocada por el coronavirus SARS-CoV-2 ha tenido, y va a tener, sobre el tejido empresarial y sobre la economía en general. Una de las principales consecuencias que ya se está dejando ver es que la tecnología se presenta como una aliada para una respuesta conjunta que conduzca a una salida de la crisis de la forma más rápida posible. En los meses del confinamiento, entre marzo y junio del 2020, los procesos de digitalización se han acelerado de un modo espectacular, provocando grandes cambios y avances en el modo de trabajar de las empresas. Estos cambios, que han llegado para quedarse, deben ser aprovechados como una oportunidad para la modernización de las empresas que redunden en una mejora de su competitividad.

| LA POSIBLE CRISIS DERIVADA DEL Covid-19 LLEVARÁ A UNA MAYOR AUTOMATIZACIÓN

Muy ligado al aumento de la digitalización en las empresas, y de un modo paralelo, se está ya llevando a cabo un importante proceso de automatización de los procesos, ya que cada vez hay más empresas conscientes de la necesidad de automatizar todo lo que sea susceptible de ello. Estos procesos van ligados a posibles reticencias de algunos sectores, principalmente de los trabajadores, que ven en la idea de que las "máquinas no enferman" un desafío a los procesos de producción donde las personas pueden acabar siendo sustituidas por robots, con

el consecuente impacto en la transformación del mercado de trabajo. Se hace necesaria una pedagogía en este sentido, donde se explique que las revoluciones de la industria siempre conllevan cambios, donde una mayor automatización de los procesos no tiene porqué conllevar pérdidas de puestos de trabajo, más bien al contrario, se crearán nuevos puestos ligados a estas transformaciones, para los que harán falta profesionales cualificados formados en el uso y manejo de estas tecnologías.

| ES FUNDAMENTAL LA COLABORACIÓN ENTRE EMPRESAS Y OTRAS INSTITUCIONES

Se hace imprescindible fomentar la colaboración entre empresas y otras instituciones como universidades y centros de investigación para la mejora de la transferencia de los resultados de investigaciones al tejido productivo y empresarial. Se debe apostar por un ecosistema de cooperación en el que las empresas acometan proyectos de mejora y aumento de su competitividad de la mano de investigadores, en una cooperación y colaboración que trascienda al mero acercamiento universidad-empresa de un enfoque tradicional. Hay que llegar a la colaboración plena entre las empresas y la investigación tal y como se expone en el Informe de la transferencia a la cooperación de la Fundación Cotec.

Bibliografía

Principales fuentes de bases de datos y documentación técnica utilizadas en el informe

[1] SCHWAB, K. The Fourth Industrial Revolution, Geneva World Economic Forum, 2016 [en línea] [consulta: 16 enero 2024].

Disponible en:

https://law.unimelb.edu.au/_data/assets/pdf_file/0005/3385454/Schwab-The_Fourth_Industrial_Revolution_Klaus_S.pdf

[2] Estrategia de Investigación e Innovación para la Especialización Inteligente de la Región de Murcia.; RIS3Mur. [en línea] [consulta: 16 enero 2024]. Disponible en: <https://www.ris3mur.es/>

[3] Estrategia de Investigación e Innovación para la Especialización Inteligente de la Región de Murcia. RIS4Mur. [en línea] [consulta: 16 enero 2024]. Disponible en: <https://www.ris4regiondemurcia.es/>

[4] VILA DE PRADO, R. Consecuencias económicas y sociales de la cuarta revolución industrial y estrategias pensadas para la adaptación de la actividad económica. Revista aportes de la comunicación y cultura. 2019,26. Disponible en:

http://scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-86712019000100010

[5] EUROSTAT. [en línea] [consulta: 16 enero 2024]. Disponible en: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home>.

[6] Cifras Pyme. Abril 2020. [en línea] [consulta: 16 enero 2024].

Disponible en: Cifras PYME. Datos abril 2020 Disponible en:

plataformapyme.es

[7] Encuesta Industrial de Empresas. Serie 2008-2014. CNAE-2009 . Instituto Nacional de Estadística (INE); portal de servicios estadísticos de la Administración General del Estado. [en línea] [consulta: 16 enero 2024]. Disponible en: <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=2539>

[8] Índice de producción industrial. Portal Estadístico de la Región de Murcia – CREM.. [en línea] [consulta: 16 enero 2024]. Disponible en: https://econet.carm.es/web/crem/inicio/-/crem/sicrem/PU_prodIndustrial/nota.pdf

[9] ÁLVAREZ REDONDO, J. R. [y otros]. Las tecnologías IoT dentro de la industria conectada 4.0 [en línea]. Madrid: Fundación EOI, 2015 [consulta: 16 enero 2024].

https://www.eoi.es/sites/default/files/savia/documents/EOI_TecnologiasIoT_2015.pdf

[10] CASAS ROMA, J. Introducción al Big Data [en línea]. Barcelona Universitat Oberta de Catalunya, 2018 [consulta: 16 enero 2024]. https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/141647/4/Analisis%20de%20datos%20en%20entornos%20big%20data_Introduccion%20al%20big%20data.pdf

[11] RUBIO, R.; DÍAZ, M. Introducción a la fabricación aditiva en la industrial. Madrid: Fun.Cofemetal, 2021. 120p. ISBN 9788417701512.

[12] XAVIER AYNETO, G. La industria 4.0, el nuevo motor de la innovación industrial. Dirección y Organización, Vigo, España: Asociación para el Desarrollo de la Ingeniería de Organización (ADIGOR), 2019, 99 (69). Disponible en: <https://doi.org/10.37610/dyo.v0i69.563>. ISSN: 2171-6323.

[13] KATZ, R. Oportunidades para la transformación digital productiva: evidencia estadística sobre el nivel de digitalización sectorial en América Latina y el Caribe. Santiago. Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2024. 54p. [en línea] [consulta: 16 enero 2024]. Disponible en:

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/3f91f0ea-bd6f-493c-95b8-19306dad70e/content>

[14] ESCAÑO GONZÁLEZ, J. M., [y otros]. Integración de sistemas de automatización industrial. Madrid Paraninfo, 2019. 220p. ISBN 8428342288.

[15] Cyber Security Skills Crisis Causing Rapidly Widening Business Problem. [en línea] [consulta: 16 enero 2024]. Disponible en:

<https://www.issa.org/cyber-security-skills-crisis-causing-rapidly-widening-business-problem/>



Universidad
Politécnica
de Cartagena

edicionesUPCT