



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería en Organización Industrial

Implantación y Desarrollo de la Industria 4.0 en Industrias Maxi S.A.

Autor:

González Sanz, Daniel

Tutor Académico:

Pajares Gutiérrez, Javier
Departamento de Organización de
Empresas y Comercialización e
investigación de Mercados

Tutor Externo:

Arroyo Macho, Manuel.
Industrias Maxi, S.A.

Valladolid, Junio 2022.



AGRADECIMIENTOS.

A mi familia, por confiar en mi en todo momento y hacer que yo confiase en mí mismo para afrontar todos y cada uno de los retos que ha supuesto el grado.

A mi novia, Diana, por ayudarme y apoyarme cada día, sobre todo en los momentos más difíciles.

A Javier Pajares, por guiarme en esta experiencia de aprendizaje que supone el Trabajo Fin de Grado.

A la Universidad de Valladolid y en específico a la Escuela de Ingenierías Industriales, por permitirme vivir la aventura que supone empezar y superar un grado en ingeniería.

Por último, a Industrias Maxi, S.A., por brindarme la oportunidad de comenzar mi vida profesional gracias a las prácticas y por aportarme información vital para mi Trabajo Fin de Grado.

A todos vosotros, gracias infinitas.





RESUMEN.

La Industria 4.0 es un tema de actualidad cada vez más presente en el sector industrial español. En el presente Trabajo Fin de Grado se investiga con profundidad todo lo que rodea a la Industria 4.0 y a la cuarta revolución industrial en el marco de una empresa vallisoletana, Industrias Maxi, S.A.

El objetivo que se persigue en este documento es: Estudiar cómo ha sido el proceso de implantación de la Industria 4.0, cómo es hoy en día y cómo será en un futuro, analizando si esta implantación ha resultado beneficiosa o perjudicial para Industrias Maxi, una Pyme con más de 50 años a sus espaldas.

Para alcanzar ese objetivo, se ha realizado una entrevista al Director General de la empresa, se han recogido numerosos datos y se ha lanzado una encuesta a una veintena de empleados de la empresa, para ver si lo que dice “la teoría” concuerda con la opinión de trabajadores de la vida real.

Los resultados obtenidos se muestran en forma de Figuras, Tablas y Gráficos, que servirán de base para construir las conclusiones generales del trabajo.

PALABRAS CLAVE.

Industria 4.0, Industrias Maxi, Innovación, Mejora continua, Tecnología.

ABSTRACT.

Industry 4.0 is a topical issue that is increasingly present in the Spanish industrial sector. In this Final Degree Project, everything that surrounds Industry 4.0 and the Fourth Industrial Revolution is investigated in depth within the framework of a company from Valladolid, Industrias Maxi, S.A.

The objective pursued in this document is: To study how the Industry 4.0 implementation process has been, how it´s today and how it will be in the future, analyzing whether this implementation has been beneficial or detrimental to Industrias Maxi, a Pyme with more than 50 years behind it.

To achieve this goal, an interview has conducted with the CEO of Industrias Maxi, several data have been collected and survey has been launched among 20 company employees, to see if what “theory” says agrees with the opinion of real-life workers.

The results obtained are shown in Figures, Tables and Graphs, which will serve as base for building the general conclusions of the work.

KEYWORDS.

Industry 4.0, Industrias Maxi, Innovation, Continuous improvement, Technology.





ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.	1
ANTECEDENTES.....	1
MOTIVACIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	2
ESTRUCTURA	3
1. LA INDUSTRIA 4.0.	5
1.1 LAS 4 GRANDES REVOLUCIONES INDUSTRIALES	5
1.1.1 La primera revolución industrial	5
1.1.2 La segunda revolución industrial.....	5
1.1.3 La tercera revolución industrial	6
1.1.4 La cuarta revolución industrial	6
1.2 LA INDUSTRIA 4.0. CONCEPTO, OBJETIVOS Y SITUACIÓN.	8
1.2.1 Concepto de Industria 4.0.....	8
1.2.2 Objetivos de la Industria 4.0	8
1.2.3 La Industria 4.0 en Europa	11
1.2.4 La Industria 4.0 en España.....	14
1.3 TECNOLOGÍAS HABILITADORAS.	16
1.3.1 Impresión 3D o Fabricación Aditiva.....	16
1.3.2 Realidad Virtual, aumentada, mixta, extendida y gamificación.	17
1.3.3 Computación en la nube.	19
1.3.4 La robótica industrial.....	20
1.3.5 Internet de las Cosas (IoT).	21
1.3.6 La Metrología.	22
1.3.7 La Inteligencia Artificial (Artificial Intelligence, IA).....	23
1.3.8 El Big Data.....	24
1.3.9 Sistemas de visualización y gestión de datos.	26
1.4 BENEFICIOS, RIESGOS Y OPORTUNIDADES DE LA INDUSTRIA 4.0.	27
1.4.1 Beneficios de la Industria 4.0.....	27
1.4.2 Riesgos de la Industria 4.0.	27
1.4.3 Oportunidades de la Industria 4.0.....	27
1.5 DESAFÍOS DE LA INDUSTRIA 4.0	29



1.5.1 La Ciberseguridad.....	29
1.5.2 La formación de los trabajadores.....	30
1.5.3 La protección de datos y las Patentes.	30
1.5.4 Los costes económicos.	31
1.5.5 La capacitación de los proveedores tecnológicos.....	31
1.5.6 La difusión.....	31
1.6 EL FUTURO TECNOLÓGICO.....	32
1.6.1 Las ciudades inteligentes (Smart Cities).....	32
1.6.2 Las fábricas inteligentes.	34
1.6.3 Los nuevos roles profesionales.	35
1.6.4 Las redes 5G. El nuevo mundo hiperconectado.....	36
2. INDUSTRIAS MAXI, S.A.	37
2.1 LA HISTORIA DE INDUSTRIAS MAXI. ORIGEN Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA	37
2.2 LA EMPRESA EN LA ACTUALIDAD.	41
2.2.1 Misión de Industrias Maxi.	42
2.2.2 Visión de Industrias Maxi.	42
2.2.3 Valores de Industrias Maxi.....	42
2.2.4 Organigrama de Industrias Maxi.....	42
2.2.5. Principales clientes de Industrias Maxi.....	44
2.3 LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIAS MAXI.	45
2.3.1 Industrias Maxi y el sector de la automoción.	45
2.3.2 Industrias Maxi y el sector aeroespacial/aeronáutico.....	46
2.3.3 Industrias Maxi y el sector industrial.....	49
2.3.4 Industrias Maxi y otros sectores.....	49
2.4 FUNCIONAMIENTO Y MODELO DE NEGOCIO DE LA EMPRESA.....	51
2.5 CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA.....	54
2.5.1 La Organización empresarial.	54
2.5.2 Internacionalización.	54
2.5.3 Prestigio y Reconocimiento empresarial.....	55
2.5.4 El carácter emprendedor.....	55
2.5.5 Ética, imagen y códigos de buena conducta.	55
2.5.6 Colaboración en acciones sociales.	56



2.5.7 Creación de puestos de trabajo y las relaciones entre trabajadores.	56
2.6 EL PLAN ESTRATÉGICO DE RRHH DE INDUSTRIAS MAXI, S.A.	57
2.6.1 Conciliación entre vida familiar y laboral.	57
2.6.2 Búsqueda de beneficios sociales.	57
2.6.3 Desarrollo de políticas de prevención de riesgos laborales.	58
2.6.4 Desarrollo de la política retributiva competitiva.....	58
2.6.5 Política de Desarrollo Profesional y de Reconocimiento.	58
2.6.6 Políticas de igualdad.	59
2.6.7 Planes de Formación.....	59
2.6.8 Los RRHH como motor en el desarrollo de la empresa.....	60
2.6.9 El Comité de Empresa.	60
2.6.10 Colaboración con la sociedad.....	61
2.7 INDUSTRIAS MAXI FRENTE A LA PANDEMIA DE LA COVID-19.....	62
2.8 RESULTADOS Y PREMIOS OBTENIDOS POR LA ORGANIZACIÓN.....	64
3. INDUSTRIAS MAXI, S.A. Y LA INDUSTRIA 4.0.....	67
3.1 LOS INICIOS DE LA INDUSTRIA 4.0 EN INDUSTRIAS MAXI.....	68
3.1.1 El inicio de la relación Industrias Maxi e Industria 4.0.	68
3.1.2 ¿Por qué la Industria 4.0?.....	69
3.2 LA IMPLANTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA EMPRESA.....	70
3.2.1 El proceso de implantación.....	70
3.2.2 Problemas encontrados en la implantación de la Industria 4.0.	70
3.3 LA INDUSTRIA 4.0 Y LA EMPRESA EN LA ACTUALIDAD. PLANES FUTUROS.....	72
3.3.1 El papel de la Industria 4.0 hoy en día.....	72
3.3.2 Planes de futuro de Industrias Maxi para la Industria 4.0.	73
3.4 VENTAJAS OBTENIDAS.....	74
3.4.1 Mejoras obtenidas gracias a la Industria 4.0.	74
3.4.2 Ventaja más destacable.....	74
3.4.3 ¿Ha sido rentable para la empresa adoptar la Industria 4.0?	75
3.4.4 Ejemplos de mejoras en algunos aspectos de la empresa, en cifras.	75



4. ENCUESTA A EMPLEADOS DE INDUSTRIAS MAXI.	79
4.1 DETALLES Y OBJETIVO DE LA ENCUESTA.....	79
4.1.1 Detalles de la encuesta. Cómo se hizo.	79
4.1.2 Objetivo de la encuesta.....	80
4.2 PREGUNTAS PROPUESTAS EN LA ENCUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS.....	81
5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS.	103
5.1 CONCLUSIONES.....	103
5.2 LÍNEAS FUTURAS.	106
6. BIBLIOGRAFÍA.....	109



ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1.1. Las 4 revoluciones industriales. Fuente: Schwab K. (2015).....	5
Figura 1.2. La Industria 4.0 en Europa. Fuente: IElektro (2018).	12
Figura 1.3. La importancia de la Industria 4.0 en España. Fuente: Penteo (2018).....	14
Figura 1.4. Los pilares del avance tecnológico de la Industria 4.0. Fuente: The Boston Consulting Group (2015).	16
Figura 1.5. Esquema de funcionamiento de la Impresión 3D. Fuente: 3D Market (2015).....	17
Figura 1.6. Cinta de montaje con brazo robótico. Fuente: Mecalux (2020).	20
Figura 1.7. Metrología en la Industria 4.0. Fuente: De Máquinas y Herramientas (2019).....	23
Figura 1.8. Modelo de Ciudad Inteligente. Fuente: ONTSI (2018).	33
Figura 1.9. Cadena de valor tecnológica de una Smart City. Fuente: Medium (2014).....	33
Figura 1.10. Producción y suministro en una Fábrica Inteligente. Fuente: ViewSonic (2020).....	35
Figura 2.1. Logo antiguo de Industrias Maxi. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).....	38
Figura 2.2. Evolución de la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).....	40
Figura 2.3. Plantilla actual de la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).....	41
Figura 2.4. Datos generales de la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).....	41
Figura 2.5. Organigrama de Industrias Maxi. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).....	43
Figura 2.6. Reparto de la producción por sectores. Fuente: www.industrias-maxi.es. (2022).	45
Figura 2.7. Ejemplos de producción para la automoción. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).....	46
Figura 2.8. Más Ejemplos de producción para la automoción. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).....	46
Figura 2.9. Ejemplos de producción aeroespacial. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).....	47



Figura 2.10. Ejemplos de producción aeroespacial y aeronáutica. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).	48
Figura 2.11. Ejemplos de producción para la industria eólica. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).	48
Figura 2.12. Ejemplos de producción para el sector industrial. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).	49
Figura 2.13. Ejemplos de producción para la industria ferroviaria. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).	50
Figura 2.14. Modelo de negocio de Industrias Maxi. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).	51
Figura 2.15. Actividades que realiza la empresa. Fuente: www.industrias-maxi.es. (2022).	51
Figura 2.16. Cadena de valor de la empresa. Fuente: www.industrias-maxi.es. (2022).	53
Figura 2.17. Calidad y crecimiento de empleos en la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).	56
Figura 2.18. Empleado con un EPI desarrollado por la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).	62
Figura 2.19. Respirador desarrollado por la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).	63
Figura 2.20. Sello del Nivel Oro de “Ecovadis”. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).	65
Figura 2.21. Premio PYME del año 2018 otorgado a Industrias Maxi. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).	65
Figura 2.22. Certificado de “Empresa Familiarmente Responsable”. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).	66
Figura 3.1. Datos sobre la evolución del número de empleados (izquierda) y cifras de ventas (derecha). Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).	75
Figura 3.2. KPIs de la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).	77
Figura 3.3. Estado de la maquinaria de la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).	78



ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 2.1. Ubicación y Finalidad de cada nave de Industrias Maxi. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).	40
Tabla 2.2. Responsables de cada departamento de la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).	43
Tabla 2.3. Principales clientes de la empresa agrupados según su sector. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).....	44
Tabla 4.1. Resultados de la Pregunta 1. Fuente: Elaboración Propia (2022).	81
Tabla 4.2. Resultados de la Pregunta 2. Fuente: Elaboración Propia (2022).	82
Tabla 4.3. Resultados de la Pregunta 3. Fuente: Elaboración Propia (2022).	83
Tabla 4.4. Resultados de la Pregunta 4. Fuente: Elaboración Propia (2022).	84
Tabla 4.5. Resultados de la Pregunta 5. Fuente: Elaboración Propia (2022).	85
Tabla 4.6. Resultados de la Pregunta 6. Fuente: Elaboración Propia (2022).	87
Tabla 4.7. Resultados de la Pregunta 7. Fuente: Elaboración Propia (2022).	88
Tabla 4.8. Resultados de la Pregunta 8. Fuente: Elaboración Propia (2022).	89
Tabla 4.9. Resultados de la Pregunta 9. Fuente: Elaboración Propia (2022).	90
Tabla 4.10. Resultados de la Pregunta 10. Fuente: Elaboración Propia (2022).	91
Tabla 4.11. Resultados de la Pregunta 11. Fuente: Elaboración Propia (2022).	92
Tabla 4.12. Resultados de la Pregunta 12. Fuente: Elaboración Propia (2022).	93
Tabla 4.13. Resultados de la Pregunta 13. Fuente: Elaboración Propia (2022).	94
Tabla 4.14. Resultados de la Pregunta 14. Fuente: Elaboración Propia (2022).	95
Tabla 4.15. Resultados de la Pregunta 15. Fuente: Elaboración Propia (2022).	96
Tabla 4.16. Resultados de la Pregunta 16. Fuente: Elaboración Propia (2022).	97
Tabla 4.17. Resultados de la Pregunta 17. Fuente: Elaboración Propia (2022).	98
Tabla 4.18. Resultados de la Pregunta 18. Fuente: Elaboración Propia (2022).	99



Tabla 4.19. Resultados de la Pregunta 19. Fuente: Elaboración Propia (2022).
..... 100

Tabla 4.20. Resultados de la Pregunta 20. Fuente: Elaboración Propia (2022).
..... 101



ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 3.1. Datos sobre la evolución del Beneficio Antes de Impuestos de la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).....	76
Gráfica 3.2. Datos sobre la evolución de la cifra de inversiones de la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).....	76
Gráfica 3.3. Evolución del Ebitda de la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).....	77
Gráfica 4.1. Resultados (%) de la Pregunta 1. Fuente: Elaboración Propia (2022).....	82
Gráfica 4.2. Resultados (%) de la Pregunta 2. Fuente: Elaboración Propia (2022).....	83
Gráfica 4.3. Resultados (%) de la Pregunta 3. Fuente: Elaboración Propia (2022).....	84
Gráfica 4.4. Resultados (%) de la Pregunta 4. Fuente: Elaboración Propia (2022).....	85
Gráfica 4.5. Resultados (%) de la Pregunta 5. Fuente: Elaboración Propia (2022).....	86
Gráfica 4.6. Resultados (%) de la Pregunta 6. Fuente: Elaboración Propia (2022).....	87
Gráfica 4.7. Resultados (%) de la Pregunta 7. Fuente: Elaboración Propia (2022).....	88
Gráfica 4.8. Resultados (%) de la Pregunta 8. Fuente: Elaboración Propia (2022).....	89
Gráfica 4.9. Resultados (%) de la Pregunta 9. Fuente: Elaboración Propia (2022).....	90
Gráfica 4.10. Resultados (%) de la Pregunta 10. Fuente: Elaboración Propia (2022).....	91
Gráfica 4.11. Resultados (%) de la Pregunta 11. Fuente: Elaboración Propia (2022).....	92
Gráfica 4.12. Resultados (%) de la Pregunta 12. Fuente: Elaboración Propia (2022).....	93
Gráfica 4.13. Resultados (%) de la Pregunta 13. Fuente: Elaboración Propia (2022).....	94
Gráfica 4.14. Resultados (%) de la Pregunta 14. Fuente: Elaboración Propia (2022).....	95



Gráfica 4.15. Resultados (%) de la Pregunta 15. Fuente: Elaboración Propia (2022).....	96
Gráfica 4.16. Resultados (%) de la Pregunta 16. Fuente: Elaboración Propia (2022).....	97
Gráfica 4.17. Resultados (%) de la Pregunta 17. Fuente: Elaboración Propia (2022).....	98
Gráfica 4.18. Resultados (%) de la Pregunta 18. Fuente: Elaboración Propia (2022).....	99
Gráfica 4.19. Resultados (%) de la Pregunta 19. Fuente: Elaboración Propia (2022).....	100
Gráfica 4.20. Resultados (%) de la Pregunta 20. Fuente: Elaboración Propia (2022).....	101



INTRODUCCIÓN.

El presente Trabajo Fin de Grado ha sido realizado en el contexto de la empresa Industrias Maxi, S.A. y trata de explicar cómo ha sido el proceso de implementación de la Industria 4.0 por parte de la empresa, así como sus planes de futuro.

Para cumplir el objetivo principal de este documento, el cual se indicará a continuación, se han realizado una serie de entrevistas, análisis y encuestas para obtener unos resultados y poder extraer información a partir de ellos.

A su vez, se proponen una serie de propuestas de implementación de tecnologías que supondrían una cierta mejora para la empresa, con sus correspondientes justificaciones.

ANTECEDENTES

Industrias Maxi, S.A. es una empresa vallisoletana fundada en el año 1969, la cual ha experimentado un continuo crecimiento socio – empresarial hasta la actualidad.

Desde el 1969, la empresa ha sufrido numerosos cambios, los cuales se detallarán en su debido momento. Todos estos cambios han conducido a la empresa a lo que es hoy y a su sede actual desde 2008, situada en la Calle Nitrógeno N°39 del Polígono de San Cristóbal de Valladolid.

En el año 2017, Industrias Maxi decide comenzar a implementar las tecnologías de la Industria 4.0, y explicar todo lo relacionado con este proceso es lo que ha llevado a realizar el presente documento.

MOTIVACIÓN

La idea de realizar este Trabajo Fin de Grado surge tras la realización de la asignatura curricular “Prácticas en Empresa” en el verano de 2021, correspondiente al Grado en Ingeniería en Organización Industrial. La realización del trabajo como tal se llevó a cabo durante la realización de la asignatura extracurricular “Ampliación de Prácticas en Empresa” en el periodo marzo – mayo de 2022.



Durante la realización de las prácticas, se podía apreciar que la empresa daba mucha importancia a la Industria 4.0, un tema que a mí siempre me ha llamado la atención, y fue por ello por lo que decidí comenzar este trabajo. Un segundo motivo fue que sería el primer TFG realizado en el contexto de Industrias Maxi, por lo que podría realizar un trabajo desde cero y aportar a la empresa conocimientos que he ido adquiriendo a lo largo de mi experiencia en la Universidad de Valladolid.

Como motivación personal, la realización del Trabajo Fin de Grado es una experiencia única para cualquier estudiante, en la que se adquieren varios conocimientos y formas de trabajar. Si a eso se le suma la posibilidad de adquirir conocimientos y obtener ayuda por parte de una empresa, la motivación es mucho mayor.

OBJETIVOS

El objetivo de un Trabajo Fin de Grado es lo más importante y lo primero que hay que tener en cuenta, antes incluso de empezar el trabajo.

Saber cuál es el objetivo de un trabajo antes de comenzar lo permite conocer qué procedimiento hay que seguir, qué temas es necesario dar a conocer, etc. En definitiva, permite tener un esquema básico de lo que va a ser el trabajo. Para el caso de este TFG, el objetivo principal es investigar si la Industria 4.0 y sus tecnologías benefician a una empresa o la perjudican, estudiando todo el proceso de implantación de tecnologías de la Industria 4.0 por parte de la empresa. Para alcanzar este objetivo, se realizaron entrevistas y se analizaron datos aportados por la propia empresa. En publicaciones y libros de expertos y en la teoría que se imparte en la Universidad, se estudia qué es la Industria 4.0, sus tecnologías, sus retos, etc. Pero apenas se responde a la pregunta de si estas tecnologías resultan rentables para las organizaciones que las adoptan.

Para ello, se emplea el caso de estudio siguiente: La implantación de la Industria 4.0 en Industrias Maxi, una Pyme industrial enfocada sobre todo a los sectores de la automoción y el aeronáutico. Este caso de estudio es una metodología de investigación socio-económica adecuada cuando se trata de obtener conocimientos acerca de un tema actual, contando además con pocos referentes históricos (Yin, 2009) y realizar análisis exploratorios que permitan obtener unos primeros conocimientos para aplicar en situaciones similares más adelante (Dul y Hak, 2007).



Una de las grandes incógnitas de esta discusión es si estas tecnologías destruyen más empleos de los que crean. Por eso, en el presente documento se va a responder a esas preguntas con una empresa “de la vida real”.

Se recopilarán datos, se entrevistará a directivos de la empresa y se realizará una encuesta con el objetivo de ver si la adopción de las tecnologías de la cuarta revolución industrial ha sido beneficioso para la empresa o no, y por qué.

ESTRUCTURA

Tras haber realizado el resumen y la introducción y justificar cuál es el objetivo de la presente memoria, el siguiente paso es detallar qué serie de apartados se van a estudiar.

En el primer capítulo se detalla el contexto histórico de las 4 revoluciones industriales para poder explicar cómo se ha llegado a lo que se conoce como “Industria 4.0”, el concepto en sí, sus tecnologías, sus beneficios y peligros y el futuro tecnológico que nos espera con la llegada de estas tecnologías.

El segundo apartado está dedicado a presentar la empresa en la cual se ha realizado el estudio, Industrias Maxi, S.A. En él, se habla de la historia de la empresa, su evolución hasta el día de hoy y las características más importantes de la organización, sin dejar de lado cómo vivió la empresa la pandemia causada por la Covid-19.

El siguiente apartado trata los 2 temas vistos con anterioridad, es decir, explica cómo Industrias Maxi comenzó a adoptar las tecnologías de la Industria 4.0, cómo fue ese proceso, qué ventajas e inconvenientes se encontró, y lo más importante, si ha sido beneficioso o no para la organización. Toda esta información se obtiene gracias a una serie de entrevistas que se realizaron tanto al Director General como al Director de RRHH (y a su vez mi tutor de prácticas) de la empresa. Además, se propondrán una serie de aplicaciones tecnológicas que, desde un punto de vista más personal, podrían venir bien a la empresa, justificando el por qué.

El cuarto y último apartado se basa en la realización de una encuesta que respondieron numerosos empleados de Industrias Maxi, detallando qué preguntas se llevaron a cabo, por qué esas preguntas y para qué. Con los resultados obtenidos, se realizarán una serie de conclusiones que conducirán a las conclusiones definitivas del TFG.



INTRODUCCIÓN



1. LA INDUSTRIA 4.0.

1.1 LAS 4 GRANDES REVOLUCIONES INDUSTRIALES

La cuarta revolución industrial hace referencia a las 4 fases de la revolución industrial que se han llevado a cabo, comenzando en el siglo XIX con la Primera Revolución Industrial y presente en la actualidad con la Cuarta Revolución Industrial, tal y como se muestra de forma un poco más detallada en la Figura 1.1.

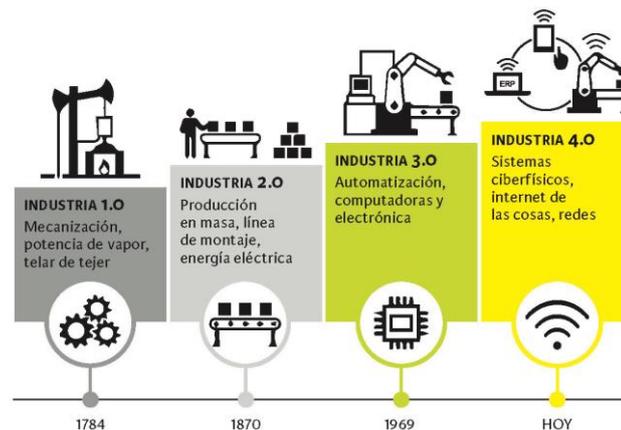


Figura 1.1. Las 4 revoluciones industriales. Fuente: Schwab K. (2015).

1.1.1 La primera revolución industrial

La primera revolución industrial fue el proceso de transformación económica, social y tecnológica que se inició en la segunda mitad del Siglo XVIII en Reino Unido, y que se extendió a gran parte de Europa Occidental y Norteamérica. Concluyó entre los años 1820 y 1840 (Wikipedia, 2022).

El avance más importante que se consiguió fue el paso de una economía basada en el trabajo manual a otra dominada por la industria y la manufacturera, gracias sobre todo a la llegada del ferrocarril y de la máquina de vapor (obra de James Watt en 1785). Todo esto hace que el carbón sea la principal fuente de energía, apareciendo a su vez el petróleo.

1.1.2 La segunda revolución industrial

La segunda revolución industrial se convierte en un proceso de innovaciones tecnológicas, científicas, sociales y económicas producidas a principios del Siglo XX en paralelo con la consolidación del capitalismo como principal sistema económico.



En 1864 y 1889, en forma de predecesoras, aparecen la primera y segunda Internacional, lo que consolida el concepto emergente de “clase obrera”.

Los avances más destacables fueron el motor de combustión, los aeroplanos, los automóviles, los teléfonos y la radio. Ahora, las principales fuentes de energía son el gas y el petróleo, siendo esta última una fuente de materia prima de plástico (Joyanes Aguilar L., 2018).

1.1.3 La tercera revolución industrial

La tercera revolución industrial se puede explicar siguiendo 2 fuentes: Según Rifkin y según “The Economist”.

Jeremy Rifkin, uno de los grandes pensadores actuales y consultor tecnológico y de futuro de gobiernos de países como Estados Unidos o Alemania, publicó en 2011 “La Tercera Revolución Industrial”, donde introdujo el término de revolución de la inteligencia (RCT).

En cuanto a tecnología, se caracterizó por la microelectrónica, computadores, internet, energía atómica y energía renovable.

En cuanto a la sociedad y economía, se caracterizó por la globalización de los medios de comunicación y un aumento demográfico y de consumo (Rifkin J., 2011).

Según The Economist, esta revolución se sustentaría en la digitalización de la fabricación (o fabricación aditiva), con la impresión 3D como espina dorsal de esta nueva fabricación. La principal ventaja que se consiguió fue que este nuevo método de fabricación ofrece una libertad sin precedentes en la concepción de un nuevo producto (The Economist, 2012).

En definitiva, “lo que puede imaginar, lo puede fabricar”.

1.1.4 La cuarta revolución industrial

La cuarta revolución industrial, comúnmente conocida como Industria 4.0, surge como consecuencia de la digitalización que se llevó a cabo en la anterior revolución industrial.

Las fábricas inteligentes que se establecieron entonces y que utilizaron las ventajas que ofreció aquella revolución, pudieron adoptar ventajas tecnológicas que permitieron incorporar la personalización de las



características de cada producto para un cliente. Esta personalización se podía llevar a cabo en el diseño, la configuración, la producción, la operación e incluso el reciclado (Joyanes Aguilar L., 2018).

En los siguientes apartados se explicará con mayor énfasis la Industria 4.0, el concepto en sí, sus objetivos, cómo avanza a nivel nacional e internacional, sus claves y cuáles han sido sus tecnologías habilitadoras.



1.2 LA INDUSTRIA 4.0. CONCEPTO, OBJETIVOS Y SITUACIÓN.

La industria 4.0 es ya una realidad en miles de empresas de todo el mundo, y es el resultado del uso de las tecnologías emergentes con el objetivo de mejorar los procesos de fabricación, el mantenimiento, optimizar los costes de producción o impulsar las relaciones entre los clientes, entre otros.

1.2.1 Concepto de Industria 4.0

El término de “Industria 4.0” aparece en Alemania en 2011, después de la iniciativa en la que se realizaron esfuerzos conjuntos entre el gobierno federal alemán, el mundo académico y las empresas germanas, con el objetivo de mejorar la producción de las industrias.

La Industria 4.0 adopta este nombre del convencimiento de que la aplicación de nuevas tecnologías en los procesos de producción iba a traer consigo la llegada de una cuarta revolución industrial, como se ha explicado brevemente en el capítulo anterior. La Industria 4.0 también se denomina “Industria Inteligente”, “Industria Conectada”, “Fabricación Avanzada”, “Ciberindustria” o “Smart Industry”.

Las nuevas tecnologías se aplican en multitud de sectores, como el de la salud, la agricultura, la ganadería y el ocio. Sin embargo, el concepto de Industria 4.0 se centra en el ámbito industrial, empresarial y manufacturero.

Debido a la rápida evolución de las tecnologías y a la adopción de tecnologías disruptivas (“Deep Learning”, computación cuántica o nanomateriales), algunas empresas están empezando a definir una evolución de la Industria 4.0, bautizada como “Industria X.0” (Rodal Montero E., 2019).

1.2.2 Objetivos de la Industria 4.0

Los principales objetivos de la Industria 4.0 son los siguientes:

Mejorar la competitividad.

Gracias al uso de tecnologías vinculadas con el análisis de datos procedentes de las máquinas o de los procesos, se puede optimizar la fabricación en lo que se refiere a aspectos como consumo energético, gestión de recursos de materiales, mantenimiento, monitorización de máquinas, reducción de tiempos de ejecución o espera, y un largo etcétera. Todo esto mejora la competitividad de una empresa de carácter industrial.



Simular los procesos de fabricación.

Aparece el término “Gemelo Digital” o “Digital Twin”, definido como una réplica digital de procesos, activos, espacios, sistemas y dispositivos que se pueden usar para varios propósitos. Por una parte, está el sistema real, y por otra, la réplica virtual con toda la información del sistema real, con el objeto de facilitar prever situaciones y poder adoptar medidas preventivas. Aquí entran en juego elementos como el Internet de las Cosas (IoT), la Inteligencia Artificial (IA) o la Realidad Virtual, conceptos que se estudiarán más adelante.

Fabricación “Cero Defectos”.

Es uno de los principales objetivos de la industria 4.0, sobre todo en sectores tan críticos como el aeronáutico, el ferroviario, el de la automoción o el energético. La fabricación cero defectos usa sensores y metrología para asegurar que no haya fallos en los elementos fabricados o montados.

Fabricación personalizada.

También conocida como Customización Masiva, ya que hace referencia a la posibilidad que aparece con la Industria 4.0 de fabricar productos únicos y diferentes para cada usuario.

Para que se pueda llevar a cabo, los robots o máquinas tienen que estar preparados para cambiar su forma de trabajar en cualquier momento y de una forma relativamente rápida. El objetivo es fabricar series unitarias o series más cortas de lo habitual para luego volver a series más largas. Aparece así el término “Fabricación flexible y adaptable”.

Aparte de robots y máquinas, un elemento determinante en la fabricación personalizada es la impresión 3D o fabricación aditiva.

Perfeccionar la distribución y localización de los productos.

La logística habitual de una empresa pasa a ser “Logística 4.0” o “Logística Inteligente”, ya que se emplean tecnologías emergentes en el almacenamiento, distribución y reparto de los bienes producidos.

Una de las claves es tener la información y la previsión de demanda de un determinado producto para poder responder rápidamente a las necesidades del mercado. También se emplean tecnologías como etiquetas inteligentes, sensores, drones, GPS, etc.



La Logística 4.0 está íntimamente ligada al “Supply Chain Management”, que trata de abarcar desde la localización de materias primas hasta la llegada del producto al consumidor.

Enriquecer la formación de los trabajadores.

Gracias a tecnologías como la realidad virtual es posible recrear escenarios y procesos para que los trabajadores aprendan cómo funcionan ciertas máquinas. Bien es cierto que esta tecnología no es nueva, ya que desde hace varios años la realidad virtual es usada, por ejemplo, para entrenar a pilotos de vuelo en simuladores.

Otra tecnología empleada es la gamificación, en la que los empleados adquieren conocimientos y habilidades a través de videojuegos sencillos.

Mejorar las condiciones de trabajo.

La industria 4.0 y las nuevas tecnologías, como la metodología Lean, tendrán un impacto significativo en aspectos organizativos y en la motivación de las personas.

El objetivo pues es conseguir que robots y humanos trabajen juntos y sus esfuerzos se complementen, obteniendo así lo mejor de cada uno.

Aumentar la información de los productos. Trazabilidad.

Los clientes demandan información de los procesos, materiales o condiciones de forma constante, por lo que es necesaria la trazabilidad o disponer de información de todo lo relativo al proceso de producción de la empresa.

Optimización del consumo energético. Smart Energy.

Hay que tener en cuenta que implementar el sistema “Smart Energy” va a tener un impacto tanto en lo económico como en otras variables como la sostenibilidad o la disminución de la huella de carbono.

El “Industrial Intelligent Cockpit” controla en tiempo real aspectos como el consumo del aire acondicionado o la generación de energía fotovoltaica. El uso de modelos predictivos basados en IA (Inteligencia Artificial) permite disponer de un edificio eficiente, autónomo y flexible.

Con este sistema, las empresas han conseguido reducciones de consumos energéticos de alrededor del 20%.



Fábricas inteligentes. Smart Factory.

También denominadas Fábricas 4.0 o Fábricas Conectadas, estas fábricas ofrecen nuevas formas dinámicas de detectar aspectos de la demanda, reconfigurar la cadena de producción, rediseñar los procesos de fabricación en tiempo real o eliminar los límites entre demanda y suministro. Todo esto gracias a la interconectividad entre las máquinas (Rodal Montero E., 2019).

Más adelante se hablará con más detalle de la “Smart Factory”.

1.2.3 La Industria 4.0 en Europa

En 2016 se aprobó en el seno de la Comisión Europea el Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre “La Industria 4.0, la transformación digital y el camino a seguir en Europa”. Según se recalca en este dictamen, la transformación digital en la industria es una cuestión urgente y el sector público debería desarrollar orientaciones estratégicas para jugar un papel decisivo como regulador, facilitador y de apoyo financiero (Van Iersel J., Konstantinou N., 2016).

Anteriormente, existían ciertos planes y agendas, tal y como se muestra en la Figura 1.2.





Figura 1.2. La Industria 4.0 en Europa. Fuente: IElektro (2018).

Para los expertos de la comisión europea, ningún país europeo es capaz de aprovechar por sí solo todas las oportunidades que ofrece la era digital. Europa, en su conjunto, representa un mercado comparable con el de Estados Unidos o China, principales competidores en este aspecto.

El gasto en I+D+i de la UE ascendió al 2,03% del PIB, mientras que en Japón el ascenso fue del 3,3% y en Estados Unidos del 2,8% (Rodal Montero E., 2019).

Las autoridades consideraron que no era viable económicamente competir contra China, pero aseguraron que es necesaria una “cooperación digital” con Estados Unidos, con el fin de conseguir el objetivo de que la producción industrial representase al menos el 20% de su PIB para el año 2020.

Por aquel entonces, Estados Unidos y China ya contaban con sus propios planes tecnológicos, “Smart America” y “Made in China 2025”. Europa no se quería quedar atrás y tomó las siguientes medidas:

- La IA adquiere una importancia relevante.
- Prepararse para los cambios socioeconómicos que puede provocar la IA.
- Impulsar el desarrollo tecnológico, la capacidad industrial.

En junio de 2019, la Comisión Europea publicó “A visión for the European Industry until 2030”, en el que un grupo de expertos altamente cualificados sentaron las bases del nuevo modelo industrial en Europa en 2030. Su principal característica era la apuesta por un modelo industrial que conectase el progreso económico con los retos sociales y medioambientales, proporcionando empleos innovadores en todas las regiones e invirtiendo en nuevas habilidades.

En cuanto a ayudas, desde 2014 hasta 2020 Europa contaba con el programa “Horizonte 2020”, basado en 3 pilares:

- Abordar los principales retos sociales.
- Promover el liderazgo industrial europeo.
- Reforzar la excelencia en la base científica.

Dentro del marco de Horizonte 2020, estaba “Instrumento PYME” con el fin de financiar programas de evaluación, viabilidad de desarrollo, etc.

El Consejo de la UE ha aprobado ya el nuevo programa “Horizonte Europa” para suceder a Horizonte 2020, durante el periodo 2021-2027 (Rodal Montero E., 2019).



1.2.4 La Industria 4.0 en España.

España ocupa el puesto 24 de entre los 25 países del mundo mejor preparados para afrontar esta cuarta revolución industrial, estando a la cabeza países como Estados Unidos, Alemania, Dinamarca, Suecia, etc. Otra forma de ver la llegada de la Industria 4.0 es el nivel en el que es conocido este concepto y el nivel de implantación en las empresas, reflejado en la Figura 1.3.

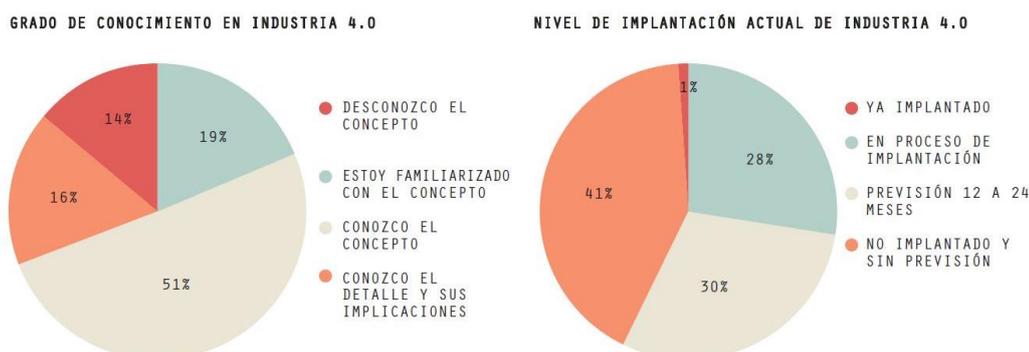


Figura 1.3. La importancia de la Industria 4.0 en España. Fuente: Penteo (2018).

Según un estudio, las empresas españolas se pueden dividir en 4 grupos en función de su nivel de digitalización (PwC, 2018):

- Novatas: Fase incipiente de digitalización (21%).
- Seguidoras Digitales: Algunas áreas funcionales digitalizadas (47%).
- Innovadoras: Cuentan con varias áreas digitalizadas (27%).
- Digitalmente Avanzadas: Plenamente digitalizadas. (5%).

Como normativas principales, España cuenta con dos normativas principales: La UNE 0061 (Industria 4.0: Sistema de gestión para la digitalización y criterios para la evaluación de requisitos), la cual establece 92 requisitos clasificados en obligatorios (61) y valorables (31); y La UNE 0060:2018 (Industria 4.0: Sistema de gestión para la digitalización. Requisitos).

A finales de julio de 2015, el Ministerio de Industria del Gobierno de España lanzó el proyecto “Industria Conectada 4.0”, con el objetivo de promover la Industria 4.0 en España. El método para conseguir dicho objetivo era impulsar la transformación digital de la industria española mediante la actuación conjunta y coordinada del sector público y el privado.

Este proyecto contaba con tecnologías que hacían posible esta nueva industria, conocidos como “Habilitadores Digitales”, los cuales se agrupaban en 3 grupos (Joyanes Aguilar L., 2018):

- Hibridación del mundo digital.
- Comunicaciones y tratamiento de datos.
- Aplicaciones de gestión intraempresa - interempresa.



1.3 TECNOLOGÍAS HABILITADORAS.

Se denominan tecnologías habilitadoras (KET, Key Enabling Technologies) las tecnologías que están propiciando la transformación digital de las empresas para alcanzar los objetivos mencionados anteriormente.

Existe un abanico muy extenso de tecnologías, y una empresa no tiene la necesidad de implementar todas para alcanzar sus objetivos, si no que seleccionará aquellas tecnologías que mejor se adapten a su plan estratégico.

En la Figura 1.4 se muestran algunas de ellas, aunque no se hablará de todas ellas.

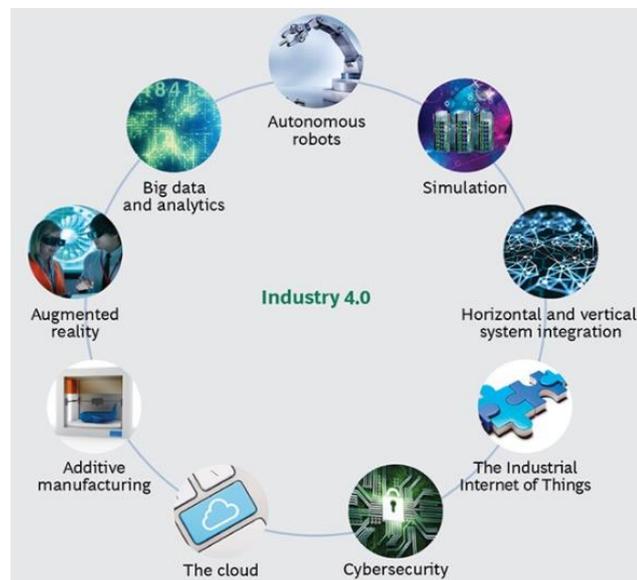


Figura 1.4. Los pilares del avance tecnológico de la Industria 4.0. Fuente: The Boston Consulting Group (2015).

Las tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0 tienen también su huella en otros sectores en los que se fomenta el uso de herramientas tecnológicas, como por ejemplo la salud, las tecnologías del hogar, la agricultura, etc.

Las tecnologías habilitadoras más importantes se mencionan a continuación (Rodal Montero E., 2019).

1.3.1 Impresión 3D o Fabricación Aditiva.

En los últimos años la industria se ha decantado por utilizar el término de “Fabricación Aditiva” para referirse a la fabricación de un objeto que tendrán un uso profesional mediante adición de capas de un material. A medida que el material se va solidificando, se añaden nuevas capas hasta que se crea por

completo. Una de las claves de la fabricación aditiva es que previamente se ha tenido que diseñar el objeto en un formato 3D digital. En la Figura 1.5 se muestra de forma simplificada cómo funciona la impresión 3D.

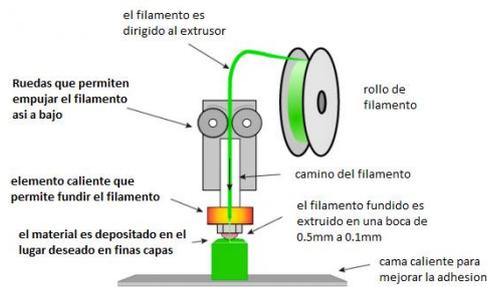


Figura 1.5. Esquema de funcionamiento de la Impresión 3D. Fuente: 3D Market (2015).

Los primeros conceptos vinculados con la impresión 3D datan de finales de 1970 y no fue hasta mediados de los 80 cuando se presentaron las primeras patentes de las tecnologías de la fabricación aditiva. La clave del auge de estas tecnologías es que dichas patentes tienen una caducidad de 20 años, lo que ha permitido la entrada en los mercados de empresas de todo el mundo que hayan desarrollado la impresión 3D.

Existen diferentes tipos de fabricación aditiva en función de los materiales que se emplean y en función de la forma de unir esos materiales. Entre todas ellas, destacan FDM (Deposición fundida), WAAM (Hilo de material metálico y soldadura por arco), PBF (Fusión de leche de polvo), SLM (Fusión selectiva por láser), EBM (Fusión por haz de electrones) y LOM (Laminado de objetos).

La principal ventaja de la impresión 3D es la de poder elaborar todo tipo de piezas con geometrías muy complejas. La principal desventaja es que es un método muy caro.

1.3.2 Realidad Virtual, aumentada, mixta, extendida y gamificación.

Realidad Virtual.

La Realidad Virtual (VR) consiste en la recreación virtual de un entorno y la posibilidad de visualizarlo, con el objetivo de fomentar empleados. 2 tipos:

- RV Inmersiva: Más utilizada. Uso de cascos y visores (HMD).
- RV no Inmersiva: Realidad virtual proyectada en una pantalla.

El origen de esta tecnología se remonta a 1957, cuando Morton Heilig desarrolla el simulador “Sensorama”, combinando imágenes 3D con sonidos.

En 2010, Palmer Luckey desarrolla “Oculus Rift” y en 2014 la compañía fue adquirida por FaceBook, lo que impulsó la RV.

Realidad Aumentada.

La Realidad Aumentada (AR) consiste en diferentes capas de información que se superponen a la imagen real que estamos viendo, por lo que nos muestra información adicional a lo que vemos del mundo real. El objetivo de la RA en el ámbito de la Industria 4.0 es el de formar trabajadores y el mantenimiento de máquinas.

Existen 2 tipos en función de la tecnología que se emplea para ofrecer la información:

- RA por geolocalización: Pantalla HMD.
- RA por marcadores: Símbolos sobre los que se superpone información.

Existen 2 tipos en función del grado de inmersión del usuario:

- RA Inmersiva: Igual que la RV Inmersiva.
- RA no Inmersiva: Información mostrada en pantallas.

Realidad Mixta.

La Realidad Mixta (MR) es una mezcla de Realidad Virtual y Realidad Aumentada. La principal ventaja es que nos permite recrear máquinas como si fuesen reales, pudiendo estar a miles de kilómetros de distancia, de ahí el concepto antes mencionado de “Gemelos Digitales”.

El primer dispositivo con estas características fue lanzado por Microsoft en 2016.

Realidad Extendida.

La realidad extendida agrupa los 3 términos anteriores, haciendo referencia a la combinación de los entornos reales y virtuales, junto a las interacciones entre humanos y máquinas.



Gamificación.

La gamificación es una técnica de aprendizaje que traslada la mecánica de los videojuegos al ámbito profesional, con el objetivo de mejorar la formación u optimizar las habilidades del empleado.

1.3.3 Computación en la nube.

El “Cloud Computing” es un conjunto de tecnologías que permiten el acceso rápido a software, almacenamiento y procesamiento de datos, generalmente gracias a Internet.

Cuando utilizamos un servicio basado en el Cloud Computing, tan solo tenemos que conectarnos al servidor, introducir usuario y contraseña, y personalizar nuestro entorno de trabajo. Un buen ejemplo de esta tecnología es Gmail o Hotmail.

La diferencia entre Cloud Computing y la “Nube” es que estos últimos sólo ofrecen herramientas de almacenamiento de datos, mientras que el Cloud Computing permite ejecutar programas directamente desde el ordenador, sin necesidad de instalar nada.

Existen 3 tipos de Cloud Computing en función de la implicación del cliente:

- Modelo SaaS: Menor implicación (Gmail, Dropbox, etc.).
- Modelo PaaS: Los desarrolladores crean sus propias aplicaciones.
- Modelo IaaS: Infraestructura TI altamente automatizable.

Existen 4 modelos de Cloud Computing en función del tipo de empresas y servidores implicados:

- Nube Privada: Una única organización con su propia nube.
- Nube Pública: Diversas empresas pueden usar los servicios.
- Nube Híbrida: Varias estructuras de nubes como entidades únicas.
- Nube Comunitaria: Distintas empresas con recursos en la misma nube.

La principal ventaja de esta tecnología es que elimina por completo o casi por completo distintas necesidades de una empresa, como la de disponer de ordenadores para cada empleado, un espacio para los servidores, empleados de mantenimiento de la red, etc. La consecuencia directa de todo esto es que el gasto de la empresa se reduce considerablemente.



Otra ventaja es tener el software disponible en un solo punto en vez de diversificado en los distintos ordenadores.

La principal desventaja es el temor de las empresas a quedarse aislado de su propia información en caso de una caída del servidor o de la conexión.

Según un estudio, el gasto en Cloud Computing en España pasó de 280 millones de euros en 2017 a 1.600 millones en 2020 (Quint Wellington Redwood, 2020).

Por otro lado, la consultora Gartner predice que para 2025, el 80% de las organizaciones de todo el mundo habrán migrado de los centros locales al Cloud Computing (Gartner, 2017).

1.3.4 La robótica industrial.

La definición de “robot industrial”, según la norma ISO 8373:2012, es la de manipulador multifuncional, controlado automáticamente, reprogramable en tres o más ejes, que puede estar fijo o móvil para su uso en aplicaciones de automatización industrial.

El aspecto más conocido del robot industrial es el del “brazo robótico”, mostrado en la Figura 1.6, el cual realiza labores previamente programadas sin ningún otro tipo de albedrío. Los usos más habituales están relacionados con el empaquetado y paletizado, procesos de moldeo por inyección, análisis de laboratorio, pulido, soldadura, supervisión y control de calidad.



Figura 1.6. Cinta de montaje con brazo robótico. Fuente: Mecalex (2020).

El primer robot industrial se desarrolló en Reino Unido en 1937, y no fue hasta finales de los setenta cuando se produjo el “boom” de la robótica en el ambiente industrial. Las ventas mundiales de robots industriales alcanzaron cifras cercanas a las 300.000 unidades en 2016, llegando a 520.000 en el año 2020.

El auge de la robótica industrial es uno de los condicionantes que más controversia causa dentro la Industria 4.0, debido a la progresiva amenaza de la robotización de los procesos de producción conlleva numerosos despidos. Un reciente estudio de “Oxford Economics” estima que para el año 2030 se habrán perdido 20 millones de empleos en el sector de la fabricación (Oxford Economics, 2020).

La robótica industrial tiene una larga trayectoria, y en el marco de la industria 4.0, se ha extendido el uso de robótica colaborativa (Cobots), que son robots diseñados para trabajar en sus tareas de forma conjunta con los humanos. Un robot colaborativo tiene que saber interpretar los deseos e intenciones del empleado, complementarse y coordinarse entre ellos.

Las ventajas principales de la robótica industrial son la portabilidad (cuando trabajen gracias a baterías) y unas condiciones de trabajo seguras. Dentro de las desventajas, destaca la limitación de su velocidad de funcionamiento y su capacidad limitada de carga.

1.3.5 Internet de las Cosas (IoT).

El internet de las cosas (Internet of Things) se basa en dispositivos capaces de captar y generar información sobre su entorno (funcionamiento de máquinas o procesos de fabricación) y enviar esa información de forma inalámbrica y en tiempo real, sin la intervención humana. En la Industria 4.0, estos aparatos se identifican con sensores, PLCs, sistemas SCADA, cámaras de videovigilancia o dispositivos de localización en tiempo real.

Para poner en valor la relevancia del IoT, es necesario distinguir los dos entornos tecnológicos en los que tradicionalmente han operado las empresas de todo el mundo:

- Entorno IT: Tecnologías de la información. Ordenadores o servidores.
- Entorno OT: Tecnologías de las operaciones. PLCs o Dispositivos SCADA.

La tendencia hoy en día de cara a un futuro es que todos los dispositivos relacionados con el IoT y el entorno OT antes mencionado tengan seguridad propia embebida. Además, se recomienda que se unifiquen los diferentes protocolos de comunicación y el software que utilizan estos dispositivos para hacerlos compatibles entre sí.

Los 3 elementos más importantes a la hora de estudiar el IoT son: Sensores, PLCs y Sistemas SCADA.



Los más importantes del IoT en el mundo industrial son los sensores, aparatos capaces de recopilar información sobre distintos parámetros fisicoquímicos y que tienen mucha importancia en el proceso de fabricación.

Los expertos dividen a los sensores en dos categorías:

- Convencionales: Aportan información sobre un parámetro.
- Inteligentes: Aportan información, evolución y fiabilidad de la medición.

Otro elemento importante es el PLC, un dispositivo electrónico que se programa para realizar acciones de control automáticamente. Se usan principalmente para resolver requerimientos en control de procesos y secuencias de la máquina. Son dispositivos con una capacidad computacional limitada a lo que tienen que hacer, siendo muy complicado añadirles nuevas funcionalidades.

Por último, los sistemas SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) se utilizan para controlar, monitorizar y analizar distintos procesos industriales. No son una tecnología concreta, sino cualquier aplicación que obtenga datos operativos acerca de un sistema con el fin de controlarlo y optimizarlo. Su principal ventaja es que permiten a los operadores visualizar en tiempo real lo que está ocurriendo en el proceso, reaccionar a las alarmas, controlar el proceso, etc.

1.3.6 La Metrología.

La metrología es la ciencia que se encarga de la medición de los productos de una empresa y es un elemento que cada vez tiene una mayor relevancia en la Industria 4.0.

La metrología en el ámbito de la Industria 4.0 está muy relacionada con otra de las tecnologías, la robótica. A continuación, en la Figura 1.7, se muestra un ejemplo sencillo de cómo funciona esta relación.





Figura 1.7. Metrología en la Industria 4.0. Fuente: De Máquinas y Herramientas (2019).

Muchos procesos productivos deben su éxito a la adecuada materialización de sus bienes. Es imprescindible por tanto una buena comprobación de que cada una de las piezas se han fabricado, montado o mecanizado de forma correcta. Este nivel de exigencia es mayor sobre todo en sectores como el de la aeronáutica o la automoción. El objetivo es poder detectar piezas defectuosas en tiempo real y sacarlas de la línea de montaje lo antes posible.

Desde hace 100 años, el método más empleado de metrología era el “Sistema Táctil”, en el cual un palpador por contacto evaluaba las dimensiones y componentes de una pieza. Este palpador es la principal herramienta de las “Máquinas de Medición de Coordenadas”. Así, un sensor esférico enviaba las coordenadas x , y , z a un ordenador y un software se encargaba de dar forma, tamaño y posición a la pieza.

Desde hace un tiempo, gracias al desarrollo de las tecnologías ópticas, se ha conseguido igualar la eficacia del método tradicional con nuevas herramientas, tales como Rayos X o haces de luz. Existen diferentes tipos de dispositivos ópticos de medición, aunque los más habituales son los sensores de línea, los cuales trabajan mediante triangulación.

La tendencia del futuro en el marco de la metrología es la “metrotomografía” o “tomografía con rayos X”, dispositivos que tienen un alcance mayor que los rayos X y que son capaces de analizar el interior de las piezas y detectar poros.

1.3.7 La Inteligencia Artificial (Artificial Intelligence, IA).

La IA se define como un software capaz de copiar las funciones cognitivas de los humanos para aprender y resolver problemas. Un aspecto clave es que la IA no aprende sola, hay que proporcionarle información y datos para que adquiera conocimientos. El término de “Inteligencia Artificial” apareció por primera vez en 1956 por John McCarthy a partir de conceptos ya presentados en las pruebas de Alan Turing.



Actualmente, el uso de IA está al alza, y esto es debido sobre todo a la mejora en las capacidades y la velocidad de computación de los procesadores que están impulsando la Industria 4.0. Otro elemento determinante es la proliferación de datos, ya que en un mundo en el que millones de dispositivos generan millones de datos, que una empresa disponga de herramientas capaces de analizar esos datos constituye una ventaja que no se puede ignorar.

La IA también se ha visto beneficiada por otros elementos de la Industria 4.0 ya mencionados, como el “Cloud Computing” para facilitar el almacenamiento de datos o la conectividad inalámbrica para enviar datos en tiempo real. El crecimiento es tal que se cree que en 12 economías desarrolladas la IA podría llegar a duplicar sus tasas anuales de crecimiento económico en el año 2035 (Accenture, 2017).

Debido a la gran cantidad de tecnologías, datos y algoritmos que comprende el término de Inteligencia Artificial, existen muchos tipos de IA a estudiar, pero a continuación se destacan los más relevantes:

- Machine Learning: Sistemas de aprendizaje autónomos.
- Deep Learning: Evolución de la IA para imitar comportamientos.
- Visión Artificial: Algoritmos para el reconocimiento de imágenes u objetos.
- Asistentes Virtuales: Reconocimiento de expresiones habladas complejas.
- Bot: Programas para realizar automáticamente tareas repetitivas.
- Chatbot: Dar respuestas a preguntas realizadas en un chat de texto.

Aunque la IA aporta muchas ventajas, es cierto que existen ciertos aspectos que generan preocupación y controversia, como que toda esta tecnología destruya miles de puestos de trabajo (como ya se ha comentado con anterioridad), que la inteligencia artificial sobrepase a la humana o que la cantidad de datos sobrepase a todos los sistemas.

1.3.8 El Big Data.

El Big Data consiste en la recolección, gestión y análisis a altas velocidades de grandes y dinámicos volúmenes de datos, generados por usuarios y máquinas.

Aunque a la hora de estudiar la Industria 4.0 se habla de Big Data, las empresas del sector industrial prefieren usar “Smart Data”, ya que trabajan con una gran cantidad de datos pero tan sólo unos pocos poseen una información valiosa. Otro término vinculado al Big Data es el de “Business



Intelligence”, haciendo referencia a la aplicación de procesos y herramientas tecnológicas para transformar datos en información útil para generar planes estratégicos. Otras técnicas muy parecidas pueden ser el “Data Mining” o el “Data Science”.

Ya en el año 2015, IBM afirmó que durante ese año, cada día se procesaron de media 2,5 trillones de bytes de datos, que van desde simples “cookies” de navegación hasta complejos informes (IBM, 2015).

El Big Data se compone de cinco dimensiones, conocidas como las “5 V”:

- Volumen: Tamaño y cantidad de datos.
- Velocidad: Velocidad de captación y transferencia de los datos.
- Variedad: Origen de los datos heterogéneo.
- Veracidad: Limpiar y analizar datos para evitar incertidumbre.
- Valor: Valor que generan los datos una vez tratados.

Antes de estudiar las diferentes etapas que tiene un proceso de estas características, es necesario tener en cuenta que los sistemas de almacenamiento de datos tradicionales no son capaces de trabajar con las cantidades de datos de hoy en día. Por ello, es necesario contar con un CPD (Centro de Procesamiento de Datos), usar la “Nube” o distribuir los datos entre diferentes equipos. En cuanto al tipo de almacenamiento, distinguimos el de datos estructurados (SQL, bases de datos relacionales) y datos no estructurados (NoSQL). Una vez visto esto, las etapas de un proceso de analítica de datos son:

- Captura: Se utilizan fuentes de captación como sensores, PLCs o SCADA.
- Transporte: Los datos se envían a través de Redes Inalámbricas.
- Almacenamiento: Almacenamiento según estructura de los datos.
- Transformación: Extraer, transformar y cargar datos (ETL).
- Análisis: Mediante algoritmos de IA.
- Actuación: Automatismos para implementar controles automáticos.
- Visualización: Software para visualizar la información obtenida.

Entre los usos que proporciona el Big Data, los más importantes son: Mantenimiento predictivo, preventivo y proactivo, trazabilidad y seguridad laboral.



1.3.9 Sistemas de visualización y gestión de datos.

Las herramientas para visualizar y gestionar los datos que hemos captado con las diversas herramientas que ya se han visto, son el último elemento en cualquier proyecto con “Big Data” relacionado con la Industria 4.0.

Estas herramientas disponen de distintos tipos de software e interfaces:

- ERP: Planificación de recursos empresariales.
- CRM: Software para la relación con clientes y procesos.
- MES: Rastrear y documentar el paso de materia prima a producto.
- GMAO: Gestión y mantenimiento de los activos de una empresa.
- HMI: Interfaz visual entre el hombre y la máquina.

En la presentación de los datos, son habituales el uso de otras tecnologías ya vistas, como la Realidad Virtual o Realidad Aumentada.

Para determinadas empresas que trabajen con una gran cantidad de datos y que dispongan de poco tiempo de maniobra, esta tecnología es imprescindible o sería de gran ayuda.



1.4 BENEFICIOS, RIESGOS Y OPORTUNIDADES DE LA INDUSTRIA 4.0.

Ahora que ya se ha estudiado a fondo qué es la Industria 4.0, qué objetivos tiene y cuáles son sus tecnologías habilitadoras, es momento de estudiar qué beneficios, riesgos y oportunidades ofrece la cuarta revolución industrial (Schwab K., 2015).

1.4.1 Beneficios de la Industria 4.0.

Algunos de los beneficios más destacados de la cuarta revolución industrial son:

- Asegurar el potencial para conectar millones de personas a las redes.
- Mejorar la eficiencia de las organizaciones.
- Gestionar los activos de una forma más sostenible.
- Innovaciones tangibles.
- Creación de nuevos productos y servicios, para clientes y proveedores.

En definitiva, la principal ventaja de la Industria 4.0 es que permite aumentar la productividad de las empresas.

1.4.2 Riesgos de la Industria 4.0.

Las ventajas de la nueva transformación que trae la Industria 4.0 son innumerables, pero también existen inconvenientes. Algunos de ellos son:

- Desigualdad como desafío sistémico.
- Dificultad en las empresas para adaptarse al nuevo ritmo.
- Necesidad de una transformación digital en la empresa.
- Aparición de nuevos e importantes problemas de seguridad.
- Crecimiento de las desigualdades y fragmentación de las sociedades.

1.4.3 Oportunidades de la Industria 4.0.

A la hora de estudiar las oportunidades que pueden surgir con la llegada de la Industria 4.0, es necesario destacar 2 de ellas:

La cuarta revolución industrial está marcada por la convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas. Esta convergencia está sucediendo a gran escala y a gran velocidad.



La revolución afectará al mercado de empleo, el futuro del trabajo, la desigualdad, los marcos éticos y en la seguridad geopolítica.

La clave de estas oportunidades está en saber aprovechar los dos aspectos que se acaban de mencionar. Con una buena estrategia, pueden aparecer nuevos empleos y la sociedad se puede ver muy beneficiada por las nuevas tecnologías.



1.5 DESAFÍOS DE LA INDUSTRIA 4.0

Hay muchos desafíos y a los que se enfrenta la Industria 4.0, aunque la mayoría están relacionados con cuestiones sociolaborales y con el impacto de las nuevas tecnologías en el mercado del trabajo (Rodal Montero E., 2019).

1.5.1 La Ciberseguridad.

Según un estudio de “SonicWall”, en 2018 se registraron en todo el mundo 10.500 millones de incidentes informáticos relacionados con la ciberseguridad, lo que costó aproximadamente 11.500 millones de dólares a las empresas (SonicWall, 2019). Lo más preocupante es que a su vez, se detectaron 75.000 nuevos tipos de ataques informáticos, de ahí que los métodos existentes de seguridad fuesen poco eficaces.

En España, el Instituto Nacional de Ciberseguridad en España (INCIBE-CERT) publicó en 2018 228 avisos de vulnerabilidades relacionadas con el sector industrial (INCIBE-CERT, 2019).

Estos ataques tenían unas intenciones muy diversas, pero se aprecia una tendencia a ataques relacionados con la obtención de información privada de empresas y ataques para obtener contraseñas. Por ello, es necesario concienciar a las empresas acerca de la ciberseguridad.

Los diferentes tipos de amenazas relacionadas con la ciberseguridad son:

- Vulnerabilidad: Fallos de seguridad en programas y Software.
- Malware: Programa o código para dañar o crear un mal funcionamiento.
- Virus: Malware para alterar el funcionamiento de un ordenador.
- Ransomware: Programa que infecta al sistema e impide su acceso.
- Troyano: Malware camuflado como software legítimo.
- Phishing: Estafa haciéndose pasar por una persona.
- Robo de datos personales: Centrados en obtener contraseñas personales.
- DDoS: Ataque para la denegación de servicios.

Los objetivos que se quieren conseguir relacionados con la ciberseguridad son: Concienciación de los trabajadores, creación de equipos interdisciplinarios dentro de la empresa, segmentación de los entornos para aislarlos en caso de ataque y disponer de soluciones y empresas solventes que realicen un estudio o consultoría de las necesidades en materia de ciberseguridad (el más importante).



1.5.2 La formación de los trabajadores.

La formación de los trabajadores es otro reto que tiene que ver con los empleados que ya trabajan en una empresa. El objetivo es poner en marcha planes formativos integrales para que esos empleados empiecen a conocer algunas de las tecnologías y paradigmas relacionados con la Industria 4.0. Un aspecto importante es la capacidad de adaptarse a procesos y tecnologías cambiantes, las cuales están en constante evolución. Es por ello por lo que la actitud y la aptitud son fundamentales.

En España, se obtuvieron los siguientes resultados (OCDE, 2019), los cuales ponían de manifiesto el principal obstáculo a la hora de formar empleados:

- Autónomos: El 32% participa en algún tipo de formación.
- Trabajadores Temporales: El 45% participa en algún tipo de formación.
- Trabajadores Indefinidos: El 56% participa en algún tipo de formación.

Los retos de la formación vinculado al manejo de máquinas se han visto muy ayudado de otras tecnologías como la realidad aumentada, virtual y la gamificación, como se ha explicado en anteriores capítulos.

1.5.3 La protección de datos y las Patentes.

El Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) entró en vigor el 25 de mayo de 2016, pero no fue hasta 2 años después cuando no empezó a ser de obligado cumplimiento. El fundamento de este reglamento era que debía existir consentimiento para el uso de ciertos datos, y que ese consentimiento debería ser inequívoco y verificable (no tácito, como había sido hasta entonces).

En diciembre de 2018 se aprobó la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD), la cual establece especialidades en una serie de tratamientos como los sistemas de exclusión publicitaria, los canales de denuncias internas, la videovigilancia o los sistemas de monitorización de las actividades de los empleados.

Las patentes tienen como objetivo es preservar el conocimiento que adquiere una empresa mediante el trabajo en su I+D+i. La principal limitación a la hora de lanzar productos disruptivos se centra en los años de investigación, testeo y certificación que conllevan estos procesos.



1.5.4 Los costes económicos.

Los costes económicos en el camino hacia la Industria 4.0 son también una barrera para muchas organizaciones. Tecnologías como la robótica o la IA no son baratas a corto plazo, pero sí lo pueden ser a un medio o largo plazo.

El reto es pues facilitar el cambio a empresas de pequeño tamaño que no disponen de muchos recursos, mediante soluciones como fusiones, sinergias o herramientas de financiación para pymes.

1.5.5 La capacitación de los proveedores tecnológicos.

Con el “boom” que ha supuesto esta cuarta revolución industrial, cada vez son más las empresas que ofrecen servicios de Industria 4.0. Se trata de proveedores que aseguran tener herramientas y conocimientos aplicables a sus clientes vinculados a las tecnologías que se han descrito en este documento.

A falta de una posible reglamentación o certificados que acrediten que esas empresas disponen de verdad de esos conocimientos y herramientas, es recomendable indagar sobre la experiencia en proyectos anteriores. En el caso de querer trabajar con “Startups”, es importante conocer en persona a su equipo y valorar su disponibilidad.

1.5.6 La difusión.

La difusión de la Industria 4.0 a la opinión pública es el último reto a estudiar, aunque no el menos importante. Explicar en qué consiste la Industria 4.0, sus aportaciones, sus especificaciones tecnológicas y los casos prácticos de uso es un factor clave en la cuarta revolución.



1.6 EL FUTURO TECNOLÓGICO.

Todos los expertos coinciden: Nuestro futuro va a estar condicionado por las tecnologías que han aparecido con esta cuarta revolución industrial y que son los pilares de la Industria 4.0 (El Big Data, la Inteligencia Artificial, el Machine Learning o aprendizaje automático y el Deep Learning).

A continuación se detallan algunos de los aspectos más importantes de este “Futuro Tecnológico” (Joyanes Aguilar L., 2018).

1.6.1 Las ciudades inteligentes (Smart Cities).

El Siglo XXI ha sido denominado en numerosos estudios como “El siglo de las ciudades”. La transformación digital está creando una sociedad hiperconectada y colaborativa, y está transformando las relaciones entre los ciudadanos. En la confluencia de estas tendencias a un nivel global aparecen las ciudades inteligentes (Smart Cities).

Existen muchas definiciones de ciudad inteligente, aunque la más relevante a nivel nacional sea la que propuso el Plan Nacional de Ciudades Inteligentes: Son la visión holística de una ciudad que aplica las tecnologías de la cuarta revolución industrial para mejorar la calidad de vida y accesibilidad de sus habitantes, asegurando un desarrollo sostenible económico, social y ambiental (bajo una mejora continua).

El Plan Nacional de Ciudades Inteligentes antes mencionado está incluido en la Agenda Digital Europea. AENOR (Agencia Española de Certificación), creó un comité que buscaba impulsar el despliegue de las ciudades inteligentes en España, elaborando un documento llamado “Las Normas para las Ciudades Inteligentes”.

El trabajo del comité se dividió en 5 subcomités:

- Subcomité 1: Infraestructuras. Ayuntamiento de Vaciamadrid.
- Subcomité 2: Indicadores y Semántica. Ayuntamiento de Santander.
- Subcomité 3: Gobierno y la Movilidad. Ayuntamiento de Valladolid.
- Subcomité 4: Energía y Medio Ambiente. Ayuntamiento de Málaga.
- Subcomité 5: Destinos turísticos. SEGTUR.



Las cuatro normas clave aprobadas por AENOR fueron:

- Norma UNE 178501: Sistemas de gestión de destinos turísticos.
- Norma UNE 178201: Definición y atributos de las Ciudades Inteligentes.
- Norma UNE 178101-3: Infraestructuras de las Ciudades Inteligentes.
- Norma UNE 178107-6: Redes de acceso y transporte.

El Parlamento Europeo considera que una ciudad es inteligente si tiene al menos una de las iniciativas que se muestran a continuación en la Figura 1.8.

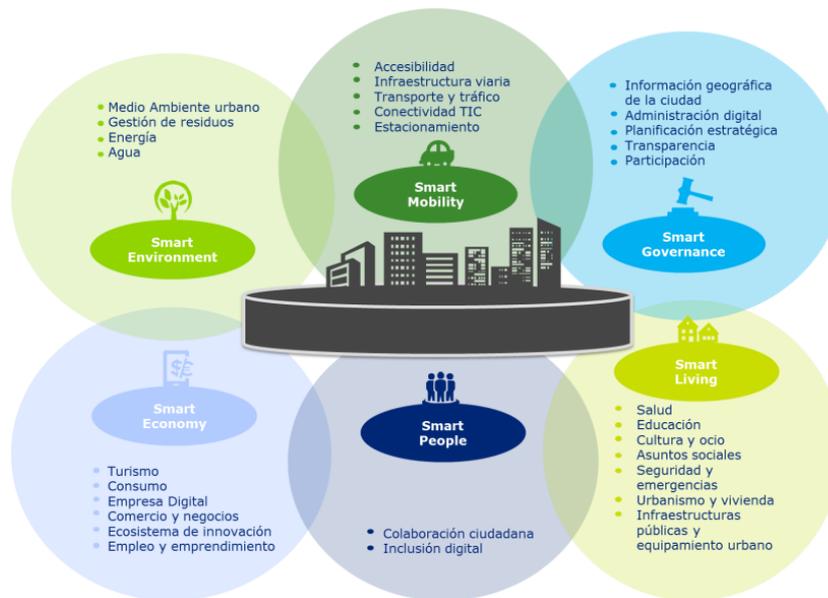


Figura 1.8. Modelo de Ciudad Inteligente. Fuente: ONTSI (2018).

La ciudad inteligente se convierte pues en un gran sistema similar a cualquier sistema de información. La necesidad de un procesamiento de datos desde numerosas fuentes hasta los servicios finales de la ciudad se ha denominado como “la cadena de valor tecnológica”, descrita en la Figura 1.9.



Figura 1.9. Cadena de valor tecnológica de una Smart City. Fuente: Medium (2014).

1.6.2 Las fábricas inteligentes.

Ya se ha hablado de las Ciudades Inteligentes que han aparecido gracias a la Industria 4.0, así que también hay que destacar el papel de las llamadas “Fábricas Inteligentes” en esta cuarta revolución industrial.

Una fábrica inteligente puede entenderse como una organización del ámbito industrial que presenta las características que se exponen a continuación.

Análisis de datos para la toma de decisiones.

En las fábricas inteligentes, los sensores y las máquinas interconectadas producen una gran cantidad de datos, los cuales se analizan para ayudar a los fabricantes a investigar tendencias históricas.

Las fábricas inteligentes pueden usar también datos de otros departamentos de la propia organización, y así poder tomar decisiones en base a las ventas y al personal.

Es posible crear una representación digital de las operaciones gracias a todos estos datos que se recogen. Es lo que se conoce como “Gemelo Digital”.

Producción personalizada.

Las fábricas inteligentes pueden producir productos personalizados capaces de satisfacer las necesidades de cada cliente, por muy variadas que sean. Esto se ha conseguido gracias a la llegada de software de simulación, nuevos materiales y nuevas tecnologías como la ya vista impresión 3D.

Mientras que la primera revolución fue sobre la producción en masa, la cuarta revolución trata la personalización en masa.

La cadena de suministro.

Para un buen funcionamiento general, la cadena de suministro en las operaciones de ámbito industrial ha de ser transparente, eficiente y capaz de integrarse con las operaciones como parte de una sólida estrategia de Industria 4.0.

El objetivo es el hecho de que al compartir algunos datos de producción con los proveedores, los fabricantes puedan programar mejor las entregas.



Una tecnología clave para poder conseguir todo esto es la conocida como “Blockchain”, la cual permite la transparencia en las cadenas de suministro. Así, se puede entender una fábrica inteligente como se muestra a continuación en la Figura 1.10.

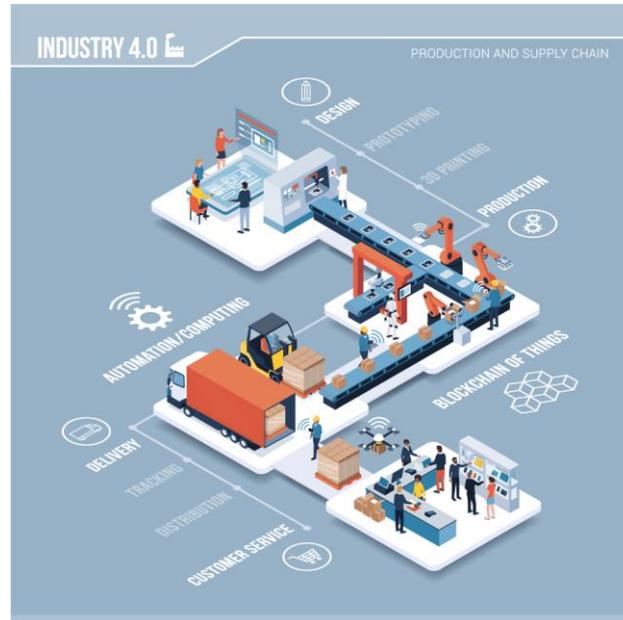


Figura 1.10. Producción y suministro en una Fábrica Inteligente. Fuente: ViewSonic (2020).

1.6.3 Los nuevos roles profesionales.

Las tecnologías que se han descrito en este documento están ofreciendo numerosos puestos de trabajo pero a su vez son “culpables” de la pérdida de otros puestos de trabajo.

Este es uno de los grandes paradigmas que trae la Industria 4.0, y la cuestión de si “esta revolución destruirá más empleos de los que creará” es fuente de numerosos debates.

Si hay que destacar una tecnología en lo que se refiere a creación de empleo, es la del Big Data. Las empresas de hoy en día reclaman una gran cantidad de profesionales en el entorno de la ingeniería informática, estadística y matemáticas.

Además, gracias a esta demanda, las tecnologías de la Industria 4.0 no sólo han aumentado la oferta de empleos, si no que han generado nuevos puestos, como pueden ser: Analista de BigData, científico de datos, ingeniero de IoT, Gestor de robots colaborativos, diseñador de “Nubes”, expertos en impresoras 3D, etc.

1.6.4 Las redes 5G. El nuevo mundo hiperconectado.

Las redes 5G comenzaron a desplegarse en 2020 y presentan las siguientes características:

- Reducción del retardo en las comunicaciones (Latencia).
- Aumento del caudal de transferencia de la información.
- Mejora de la cobertura y número de dispositivos conectados.

La latencia se espera que baje a 5ms (velocidad que se alcanza con fibra óptica), lo que permitirá una conexión de gran calidad en tiempo real y con una gran seguridad.

Otra propiedad importante es la gran cantidad de dispositivos que se pueden conectar (hasta 100 dispositivos por m²) sin que se produzca saturación.

También aparecen nuevos términos como “D2D” (Device to Device), protocolo que permitirá que los dispositivos móviles puedan ser capaces de conectarse y comunicarse entre sí.

Las aplicaciones 5G a destacar son:

- Aparición y despliegue de drones autónomos.
- Inicio del automóvil conectado.
- Popularización de la realidad virtual y la realidad aumentada.
- Nuevos servicios en la “Nube”.
- Potenciación de la Industria 4.0 (Robótica e IA).



2. INDUSTRIAS MAXI, S.A.

Una vez se ha estudiado a fondo qué es la Industria 4.0, es el momento de presentar la organización en la cual se centra este documento: Industrias Maxi, S.A.

2.1 LA HISTORIA DE INDUSTRIAS MAXI. ORIGEN Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA

Para explicar la historia de la empresa, se comenzará por sus orígenes y cómo evolucionó desde esa fecha hasta lo que es hoy.

La historia de Industrias Maxi nace en 1969, en una época convulsa en la que varios profesionales fueron apartados de sus trabajos en la antigua “SAVA” de Valladolid. La organización surge de la unión de 2 pequeños talleres:

- Talleres Maxi: Formado por Maximiliano Pérez.
- Egibasa: Formado por José Luis Sanz y Gregorio Baticón.

Ese mismo año se incorporan Luis Aragón, Mariano González y Pedro Castañón. Este último es fundamental en la creación de la empresa, ya que fue él quien aportó el capital necesario para ampliar la empresa y a fondo perdido.

Industrias Maxi comenzó su andadura con el nombre de “Talleres Maxi”, y tuvo sus primeras instalaciones en la Calle Nicasio Pérez, en un taller de unos 20m² en el que los empleados disponían de un cepillo, una rectificadora, un taladro, un torno manual y un banco de ajuste. El taller era tan pequeño que en determinadas circunstancias en las que las barras eran muy largas, estas sobresalían a la calle y llegaban a cortar el tráfico. Por aquel entonces, la empresa estaba formada por sus 6 socios fundadores.

Ese mismo año, con el aumento del número de ventas, llegó la necesidad de disponer de unas instalaciones de mayor tamaño. Con un gran esfuerzo económico, Talleres Maxi se trasladó a un taller de 200m² de la Calle Villabáñez.



En 1973, la empresa seguía creciendo tanto en volumen como en clientes, por lo que volvió esa necesidad de ampliar sus instalaciones. Por ello, se tomaron 2 decisiones estratégicas:

- Traslado a un taller de 550m² situado en la Carretera de Soria.
- Ampliar la plantilla de 7 a 10 empleados.

En 1975, se une el séptimo socio, Félix Ovejero. En esas fechas, Talleres Maxi ya disponía de clientes importantes como Renault (FASA), Michelin o SAVA (Lo que hoy en día es Iveco).

Ya en 1985, debido al gran tamaño que había adquirido la organización, se decidió cambiar el nombre y pasar de “Talleres Maxi” a “Industrias Maxi, S.A.”, tal y como la conocemos hoy en día, aunque con un logo que no corresponde al de hoy en día. El logo de por aquel entonces se muestra en la Figura 2.1.

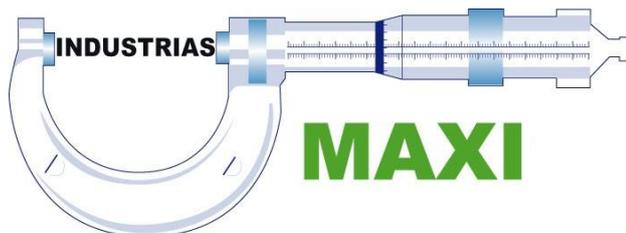


Figura 2.1. Logo antiguo de Industrias Maxi. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

Ese mismo año, se volvieron a tomar 3 decisiones estratégicas claves para el desarrollo futuro de la empresa:

- Nuevo traslado a una nave de 2.800m² en la Calle Flor de Acebo.
- La plantilla crece hasta los 20 empleados.
- Se adquiere el primer torno de control numérico de Valladolid.

La empresa disponía así de un equipo de profesionales que era capaz de realizar proyectos muy complejos. Organizativamente, había un reparto de tareas muy específico, siempre con un respeto mutuo de cada una de las funciones.

Durante los años en los que Industrias Maxi estuvo en Flor de Acebo, la empresa experimentó un crecimiento constante, y se decidió crear una Oficina Técnica propia, lo que permitió aportar soluciones a sus clientes y destacar frente a la competencia. Por aquel entonces, se trabajaba bajo plano, mecanizando piezas, troqueles y matricería.

En el año 2003, se decide profesionalizar el equipo directivo y que la Dirección de la empresa esté en manos de una persona externa ajena a las familias de los 7 socios fundadores, supeditado al Consejo de Administración, como corresponde a una empresa de carácter familiar.

En 2004, 6 de los 7 socios fundadores ya estaban jubilados, y volvió de nuevo la necesidad de disponer de unas instalaciones más grandes, por causas como el crecimiento del volumen de negocio y las complicaciones existentes para cargar y descargar camiones. Llegados a este punto, existían 2 caminos a seguir:

- Vender la empresa y disfrutar de unas rentas más que merecidas.
- Hipotecarse y conseguir una financiación de 7 millones de euros.

Pese a que la segunda opción era muy arriesgada y suponían los ahorros de toda una vida, los socios deciden seguir con su sueño inicial y apostar por la opción de seguir creciendo.

Como resultado, en el año 2008 se invirtió en la nueva nave (y sede actual) de la empresa en la Calle Nitrógeno del Polígono San Cristóbal, la cual ofrecía 6.500m² y una plantilla de 50 empleados. La inversión antes mencionada se destinó a comprar la parcela, construir las nuevas instalaciones, adquirir nueva maquinaria y crear puestos de trabajo. Todo esto permitió que la empresa estuviese preparada para afrontar la dura crisis económica que azotó a todo el mundo.

En 2012, se vuelve a innovar y se crea un Departamento de Ingeniería Automática, independizándolo del Departamento de Ingeniería Mecánica y anticipándose nuevamente a lo que iba a pasar en el mercado tan sólo unos años después: La llegada de la robótica y de la Industria 4.0. Esto permitió que Industrias Maxi pasase de mecanizar piezas a proporcionar soluciones industriales, mucho antes de que los competidores estuviesen si quiera preparados para ello.

En la Figura 2.2 se muestra de forma resumida toda la evolución de la empresa, desde sus inicios hasta la actualidad.



®EVOLUCIÓN.



Figura 2.2. Evolución de la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

Hoy en día, Industrias Maxi dispone de un total de 4 naves, dado que las naves que fue adquiriendo a lo largo de su historia siguen perteneciendo a la entidad. La ubicación de cada nave y su finalidad se detalla a continuación en la Tabla 2.1.

UBICACIÓN	FINALIDAD
Calle Nitrógeno	Procesos Productivos
Calle Hidrógeno	Almacén PT
Calle Oro	Almacén PT
Calle Flor de Acebo	Almacén PT

Tabla 2.1. Ubicación y Finalidad de cada nave de Industrias Maxi. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

2.2 LA EMPRESA EN LA ACTUALIDAD.

Industrias Maxi, como se ha introducido en el apartado anterior, es en definitiva un proveedor integral de instalaciones complejas para acometer proyectos industriales con soluciones “Llave en mano”. Es una empresa de referencia en la prestación de soluciones integrales en el sector industrial en todas las etapas posibles, desde la ingeniería inicial hasta la puesta en marcha y el servicio post-venta.

La empresa es especialista en identificar las necesidades de los clientes y aportar soluciones competitivas tanto en calidad como en precio. La elevada capacidad operativa que es capaz de ofrecer su equipo, presentado en la Figura 2.3, permite satisfacer la demanda de los principales sectores industriales.



Figura 2.3. Plantilla actual de la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

Aunque ya se han expuesto algunos datos de la empresa, en la Figura 2.4 se muestran los más relevantes.

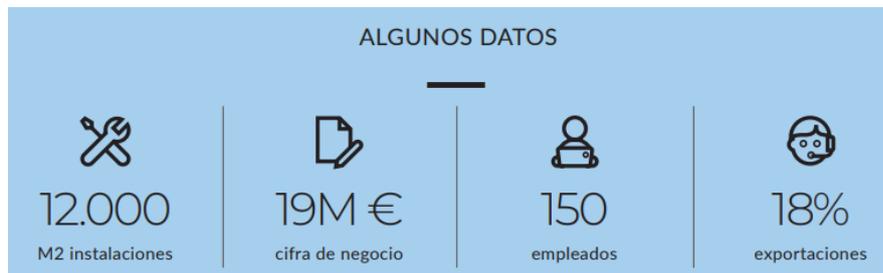


Figura 2.4. Datos generales de la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

Una vez se ha presentado Industrias Maxi, como en cualquier trabajo de investigación en el que se aporta información de una empresa, es el turno de exponer la Misión, la Visión y los Valores de la empresa.

2.2.1 Misión de Industrias Maxi.

La misión de la empresa es ofrecer sus servicios en el tiempo y condiciones de calidad adecuadas, adecuándose a las necesidades del cliente, reduciendo los desperdicios, chatarras y mejorando el valor añadido como garantía de sostenibilidad y futuro de la empresa y de sus empleados.

2.2.2 Visión de Industrias Maxi.

La visión de Industrias Maxi es convertir a la empresa en el colaborador indispensable de los clientes (nacionales e internacionales), aportándoles innovación, mejorando su competitividad y entregando los proyectos dentro de los parámetros de calidad, coste y plazos establecidos.

2.2.3 Valores de Industrias Maxi.

Los valores que posee la empresa hoy en día se han ido forjando y reforzando desde sus inicios hasta la actualidad. Los más destacables son:

- Aportar trabajo de calidad, optimizado y en equipo.
- Trabajar por y desde las personas.
- Crear un buen ambiente de trabajo basado en el respeto y la confianza.
- Enriquecer los perfiles profesionales y personales de los empleados.
- Cuidar de la seguridad de los trabajadores.
- Colaborar con el desarrollo sostenible.
- Aportar a la sociedad mediante entidades de formación de personal.

2.2.4 Organigrama de Industrias Maxi.

La empresa ha crecido a pasos agigantados desde sus primeros años de vida, y actualmente dispone de 10 departamentos, contando la Dirección de la Empresa. El director actúa de Industrias Maxi es, desde julio de 2015, Ángel García Montalvo.



El organigrama actual de la empresa se presenta en la Figura 2.5.

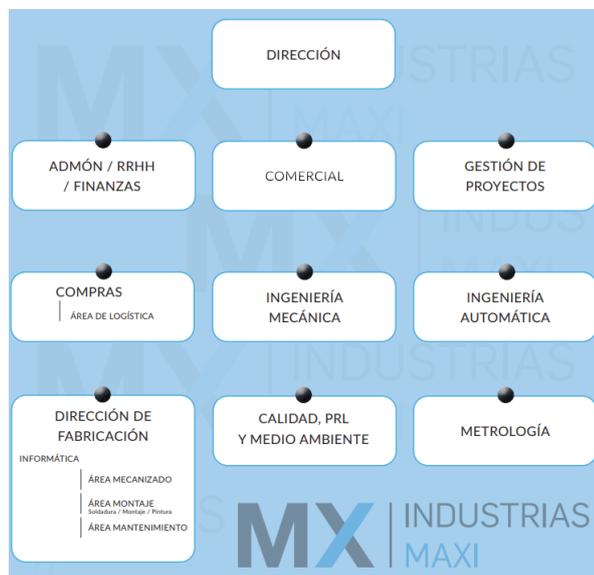


Figura 2.5. Organigrama de Industrias Maxi. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

Los responsables de cada departamento se detallan a continuación en la Tabla 2.2.

DEPARTAMENTO	RESPONSABLE
Dirección	Ángel García Montalvo
Admón / RRHH / Finanzas	Manuel Arroyo Macho
Comercial	David Soto Santos
Proyectos	Carlos de la Fuente Palacios
Compras	Pedro Luis Pérez Medina
Logística	Laura Coca Galindo
Ing. Mecánica	Rafael Díez Benito
Ing. Automática	Santiago de la Fuente Medina
Fabricación	José Félix Ovejero Hernando
Calidad y Medio Ambiente	Eduardo López Meneses
Metrología	Josué García Vicente

Tabla 2.2. Responsables de cada departamento de la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

2.2.5. Principales clientes de Industrias Maxi.

Industrias Maxi cuenta con una gran cantidad de clientes repartidos por todo el mundo.

En el capítulo siguiente, se detallará cómo funciona el proceso productivo de la empresa. El proceso productivo se divide en 5 sectores, por lo que clasificaremos los clientes en base a esos 5 sectores.

Los sectores en cuestión son:

- Automoción.
- Aeronáutica / Aeroespacial y Eólica (divididos en 2 grupos).
- Industrial.
- Otros sectores (Ferroviario).

Los clientes divididos por sectores se muestran en la Tabla 2.3.

AUTOMOCIÓN	AEROESPACIAL AERONÁUTICA	INDUSTRIAL	EÓLICA	FERROCARRIL (OTROS)
Renault	Airbus	Gestamp	Vestas	Renfe
Nissan	Aernnova	Navantia	Gamesa	CAF
Mercedes	Aciturri	Tecnatom	Martifer	SNCF
PSA	Eurocopter	Enusa	Ecotecnia	Redalsa
Michelin	Serra	IberSnacks		
Benteler	AST	Findus		
Kuka	Safran	ABR		
GM	ITP	ThyssenKrupp		

Tabla 2.3. Principales clientes de la empresa agrupados según su sector. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).



2.3 LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIAS MAXI.

Industrias Maxi trabaja en general en los sectores industriales de la automoción, de la aeronáutica/aeroespacial, en el sector ferroviario y en otros sectores. La empresa no trabaja en todos los sectores por igual, sino que lo hace de forma aproximada a los porcentajes que se muestran en la Figura 2.6.

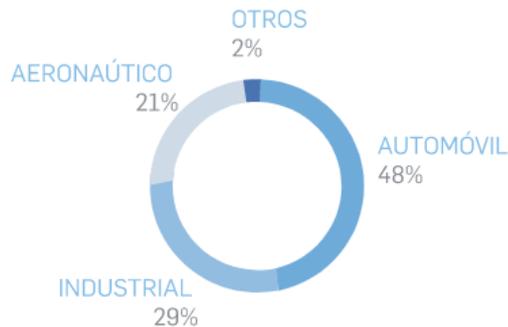


Figura 2.6. Reparto de la producción por sectores. Fuente: www.industrias-maxi.es. (2022).

2.3.1 Industrias Maxi y el sector de la automoción.

La automoción representa la mayoría de producción de Industrias Maxi, ya que se ve favorecida sobre todo por la presencia en la misma ciudad de Valladolid de empresas como Renault “FASA” Valladolid o Michelin.

Esta producción se centra en fabricar soluciones ergonómicas, manutenciones, utillajes (Soldadura, montaje, control y pintura) y modificación de medios.

A continuación, en la Figura 2.7 y en la Figura 2.8, se muestran algunos ejemplos.



Figura 2.7. Ejemplos de producción para la automoción. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).



Figura 2.8. Más Ejemplos de producción para la automoción. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

2.3.2 Industrias Maxi y el sector aeroespacial/aeronáutico.

La producción para el sector aeroespacial y sobre todo el aeronáutico comenzó en 2015 cuando Industrias Maxi logró la certificación “UNE-EN-9100” (El Economista, 2015).

Esta norma, basada en la ISO 9001, es uno de los requisitos que exigen las organizaciones de la industria aeronáutica para cumplir con los estándares de calidad, seguridad y tecnología. Esta acreditación se sumó a las ya obtenidas por la empresa para garantizar sus sistemas de gestión de calidad (ISO 9001) y medio ambiente (ISO 14001).

Hoy, la industria aeroespacial y la industria aeronáutica representan un porcentaje de la producción de Industrias Maxi muy alto, aunque algo menor que el de la automoción. Se puede diferenciar producción para la industria aeronáutica y aeroespacial y producción para la industria eólica.

En el caso de la industria aeronáutica y aeroespacial, se centra en la fabricación de utillaje de montaje, útiles de moldeo, plantillas de taladrado y gradas.

A continuación, en la Figura 2.9 y en la Figura 2.10, se muestran algunos ejemplos.



Figura 2.9. Ejemplos de producción aeroespacial. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

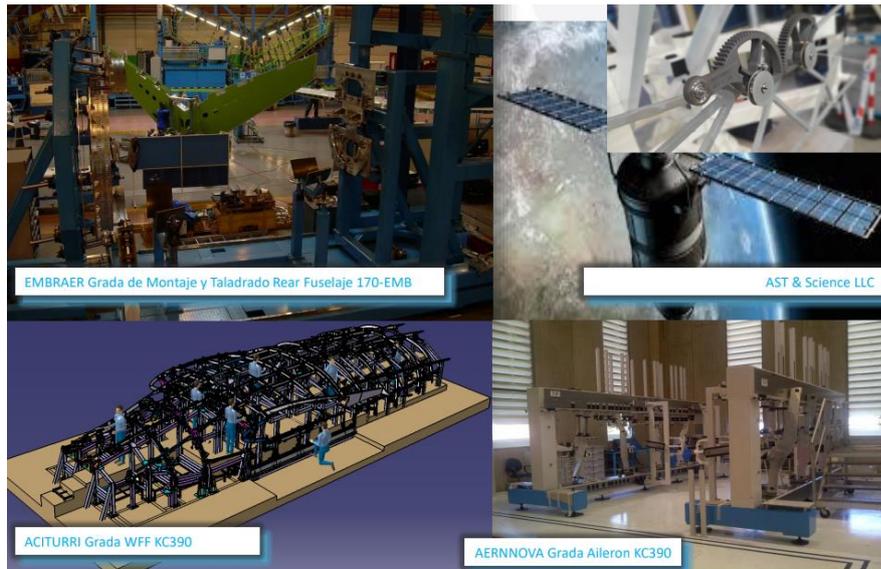


Figura 2.10. Ejemplos de producción aeroespacial y aeronáutica. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

En el caso de la industria eólica, se fabrican sobre todo cajas multiplicadoras, cajas reductoras y piezas de aerogeneradores.

En la Figura 2.11 se muestran algunos ejemplos.



Figura 2.11. Ejemplos de producción para la industria eólica. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

2.3.3 Industrias Maxi y el sector industrial.

La producción de Industrias Maxi para el sector industrial representa el 29% de su producción total. Para este sector, la producción se centra en aspectos como:

- La alimentación.
- El sector naval.
- El reciclaje.
- El embalaje.
- La construcción.

En este apartado, hay que destacar la importancia de 2 clientes de Industrias Maxi en este sector: Helios y Navantia.

En la Figura 2.12 se muestra un ejemplo.



Figura 2.12. Ejemplos de producción para el sector industrial. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

3.2.4 Industrias Maxi y otros sectores.

En este caso, la producción a otros sectores que no sean los 3 sectores citados anteriormente es muy escasa, y representa tan sólo el 2% de la producción total.

Si hay algún sector que destaque en este apartado, es el sector ferroviario, con Renfe como principal cliente.

Los productos que más se fabrican en Industrias Maxi son:

- Bogies.
- Traviesas.

Un ejemplo de fabricación para este sector se muestra en la Figura 2.13, en donde también se muestran los destinos más frecuentes de las piezas.



Figura 2.13. Ejemplos de producción para la industria ferroviaria. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

2.4 FUNCIONAMIENTO Y MODELO DE NEGOCIO DE LA EMPRESA.

El funcionamiento esquematizado (aunque no siempre es así) de Industrias Maxi podría definirse como el paso de materiales por las diferentes estaciones de trabajo, hasta que se llega al proyecto final. Estas estaciones bien pueden ser, como se muestra en la Figura 2.14: Soldadura, Montaje, Metrología, etc.

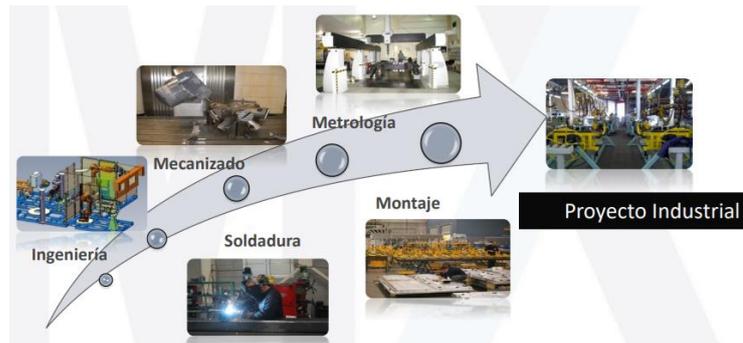


Figura 2.14. Modelo de negocio de Industrias Maxi. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

El proyecto industrial definitivo “Llave en mano” y la integración de soluciones industriales son el resultado de diversos “Subprocesos” que se llevan a cabo en las instalaciones de la empresa. Estos subprocesos se definen en la Figura 2.15.



Figura 2.15. Actividades que realiza la empresa. Fuente: www.industrias-maxi.es. (2022).

Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i).

En Industrias Maxi están convencidos de que sin I+D+i no habría cifra de negocio en el futuro. Por eso, apuestan por la búsqueda firme de mejoras y de nuevos nichos de mercado. Mediante este departamento, se crean nuevos conceptos de herramientas y procesos, siendo la Industria 4.0 un pilar fundamental para evolucionar.

Soluciones de fabricación.

Industrias Maxi dispone de un Departamento de Fabricación propio, el cual tiene las siguientes secciones:

- Mecanizado: Parque de maquinaria de 18 metros de longitud.
- Pintura: Cabina de pintura y expertos en la materia.
- Soldadura: Plantilla de profesionales homologados.
- Montaje: Combinando polivalencia y especialización.

Automatización.

Mediante su Departamento de Ingeniería Automática, la empresa automatiza y robotiza procesos y líneas de fabricación de sus clientes. Los empleados están especializados en la programación y automatización de las principales marcas de robots y autómatas del mercado.

El sistema de trabajo propio de este departamento se integra a la perfección con el resto de los departamentos, de forma que hacen un conjunto de alto potencial capaz de responder a cualquier necesidad.

Útiles a medida.

La concepción, desarrollo, fabricación y puesta a punto de útiles e instalaciones especiales es uno de los puntos fuertes de la empresa, ya que pone en marcha toda la Cadena de Valor.

Trabajan de manera integrada con el cliente, persiguiendo un objetivo común: El proyecto. Con esta metodología, aplican sinergias entre los medios propios y los del cliente, buscando que el proyecto sea incluso mejor que lo esperado inicialmente en aspectos relativos a la calidad, plazo de entrega y precio.



Integración de Soluciones Industriales.

La metodología basada en las premisas anteriores es extrapolable a cualquier negocio que requiera los servicios de la empresa (automoción, aeronáutica, etc.). Industrias Maxi garantiza soluciones “Llave en mano”, abarcando todos los procesos de producción del producto final, llevando la imaginación del cliente a una realidad. Unos ejemplos de estas soluciones que proporciona Industrias Maxi pueden ser: Máquinas especiales, Manutenciones, Gradas de montaje, Sistemas anti-error (Poka Yoke, metodología japonesa), Células robotizadas, etc.

El mundo de los negocios y el mundo del sector industrial experimentan cambios de forma muy vertiginosa y cada vez, cada menos tiempo. Esto es algo que Industrias Maxi tiene muy claro y establece 4 claves para su modelo de negocio:

- La Innovación (I+D+i).
- El trabajo por proyectos.
- La orientación hacia el cliente.
- La permanente competitividad.

A las claves de su modelo de negocio, hay que sumar la cadena de valor de la empresa, la cual se muestra en la Figura 2.16.



Figura 2.16. Cadena de valor de la empresa. Fuente: www.industrias-maxi.es. (2022).

Gracias a todo esto, hoy en día Industrias Maxi puede presentar las cifras siguientes (Cifras del año 2021):

- 19 millones de euros de beneficio bruto.
- Relaciones comerciales internacionales con 8 países.
- 150 colaboradores.
- 3 idiomas.

2.5 CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA.

Como ya se ha presentado un poco la empresa y su historia, es el turno de explicar una serie de aspectos relativos a Industrias Maxi, comenzando por sus características.

2.5.1 La Organización empresarial.

Desde hace 15 años, el Consejo de Administración ha depositado la confianza de la Dirección de la empresa en profesionales ajenos a las familias de los socios fundadores. Esta decisión se tomó en base a dos decisiones:

- Aportar una visión externa y distinta a la de las familias.
- Facilitar la convivencia y evitar conflictos en las tomas de decisiones.

Estas decisiones han permitido a la empresa seguir creciendo de una manera más optimizada y sin perder el control de la empresa.

Además, el reporte periódico al Consejo de Administración y a la Junta de Accionistas hace que el control de la empresa sea más sencillo, eficaz y adecuado a las necesidades de la organización.

2.5.2 Internacionalización.

Industrias Maxi es una empresa que trabaja en sectores muy estacionarios, lo que hace que dependa mucho de los ciclos de producción de las plantas españolas.

Para reducir los “valles” de trabajo, la empresa se volcó en acompañar a sus clientes en las instalaciones situadas fuera de España. Además, las plantas nacionales ya son testigos de que se puede contar con Industrias Maxi para proyectos de gran envergadura y para resolver de forma exitosa las necesidades que planteaban.

La relación internacional con sus clientes ha hecho que los trabajos lleguen a estar presentes en países de todo el globo, como pueden ser: Francia, Portugal, Holanda, Israel, Brasil, Tailandia, China e India.

En el último año, el 18% de su cifra de negocio se realizó fuera de España.



2.5.3 Prestigio y Reconocimiento empresarial.

La orientación de Industrias Maxi al servicio de los clientes (entendiendo su actividad como la de una empresa de servicios) la ha permitido establecer relaciones estrechas con los principales fabricantes y suministradores de automóviles, aeronáuticos y del sector energético.

Esta confianza se ha conseguido gracias a aspectos como el trabajo bien hecho, entregas en el plazo acordado, la innovación, costes adecuados y cumplimiento de la calidad exigida.

2.5.4 El carácter emprendedor.

Industrias Maxi surge de la inconformidad de unos trabajadores, la cual los lleva a ser despedidos de sus respectivas empresas y deciden unirse para crear su propia organización empresarial.

El crecimiento de la empresa siempre ha seguido el principio de prudencia que caracteriza a prácticamente todas las empresas familiares, y este carácter emprendedor ha ido de la mano de la empresa desde sus inicios (en los que fabricaban piezas de forma repetitiva) hasta la actualidad (empresa internacional que aporta soluciones industriales).

2.5.5 Ética, imagen y códigos de buena conducta.

Para comenzar con este apartado, es necesario hablar primero de los valores que tiene Industrias Maxi: Unión, tenacidad, esfuerzo generoso y afán de superación (entre muchos otros).

Estos valores han conferido a la empresa un marcado carácter social y humanitario, lo que ha propiciado el desarrollo de un “Código Ético” propio.

En Industrias Maxi, se decidió hace ya algunos años incorporar la RSC (Responsabilidad Social Corporativa) a nivel estratégico, donde todos los empleados se comprometen con todas las medidas de RSC que se establecen en 5 ejes: Trabajadores, Clientes, Proveedores, Sociedad y Medio Ambiente. En apartados posteriores se hablará con más énfasis de este Código Ético.

En septiembre de 2018 se decidió poner en marcha la construcción de un Plan de Igualdad y un Catálogo de Medidas Sociales (antes de que todo ello fuese obligatorio por ley).



2.5.6 Colaboración en acciones sociales.

Industrias Maxi colabora de forma fluida desde hace varios años con diversos centros formativos de la ciudad de Valladolid y alrededores (Institutos, la Uva, Escuela de Negocio, etc.).

Como paso adicional, la empresa desarrolló “Escuela Maxi”, para dar más apoyo a la formación Dual, moviendo a dos profesionales de la producción a Escuelas para que sean mentores de algunos alumnos.

El objetivo es que las nuevas generaciones aprendan y, si es posible, se incorporen a la empresa. Desde el año 2019, Industrias Maxi forma parte de la “Alianza para el Impulso de la FP Dual en España”. Este sistema está dando muy buenos frutos. En el último ejercicio, 18 alumnos de la FP Dual realizaron prácticas en la empresa. En pasados cursos, el 80% de esos alumnos vio ampliado su periodo de prácticas y de ese 80%, el 95% se quedó trabajando.

2.5.7 Creación de puestos de trabajo y las relaciones entre trabajadores.

Industrias Maxi mantiene su compromiso con la creación de empleos de calidad. Como se ha demostrado en apartados anteriores, la empresa lleva varios años seguidos creando empleo, llegando hoy en día a 150 empleados. Además, a esa creación de empleo se le suma el hecho de que no son contratos basura, ya que el 83% de la plantilla disfruta de un contrato indefinido, tal y como se muestra en la Figura 2.17.



Figura 2.17. Calidad y crecimiento de empleos en la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

2.6 EL PLAN ESTRATÉGICO DE RRHH DE INDUSTRIAS MAXI, S.A.

Ya se ha introducido brevemente con anterioridad el innovador Plan estratégico en calidad de Recursos Humanos que ha llevado a cabo Industrias Maxi, recogido todo ello en su propio Código Ético.

Para comprender mejor la situación socioeconómica de la empresa, el sector en el que trabaja Industrias Maxi está marcado por una fuerte competencia entre empresas, y sobre todo con empresas de mayor tamaño (incluso multinacionales). Por ello, es muy importante cuidar todos los aspectos relacionados con la facturación, pero también todo lo relacionado con la fidelización de los perfiles humanos con los que debe contar cualquier empresa y convertirse así en un “polo de atracción” para aquellas personas que buscan una oportunidad laboral.

De esta necesidad surge el Plan Estratégico de la Gestión de Personas. Se detallan a continuación 10 puntos de dicho plan, íntimamente ligados a los “10 Principios de las Naciones Unidas”.

2.6.1 Conciliación entre vida familiar y laboral.

Esta conciliación contempla los siguientes puntos:

- Flexibilidad en tiempo y jornada.
- Salidas al médico con familiares.
- Calendario flexible de vacaciones.
- Jornada de puertas abiertas.

Con este plan, la empresa ha logrado la “Certificación de EFR (Empresa Familiarmente Responsable) otorgado por la Fundación “Más Familia”, el cual ya se ha mencionado con anterioridad.

2.6.2 Búsqueda de beneficios sociales.

Un sistema de retribución flexible es una fórmula de compensación que permite a los trabajadores percibir parte de su salario bruto a través de la entrega de una serie de bienes y servicios. Así, se trabaja continuamente con las entidades con las que colabora Industrias Maxi, de manera que el conjunto de los trabajadores vea mejoradas sus condiciones.



Lo que el sistema de retribución flexible adoptado en la empresa permite es una mejor adhesión personal a la empresa: Seguros médicos, guarderías, cheques comedor, etc.

2.6.3 Desarrollo de políticas de prevención de riesgos laborales.

En Industrias Maxi se da una importancia fundamental a la prevención. Esta actitud ha permitido que la empresa disfrute de ratios muy bajos de accidentes en el entorno laboral. Dentro de este plan de prevención, se ha implantado un servicio de fisioterapia en la propia empresa, además de otras medidas preventivas para anticiparse y evitar cualquier tipo de percance.

En este apartado hay que destacar que Industrias Maxi se anticipó a la actual gestión de recursos preventivos, y más del 70% de sus trabajadores están formados como recurso preventivo y mantienen formaciones preventivas en esta materia.

Gracias a ello, la plantilla está muy sensibilizada en la prevención y en la anticipación del accidente, consiguiendo unos resultados excelentes.

2.6.4 Desarrollo de la política retributiva competitiva.

La empresa siempre ha mejorado los derechos alcanzados por los trabajadores en el “Convenio Provincial del Metal”. La política retributiva está basada en un sistema progresivo y transparente, que permite a cualquier trabajador saber el perfil que debe alcanzar para poder lograr una mejora en su categoría profesional y solicitar formación adecuada para progresar laboralmente.

Industrias Maxi alcanza acuerdos económicos con los representantes de los trabajadores con una periodicidad mínima bianual. Esto permite una paz social que repercute en el grado de satisfacción de los clientes y en la tranquilidad de los propios trabajadores.

2.6.5 Política de Desarrollo Profesional y de Reconocimiento.

Industrias Maxi tiene definidos sus puestos de trabajo y categorías profesionales por competencias técnicas. Esta definición y categorización es bien conocida por los empleados y estos pueden acceder a evaluaciones de desempeño que permitan mejorar sus habilidades o detectar necesidades formativas.



La empresa tiene desarrollado un sistema de reconocimiento a los trabajadores, que los incentiva y promueve hacia la mejora continua. Estos incentivos no son sólo monetarios, sino que también pueden alcanzar otros bonus y beneficios sociales.

2.6.6 Políticas de igualdad.

En Industrias Maxi no existe ningún tipo de discriminación, siendo reconocido el papel de la empresa como impulsora de una política activa y bien valorada por parte de los sindicatos. Dicha política viene refrendada en la Responsabilidad Social Corporativa ya mencionada en el presente documento, implantada desde hace 3 años.

La empresa ha participado en el “Programa Optima” de la Junta de Castilla y León, y dispone de un Plan de Igualdad en cuya elaboración participaron los trabajadores y sus representantes, con un grado de aceptación excelente.

Se realizan también evaluaciones de forma periódica del grado de satisfacción de los empleados. Esta evaluación la realiza una empresa subcontratada que colabora en la implantación y supervisión del cumplimiento de los planes de acción derivados de dicha evaluación.

2.6.7 Planes de Formación.

La empresa tiene definido un sistema de formación anticipativo que permite detectar necesidades formativas en los perfiles que conforman la empresa, de manera que se prevean las formaciones a la necesidad real detectada. Estos planes de formación permiten adecuar los perfiles humanos a los técnicos que necesita la empresa, pudiendo solicitar formación ofertada por la propia empresa o sugerir formación no propuesta.

El sistema de formación de Industrias Maxi permite:

- Desarrollo y consolidación de la cantera.
- Desarrollo de talento.
- Gestión y retención del conocimiento.
- Identificación proactiva de recursos.
- Escuela Maxi (ya mencionada).



2.6.8 Los RRHH como motor en el desarrollo de la empresa.

El perfil de Recursos Humanos es clave en cualquier empresa, pero adquiere una importancia aún más crítica en las PYME. Este tipo de empresas tienen recursos muy limitados, y un mismo perfil debe cubrir muchos más aspectos que los que cubre ese perfil en el equivalente a una gran empresa, por lo que su formación debe ser más especial.

Para poder gestionar los 150 puestos de trabajo de los que dispone Industrias Maxi, hay un equipo específico de RRHH, liderado por Manuel Arroyo Macho, Director de RRHH de la empresa (y tutor externo del presente Trabajo Fin de Grado).

Las funciones que desarrolla el equipo de RRHH son las siguientes:

- Liderazgo dentro del sector.
- Impulsor del crecimiento armónico de la empresa.
- Creación del sistema de gestión de los Recursos Humanos.
- Perfil humanista de la gestión de personas.
- Crecimiento empresarial.
- Gestión de la comunicación interna y externa.

En esta última función, la empresa impulsa la digitalización de la comunicación con herramientas como Whatsapp o LinkedIn y apuesta también por métodos tradicionales como los paneles informativos.

2.6.9 El Comité de Empresa.

La excelente relación con los sectores sociales es marca de la casa y ha sido fundamental para contribuir a alcanzar acuerdos socioeconómicos muy positivos para la parte social y para la parte empresarial. Esto ha permitido a Industrias Maxi poder centrarse en el desarrollo de la empresa sin desviar la atención de los problemas que puedan surgir durante la vigencia de los convenios y que la organización sea estable.

Actualmente, está participando en la mesa de negociaciones del Convenio Provincial del Metal de la provincia de Valladolid. Las negociaciones que se llevan a cabo comenzaron en 2020, pero se pausaron con la llegada de la pandemia y se han vuelto a reanudar.



2.6.10 Colaboración con la sociedad.

El alcance de la actividad de Industrias Maxi va más allá del ámbito empresarial y se ha introducido en el ámbito social, con programas de FP Dual, colaborando con la Universidad de Valladolid, universidades privadas de Castilla y León y la Escuela de Negocios de Valladolid.

La empresa ha creado un sistema de detección de talentos de perfiles específicos, mediante concursos abiertos en los que los trabajadores pueden mostrar sus habilidades en diferentes sistemas de diseño o mecanizado de piezas. Industrias Maxi contribuye también con convenios de colaboración en los Programas de Sensibilización de Emprendimiento y aumento de la Cuota Femenina en Estudios STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) organizados por la CVE y el Ayuntamiento de Valladolid.

Por último pero no menos importante, hay que destacar la implantación y fomento de la colaboración con Centros Especiales de Empleo, en donde 12 personas con discapacidad prestan sus servicios a Industrias Maxi, contribuyendo así a su total integración en el mercado laboral.



2.7 INDUSTRIAS MAXI FRENTE A LA PANDEMIA DE LA COVID-19.

Desde el mes de marzo de 2020, el mundo entero se ha visto afectado por la pandemia provocada por el virus Sars-Cov-2 (Covid 19). Por ello, es necesario hacer una breve descripción de cómo actuó Industrias Maxi en esta situación. En sus 53 años de vida, Industrias Maxi se paró por primera vez durante 2 semanas, debido a la falta de EPIs (mascarillas y guantes) para la protección de los trabajadores. Los primeros días, Industrias Maxi puso a disposición de las autoridades todos los equipos y materiales posibles e incluso ofreció sus instalaciones por si fuese necesario.

Tras el reaprovisionamiento, la empresa trabajó con toda la normalidad con la que se podía trabajar en aquellos meses. Se creó un protocolo de prevención del coronavirus, actualizándolo cada semana y explicado al inicio de cada turno de trabajo para asegurar la correcta comprensión y seguimiento de todos los empleados. Fruto de este trabajo, se sigue sin detectar un brote por Covid-19 en las instalaciones de la empresa, aunque ha habido empleados que se contagiaron pero fuera de la empresa.

Más tarde, en verano de 2020, Industrias Maxi comenzó la fabricación de útiles de protección gracias a las 7 impresoras 3D de las que dispone. En total, se fabricaron unas 3.000 unidades de EPIs del estilo al mostrado en la Figura 2.18.



Figura 2.18. Empleado con un EPI desarrollado por la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

Por último, ese mismo verano se puso en marcha un proyecto de I+D+i para el desarrollo de Respiradores Sanitarios, denominado “Diseño y Desarrollo del Prototipo de Respirador Mecánico de Procedimiento Automatizado”.

Este respirador se muestra en la Figura 2.19.



Figura 2.19. Respirador desarrollado por la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

El proyecto consiste en la concepción, diseño, fabricación, montaje, ensayo y homologación de un novedoso modelo de respirador mecánico automatizado, que permita las funciones de un respirador de planta hospitalaria de alta gama. Por otro lado, se busca también una considerable reducción en los costes de producción, de forma que sea más asequible para los centros de salud o residencias de la tercera edad.

Para el impulso en un futuro cercano de este proyecto, está planificada la creación de una nueva línea de fabricación específica para este nuevo producto, con la incorporación de nueva mano de obra especializada.

El departamento de I+D se enfrenta ahora a un proyecto con un alto desarrollo tecnológico e innovación basado en un exhaustivo estudio de la tecnología actual para buscar nuevas soluciones con el objetivo de conseguir un prototipo de respirador mecánico con prestaciones no existentes todavía en el mercado actual.

El objetivo principal de este proyecto es que las administraciones de salud que no disponen de muchos recursos económicos puedan contar con respiradores de última generación. Otro objetivo social es el de proporcionar un dispositivo fiable y de calidad a aquellas personas que no puedan recibir ciertos tratamientos por sus altos costes.

El proyecto cuenta con el apoyo del Instituto para la Competitividad Empresarial (ICE) en Castilla y León y el Ministerio de Industria y Comercio.

2.8 RESULTADOS Y PREMIOS OBTENIDOS POR LA ORGANIZACIÓN.

La implementación de todas las políticas mencionadas en los apartados anteriores, junto a la implementación de la Industria 4.0, ha permitido que una PYME disfrute hoy de ciertos datos:

- La edad media de los empleados es de unos 41 años.
- El ratio de absentismo laboral es de los más bajos del sector (3%).
- El índice de rotación está por debajo del 2%.
- La empresa posee una gran capacidad de atracción de talento.

De esta forma, Industrias Maxi puede presumir de disponer de una de las plantillas más motivadas y entusiastas de su sector, acompañando el crecimiento que experimenta la empresa prácticamente desde sus inicios.

En la organización, se ha conseguido una conexión entre el Departamento de Gestión de Personas y el resto de la empresa, gracias al liderazgo del Responsable de la Dirección de RRHH. Para ello, ha sido clave entender la empresa y su sector de actuación para fomentar que la Dirección de RRHH participe en la definición de los planes estratégicos.

En resumidas cuentas, Industrias Maxi está avalada por las siguientes características:

- Falta de conflictos en más de 50 años.
- Creación de empleos de calidad.
- Estabilidad en la plantilla.
- Carácter marcadamente humano y humanista.

Todas estas características están muy cotizadas en el sector industrial, y por ello Industrias Maxi recibió en 2020 la empresa con Mejor Gestión de RRHH.

Como se ha mencionado ya en este documento, la empresa adquirió el Nivel Medalla de Oro que otorga Ecovadis, sello que se muestra a continuación en la Figura 2.20.

Ecovadis es reconocida a nivel internacional como evaluador de empresas y asociaciones, en aspectos como las políticas de RRHH, el cumplimiento de medias legislativas o el cumplimiento medioambiental. Al alcanzar el nivel oro, la empresa se sitúa en el percentil 98% sobre las empresas evaluadas a nivel mundial. Es decir, sólo existe un 2% de empresas con niveles de RSC superiores.





Figura 2.20. Sello del Nivel Oro de "Ecovadis". Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

Si bien es cierto que las empresas no trabajan para esto, sirven como aliciente motivador y reconocen una labor bien hecha.

Algunos de estos premios son los siguientes:

- "Empresa Familiarmente Responsable" (Figura 2.22). Aenor (2018).
- PYME del año (Figura 2.21). Cámara de Comercio de Valladolid (2018).
- Mejor empresa familiar de CyL, por la Empresa Familiar de CyL (2019).
- Mejor PYME Especial, por la Universidad de Valladolid (2020).
- Premio Mejor gestión en RRHH, por CyL Económica (2020).
- Mejor Proveedor en Paradas de Verano, por Renault Pal. (2017-2019).
- Premio Mejor Innovación para la Industria (2021).



Figura 2.21. Premio PYME del año 2018 otorgado a Industrias Maxi. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).



Figura 2.22. Certificado de “Empresa Familiarmente Responsable”. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

3. INDUSTRIAS MAXI, S.A. Y LA INDUSTRIA 4.0.

En el presente documento ya se han explicado de forma detallada 2 de los pilares fundamentales del trabajo de investigación:

- La Industria 4.0.
- La empresa a estudiar: Industrias Maxi, S.A.

Ahora, es turno de detallar cómo la empresa se sumó a la cuarta revolución industrial, cómo funciona ahora la Industria 4.0 y qué planes de futuro tiene Industrias Maxi para incrementar la presencia de las nuevas tecnologías.

Una vez se haya explicado todo esto, se tratará de responder a la pregunta objetivo de este trabajo:

¿Ha sido beneficioso para Industrias Maxi sumarse a la Industria 4.0, y en definitiva, fue un acierto la decisión que se tomó?

La información que se muestra en los siguientes apartados ha sido obtenida a través de una entrevista mantenida con el Director General de la empresa, Ángel García Montalvo.



3.1 LOS INICIOS DE LA INDUSTRIA 4.0 EN INDUSTRIAS MAXI

A continuación se detalla cómo comenzó a incorporar Industrias Maxi tecnologías de la cuarta revolución industrial y por qué lo hizo.

3.1.1 El inicio de la relación Industrias Maxi e Industria 4.0.

Para entender la implementación y la adopción de la Industria 4.0 por parte de Industrias Maxi, hay que retroceder hasta el año 2017.

Por aquel entonces, como se ha explicado anteriormente, la empresa venía experimentando un continuo crecimiento en casi todos los aspectos:

- La cifra de negocio aumentó un 133% en los últimos 7 años.
- La plantilla se triplicó desde 2010, hasta alcanzar los 150 empleados.
- Se adquirió una nave anexa a la principal.

Ese año, Industrias Maxi tenía como principal sector de producción (y lo sigue siendo actualmente) el de la automoción, con clientes como el Grupo Renault, Nissan, PSA, Mercedes o Michelin.

Debido a la importancia de estos clientes y a la necesidad de responder ante proyectos de gran envergadura, la empresa decidió apostar por la innovación, sobre todo en los departamentos de ingeniería mecánica y automática. Por ello, se realizó una inversión de 1,6 millones de euros para los ejercicios 2017 y 2018 (CyL Económica, 2018).

Para Industrias Maxi, esta inversión fue de vital importancia para seguir manteniendo las características tradicionales de calidad, coste y plazo. Esta inversión, en cifras económicas, supone un gran esfuerzo, y más para una PYME. El potencial de su transformación digital está en la analítica de los datos de los que dispone cualquier empresa, junto a nuevas técnicas de fabricación complementarias como la Impresión 3D, la robótica colaborativa o la Inteligencia Artificial (tecnologías ya explicadas).

Desde el primer momento, se trabajó para integrar el proceso de digitalización y de introducción de la Industria 4.0 en toda la cadena de valor de la empresa, desde la concepción de una idea a su materialización como solución a las necesidades de los clientes.



3.1.2 ¿Por qué la Industria 4.0?

Para Industrias Maxi fue un proceso natural. Desde sus inicios, la empresa ha buscado de forma constante la Innovación y la Mejora Continua para mantenerlos como elementos diferenciadores y herramientas de progreso.

La Industria 4.0 se lleva poniendo en práctica en las empresas desde hace muchos años, pero hoy en día, con los avances tecnológicos, se ha dado una nueva “vuelta de tuerca” a los bienes de equipos y a los procesos para conseguir la llamada “Industria Conectada” o “Fábrica Inteligente” (ya mencionadas en este documento). En una Industria Conectada, los diferentes sistemas son capaces de comunicarse entre sí y generar datos para transformarlos en información muy valiosa para la toma de decisiones.



3.2 LA IMPLANTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA EMPRESA

Antes de comenzar este apartado, es necesario aclarar dos aspectos clave:

El primero es que este proceso de implantación sigue en desarrollo, ya que por el momento la Industria 4.0 ha llegado a la línea de negocio de la empresa, tal y como se detallará a continuación.

El segundo es que para una PYME como Industrias Maxi, implementar ciertas tecnologías como puede ser la robótica industrial puede resultar más complejo de lo habitual, ya que la robótica es adecuada para producciones más estandarizadas e Industrias Maxi trabaja para entregar proyectos industriales “personalizados” para cada cliente.

Una vez aclarado todo esto, se procede a explicar cómo funciona el proceso en sí de la implantación y qué problemas se ha encontrado la empresa hasta ahora.

3.2.1 El proceso de implantación.

Se comenzó buscando los elementos diferenciadores, los cuales permitían tener una ventaja competitiva con los clientes desde el punto de vista de gestión de los recursos disponibles.

El siguiente paso en el proceso de implantación fue empezar con la digitalización del proceso global de la empresa. Como ejemplo: Conocer el estado de cada plano de un proyecto durante las distintas etapas que lleva su gestión, desde la concepción del plano hasta la fabricación de cada pieza física.

3.2.2 Problemas encontrados en la implantación de la Industria 4.0.

Industrias Maxi se encontró con diversos problemas, pero al fin y al cabo fueron los problemas típicos que se encuentra cualquier empresa que cambia su forma de trabajar, ya que siempre existe una inercia de algunos perfiles a hacer las cosas diferentes a como lo venían haciendo anteriormente.

De esta forma, el principal problema que se encontró la empresa a la hora de implantar la Industria 4.0 fue el de la falta de formación de los empleados a la hora de trabajar con nuevas tecnologías y herramientas. Como consecuencia, surge la necesidad de formarlos internamente. Esta necesidad hizo que



empezaran a desarrollarse planes de formación “reglados” en las diferentes tecnologías de la Industria 4.0.

Este problema ha sido muy común en empresas del mismo sector que, como Industrias Maxi, adoptaron la Industria 4.0.



3.3 LA INDUSTRIA 4.0 Y LA EMPRESA EN LA ACTUALIDAD. PLANES FUTUROS.

Una vez se ha explicado cómo comenzó la Industria 4.0 y cómo ha sido el proceso de implantación hasta la actualidad (porque, como se ha apuntado anteriormente, sigue en desarrollo), hay que explicar qué papel tiene la Industria 4.0 en Industrias Maxi y qué planes de futuro tiene la empresa.

3.3.1 El papel de la Industria 4.0 hoy en día.

La Industria 4.0 en la actualidad es un medio más para optimizar los recursos de la empresa y poder ganar en reactividad y eficiencia. Estos aspectos, junto a la innovación, son los que permiten establecer un futuro a Industrias Maxi y es de lo que vivirá en el mañana.

El papel de la Industria 4.0 se puede estudiar desde dos puntos: Uno externo (clientes) y otro interno:

Desde un punto de vista externo, la Industria 4.0 siempre ha sido una pieza clave para poder desarrollar a la propia empresa y poder ofrecer mejores servicios a sus clientes. La filosofía de Industrias Maxi ha sido, desde su fundación, dar un plus a los clientes de forma que el nombre de “Industrias Maxi” sea el primero en el que piensen los clientes cuando tengan una necesidad industrial.

Desde el punto de vista interno, la Industria 4.0 significa poder hablar de una “Fábrica Inteligente” o “Fábrica Conectada” en la que los diferentes sistemas productivos, de gestión y de diseño se comuniquen y conviertan los datos en información, lo que permita optimizar la empresa y “hacer las cosas bien a la primera”. Este conocimiento y control de la Industria 4.0 es parte de lo que la empresa ofrece a sus clientes en el desarrollo de sus soluciones industriales. En definitiva, la Industria 4.0 permite dar a los clientes unas soluciones industriales más avanzadas y que sean capaces de integrarse de manera natural con sus propios sistemas, de manera que Industrias Maxi contribuya a que los clientes tengan un ecosistema más eficiente.



3.3.2 Planes de futuro de Industrias Maxi para la Industria 4.0.

Los planes de futuro que tiene la empresa para la Industria 4.0 se pueden resumir en uno: Continuar profundizando en la Industria 4.0, sin dejar de estar atentos a los avances que surgen continuamente en diferentes campos de aplicación. Un ejemplo de ello sería el plan que tiene la empresa para digitalizar todo lo posible la empresa con el objetivo de reducir drásticamente el uso de papel.

La Industria 4.0 permite a Industrias Maxi seguir innovando y avanzando tecnológicamente, algo que lleva haciendo durante sus 53 años de vida.



3.4 VENTAJAS OBTENIDAS.

Se llega así a unos de los apartados más importantes del trabajo, ya que como se detalló en la introducción de este documento, el objetivo que se quiere alcanzar con este trabajo es demostrar que la Industria 4.0 y las tecnologías que ofrece beneficia a las empresas, a pesar de que puedan surgir algunos inconvenientes, pero que en definitiva las empresas salgan ganando con la implantación de la Industria 4.0.

Por ello, a continuación se verá qué ventajas ha obtenido Industrias Maxi, cuál ha sido la ventaja principal y si a resumidas cuentas la Industria 4.0 ha sido beneficiosa para la empresa.

3.4.1 Mejoras obtenidas gracias a la Industria 4.0.

La empresa ha conseguido tener un control más preciso de la gestión global de los proyectos.

Hay que tener en cuenta que Industrias Maxi gestiona más de 100 proyectos de forma simultánea, y algunos de ellos puede tener más de 3.000 planos. De cada uno de esos planos hay que saber en qué estado se encuentra y poder anticiparse rápidamente a cualquier problema, ya que el tiempo de reacción es clave en el sector en el que opera la empresa.

Ahora, la calidad de los datos es mucho más precisa y, con ello, la de la información generada, lo que permite poder tener mejores herramientas de decisión en todos los ámbitos, ganando así eficiencia empresarial.

Además, para poder trabajar en la Industria 4.0, ha sido necesario rodearse de los mejores profesionales y formarles en cada una de las áreas necesarias, por lo que la veracidad de la empresa es mayor, así como la cantidad de campos en los que se puede trabajar. Para cada sector, se aplican sinergias con el conocimiento adquirido en otros sectores, proporcionando a la empresa un factor muy diferencial.

3.4.2 Ventaja más destacable.

La ventaja más destacable es que la empresa, gracias a la Industria 4.0, ha podido ampliar su portfolio de servicios a los clientes, pasando de ser una empresa de mecanizado que replicaba planos a ser una empresa de ingeniería con fabricación propia y especializada en la integración de sistemas para dar un resultado más óptimo.



3.4.3 ¿Ha sido rentable para la empresa adoptar la Industria 4.0?

En palabras del Director General de Industrias Maxi, Ángel García: *Rotundamente sí.*

Gracias a la Industria 4.0, la empresa ha pasado de ser “una más” a ser una de las líderes del sector de la ingeniería, aunque es cierto que queda mucho camino por recorrer (afortunadamente).

3.4.4 Ejemplos de mejoras en algunos aspectos de la empresa, en cifras.

Más allá de las palabras y evidencias del Director General de la empresa, se buscan evidencias más cuantitativas.

Por ello, se presentan a continuación las evoluciones que sufren las cifras de 4 aspectos claves:

- El número de empleados (Figura 3.1).
- Las ventas (Millones de €) de la empresa (Figura 3.1).
- El Beneficio Antes de Impuestos (M. de €) de la empresa (Gráfica 3.1).
- La inversión realizada (M. de €) por la empresa (Gráfica 3.2).

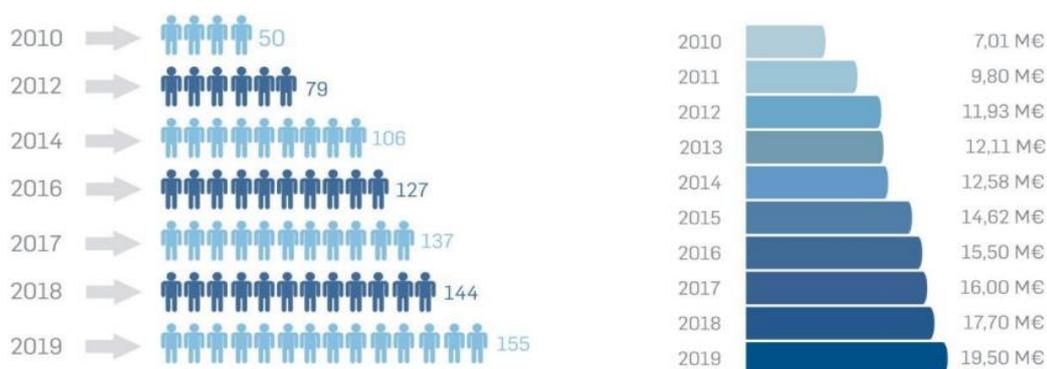
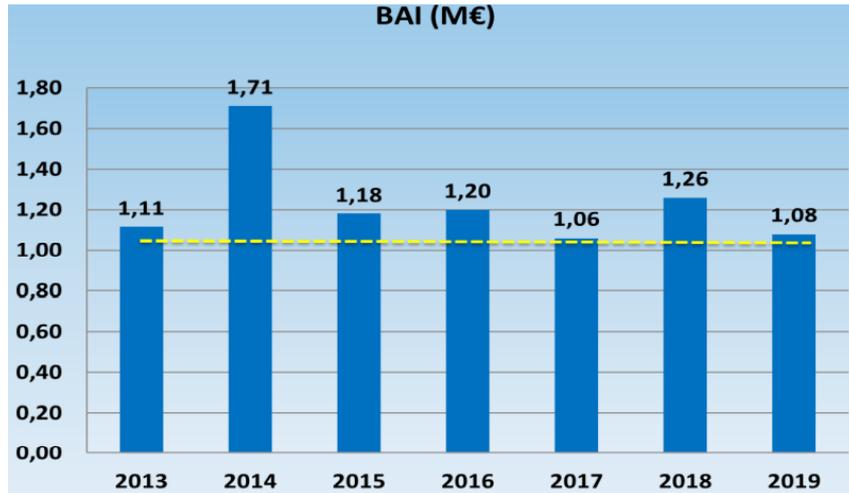


Figura 3.1. Datos sobre la evolución del número de empleados (izquierda) y cifras de ventas (derecha). Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).



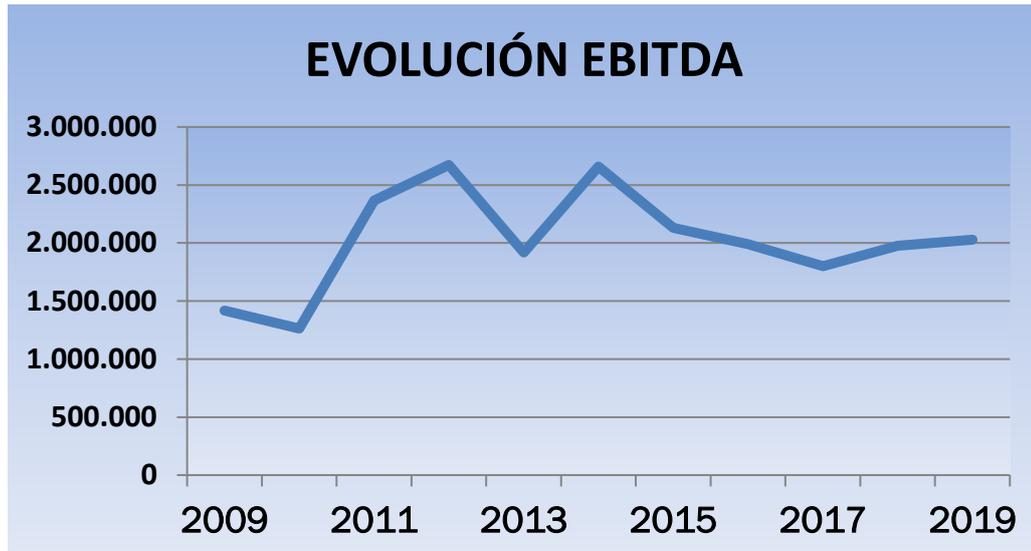
Gráfica 3.1. Datos sobre la evolución del Beneficio Antes de Impuestos de la empresa.
Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).



Gráfica 3.2. Datos sobre la evolución de la cifra de inversiones de la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

Como se puede apreciar en la Gráfica 3.2, en el año 2017 Industrias Maxi alcanzó la cifra más alta en cuanto a inversiones, la cual coincide con el año en el que se empezó a implantar la Industria 4.0.

Por último, en la Gráfica 3.3, se muestra la evolución del Ebitda (Earnings Before Interest Taxes Depreciation and Amortization) de la empresa, donde se puede apreciar que desde 2014 hasta 2017 la empresa va ganando cada vez menos hasta el año 2017, año en el que aparece la Industria 4.0 y comienza un periodo alcista.



Gráfica 3.3. Evolución del Ebitda de la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

Como apunte, la mayoría de las Figuras y Gráficas finalizan en 2019, ya que los datos a partir de 2020 aparecen muy influenciados de forma negativa por la pandemia de la Covid-19, y muy actualmente por aspectos como la huelga de transportistas y la guerra entre Ucrania y Rusia.

Además, hay que destacar que Industrias Maxi no dispone de KPIs de producción como tal, sino del estado diario y semanal de las tareas/máquinas y de aspectos relativos a los empleados, tal y como se muestra en la Figura 3.2 y en la Figura 3.3.



Figura 3.2. KPIs de la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).



Figura 3.3. Estado de la maquinaria de la empresa. Fuente: Archivo de Industrias Maxi, S.A. (2022).

Aunque Industrias Maxi tiene su foco puesto en la digitalización y en la mejora de sistemas de gestión de datos, ya dispone de otras tecnologías de la Industria 4.0 más enfocadas a la producción, como un departamento de metrología de piezas y un par de ejemplares de robots industriales, aunque por el momento sólo están disponibles para demostraciones para clientes.

4. ENCUESTA A EMPLEADOS DE INDUSTRIAS MAXI.

Como ya se ha explicado cómo funciona la relación entre Industrias Maxi y la Industria 4.0, es el momento de preguntar a los propios empleados cómo ven dicha relación, y comprobar así que todo lo que se ha expuesto en el trabajo es cierto.

Para ello, se realizó una encuesta de elaboración propia como se detalla a continuación.

4.1 DETALLES Y OBJETIVO DE LA ENCUESTA.

Antes de exponer qué preguntas se lanzaron en la encuesta, es necesario detallar cómo se hizo la encuesta y sobre todo qué se quería conseguir con la encuesta.

4.1.1 Detalles de la encuesta. Cómo se hizo.

La encuesta fue respondida por un total de 20 empleados, la mayoría de ellos jefes de departamentos y jefes de equipos.

Para la elección de las respuestas por parte de los encuestados, se ha elegido una escala tipificada (Likert, 1932) para que sea más “cómodo” elegir una opción entre varias.

Cuenta con 20 preguntas en total, aunque se pueden agrupar en 3 grupos dependiendo del objetivo que buscan dichas preguntas, lo cual se detalla en el apartado siguiente.

La encuesta se realizó siguiendo algunos conceptos básicos a la hora de realizar encuestas (Encuesta.com, 2020):

- Como primer paso, definir un objetivo.
- No realizar preguntas abiertas.
- El número de respuestas debe ser, preferiblemente, impar.
- Encuesta no muy extensa.
- Agrupar las preguntas por temas.
- Tranquilizar a los encuestados en cuanto a anonimato y seguridad.

El método de obtención de los resultados fue mediante recogida de las encuestas enviadas, ya que las encuestas se entregaron en papel a los encuestados y se recogieron a lo largo del día de entrega.



Como se ha detallado anteriormente, los resultados se expondrán en este trabajo de forma anónima.

4.1.2 Objetivo de la encuesta.

El objetivo principal de la encuesta es demostrar si todo lo visto anteriormente en este trabajo es cierto, o por lo menos hasta qué punto. Para abarcar y contrastar la mayor cantidad de información posible, las preguntas se dividen en 3 temas concretos:

- El concepto de Industria 4.0 y su grado de conocimiento.
- La presencia de la Industria 4.0 en España.
- La presencia e influencia de la Industria 4.0 en Industrias Maxi.



4.2 PREGUNTAS PROPUESTAS EN LA ENCUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS.

A continuación, se detallan las 20 preguntas que conformaron la encuesta, con sus correspondientes opciones de respuesta.

Para cada pregunta, se indican los resultados que se obtuvieron de la siguiente forma:

- Una tabla con el número de veces que se contestó cada opción.
- Un gráfico con el % de veces que se contestó cada opción.
- Una breve conclusión de los resultados obtenidos.

Las conclusiones que se obtienen para cada pregunta servirán de base para las conclusiones generales del siguiente apartado.

Pregunta 1.

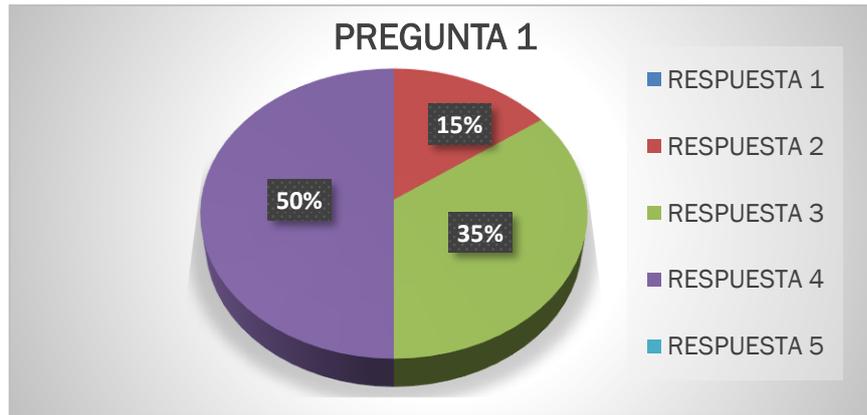
¿Qué grado de conocimiento tienes acerca del concepto de Industria 4.0?

1. Apenas lo conozco.
2. Conozco sólo un poco.
3. Tengo conocimiento de lo que es.
4. Lo conozco y sé cómo funciona.
5. Domino bastante el tema.

RESPUESTA	REPETICIONES
Respuesta 1	0
Respuesta 2	3
Respuesta 3	7
Respuesta 4	10
Respuesta 5	0

Tabla 4.1. Resultados de la Pregunta 1. Fuente: Elaboración Propia (2022).





Gráfica 4.1. Resultados (%) de la Pregunta 1. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Conclusión: La mitad de los encuestados conocen bien el concepto de Industria 4.0. La otra mitad lo conoce pero menos, aunque todos los encuestados saben en definitiva lo que es la Industria 4.0.

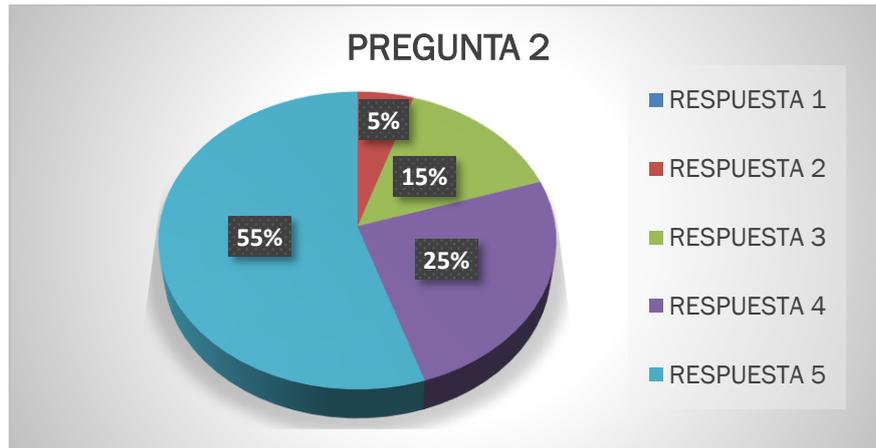
Pregunta 2.

¿Estaría dispuesto a participar en sesiones informativas acerca de la Industria 4.0?

1. No.
2. Casi seguro que no.
3. Tal vez.
4. Puede que sí.
5. Sí, desde luego.

RESPUESTA	REPETICIONES
Respuesta 1	0
Respuesta 2	1
Respuesta 3	3
Respuesta 4	5
Respuesta 5	11

Tabla 4.2. Resultados de la Pregunta 2. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Gráfica 4.2. Resultados (%) de la Pregunta 2. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Conclusión: Más del 75% de encuestados participarían en sesiones informativas sobre Industria 4.0, y la mitad de los encuestados lo tiene claro. Esto es algo muy positivo de cara al futuro de la Industria 4.0.

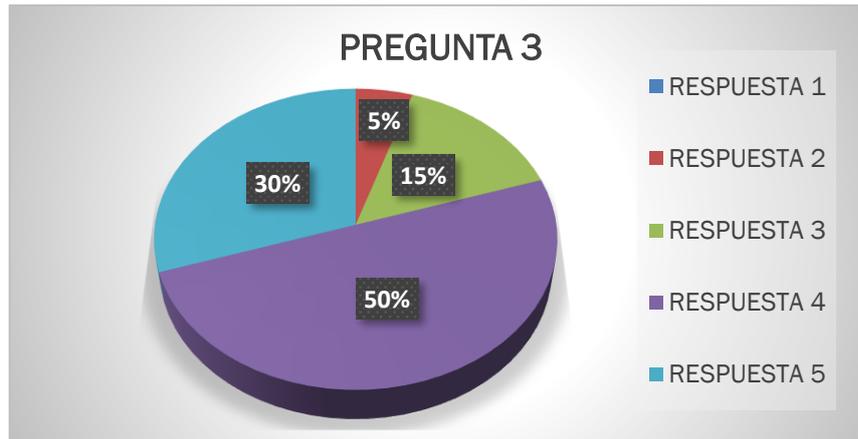
Pregunta 3.

De primeras, y con los conocimientos que posee acerca de la Industria 4.0, ¿qué opinión tiene sobre todo lo que rodea a este término?

1. Muy negativo.
2. Negativo.
3. Indiferente.
4. Positivo.
5. Muy positivo.

RESPUESTA	REPETICIONES
Respuesta 1	0
Respuesta 2	1
Respuesta 3	3
Respuesta 4	10
Respuesta 5	6

Tabla 4.3. Resultados de la Pregunta 3. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Gráfica 4.3. Resultados (%) de la Pregunta 3. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Conclusión: El 80% de los encuestados relaciona la Industria 4.0 con algo positivo, mientras que tan sólo un 5% lo relaciona con algo negativo. Esto también es un muy buen resultado de cara al futuro de la Industria 4.0.

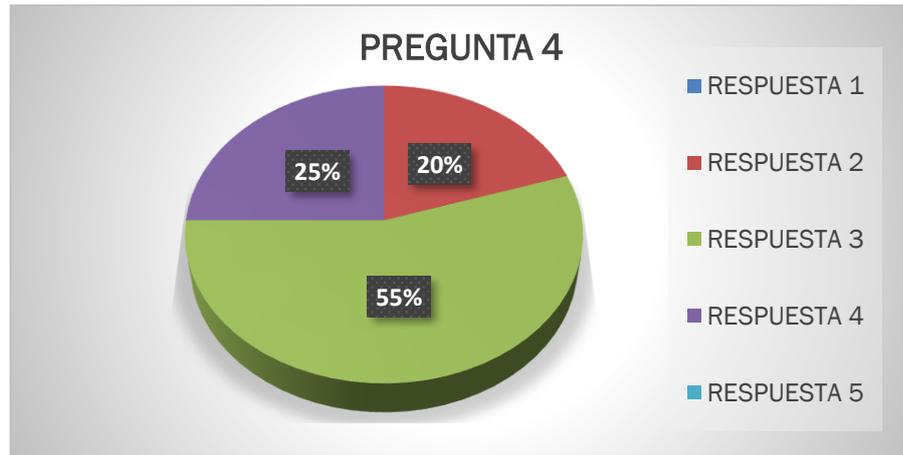
Pregunta 4.

¿Cómo ve a España a nivel tecnológico frente a otros países de Europa?

1. Muy mal.
2. Mal pero con capacidad de mejora.
3. Hay algo de nivel.
4. España está bien tecnológicamente.
5. España es un referente tecnológico en Europa.

RESPUESTA	REPETICIONES
Respuesta 1	0
Respuesta 2	4
Respuesta 3	11
Respuesta 4	5
Respuesta 5	0

Tabla 4.4. Resultados de la Pregunta 4. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Gráfica 4.4. Resultados (%) de la Pregunta 4. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Conclusión: Salvo el 25% que considera que España está a un buen nivel tecnológico, la mayoría de encuestados cree que hay mucho que mejorar. Los organismos del estado tendrían que invertir más en este aspecto.

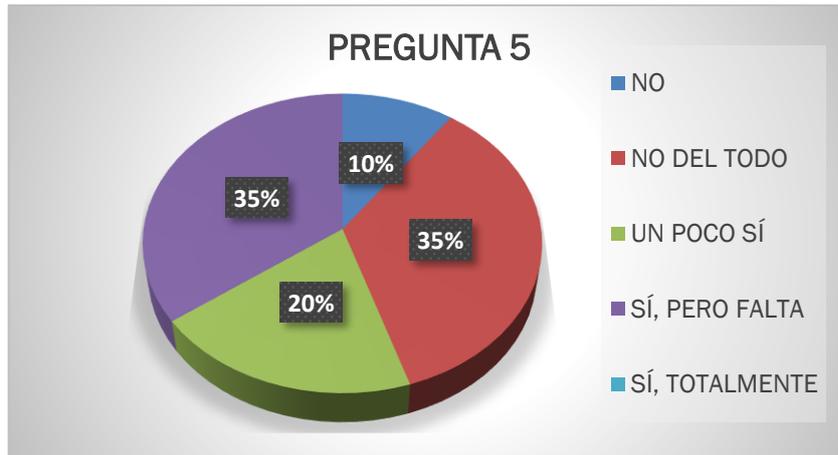
Pregunta 5.

¿Considera que la Industria 4.0 está muy presente en empresas del ámbito industrial en España?

1. No.
2. No del todo, falta mucho.
3. Un poco sí.
4. Sí, pero no del todo.
5. Sí, está muy presente.

RESPUESTA	REPETICIONES
Respuesta 1	2
Respuesta 2	7
Respuesta 3	4
Respuesta 4	7
Respuesta 5	0

Tabla 4.5. Resultados de la Pregunta 5. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Gráfica 4.5. Resultados (%) de la Pregunta 5. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Conclusión: Los resultados obtenidos son algo sorprendentes, ya que el mismo porcentaje (y son los mayores porcentajes) considera que la Industria 4.0 está muy presente en España y que no lo está. Más adelante se discutirá este tema.

Pregunta 6.

¿Cuál considera que es la tecnología más importante de las siguientes?

1. La Impresión 3D.
2. La Realidad Virtual, Aumentada o similares.
3. La “Nube”.
4. La robótica industrial.
5. El Internet de las Cosas (IoT).
6. La Metrología.
7. La Inteligencia Artificial (IA).
8. El Big Data.
9. Sistemas de visualización y gestión de datos.

RESPUESTA	REPETICIONES
Respuesta 1	0
Respuesta 2	0
Respuesta 3	1
Respuesta 4	1
Respuesta 5	2
Respuesta 6	0
Respuesta 7	7
Respuesta 8	6
Respuesta 9	3

Tabla 4.6. Resultados de la Pregunta 6. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Gráfica 4.6. Resultados (%) de la Pregunta 6. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Conclusión: La tecnología habilitadora más importante, a la vista de los resultados, es la Inteligencia Artificial, seguida del Big Data y de los sistemas de visualización y gestión de datos.

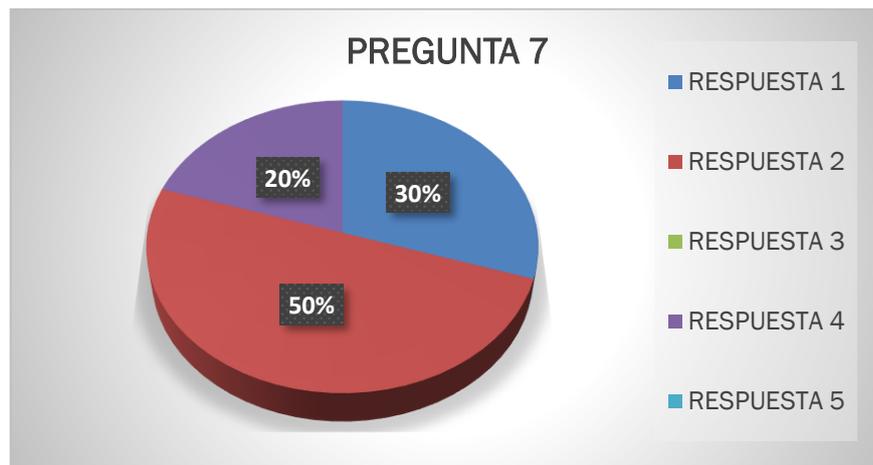
Pregunta 7.

¿Cuál cree que es el desafío más importante al que se enfrentan las empresas de forma conjunta con la Industria 4.0, de los siguientes?

1. La Ciberseguridad.
2. La formación de los trabajadores.
3. La protección de datos y patentes.
4. Los costes económicos que suponen las nuevas tecnologías.
5. La capacitación de los proveedores de las nuevas tecnologías.

RESPUESTA	REPETICIONES
Respuesta 1	6
Respuesta 2	10
Respuesta 3	0
Respuesta 4	4
Respuesta 5	0

Tabla 4.7. Resultados de la Pregunta 7. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Gráfica 4.7. Resultados (%) de la Pregunta 7. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Conclusión: Para la mitad de los encuestados, lo más importante es formar a los empleados, aspecto que coincide con la filosofía de la empresa y sus muchas iniciativas de formación, como Escuela Maxi.

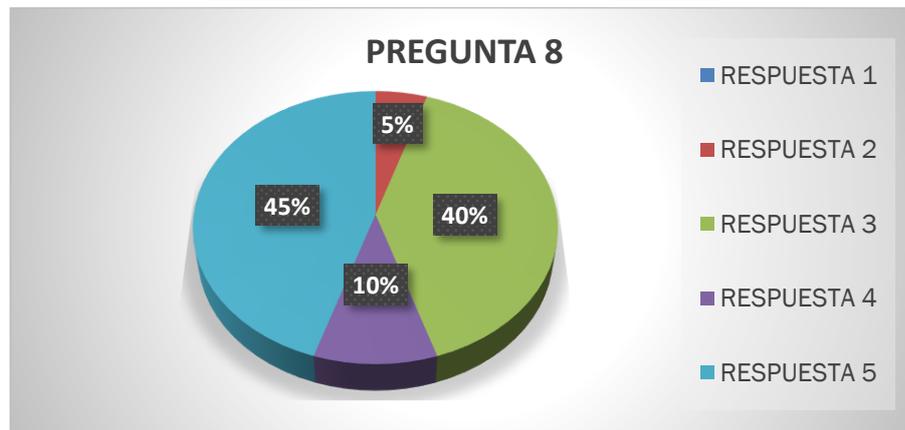
Pregunta 8.

Después del periodo de alta incertidumbre y, por lo general, pérdidas, ¿cree que sería buena idea invertir o seguir invirtiendo en implementar tecnologías de la Industria 4.0?

1. Desde luego que no.
2. No, al menos a corto plazo.
3. Puede ser, aunque depende de la empresa.
4. Sí, aunque no en grandes cantidades.
5. Sí, sin ninguna duda.

RESPUESTA	REPETICIONES
Respuesta 1	0
Respuesta 2	1
Respuesta 3	8
Respuesta 4	2
Respuesta 5	9

Tabla 4.8. Resultados de la Pregunta 8. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Gráfica 4.8. Resultados (%) de la Pregunta 8. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Conclusión: Aunque desde 2020 exista una gran incertidumbre en el ámbito laboral, prácticamente el 95% de encuestados sí que invertiría en innovación tecnológica. Queda demostrado que nadie quiere quedarse a medio camino en un proceso de innovación en una empresa.

Pregunta 9.

¿Considera que la Industria 4.0 puede suponer un problema dado que las nuevas tecnologías puedan destruir empleos (Ejemplo: Un brazo robótico que sustituya a un empleado)?

1. No, de ninguna manera.
2. Lo dudo bastante.
3. Es posible, aunque depende de la empresa.
4. Sí, aunque no muchos.
5. Sí, destruirá bastantes puestos de trabajo.

RESPUESTA	REPETICIONES
Respuesta 1	5
Respuesta 2	6
Respuesta 3	6
Respuesta 4	3
Respuesta 5	0

Tabla 4.9. Resultados de la Pregunta 9. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Gráfico 4.9. Resultados (%) de la Pregunta 9. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Conclusión: Esta era una de las preguntas clave de la encuesta, y resulta que aunque la diferencia es mínima, hay más gente que considera que la Industria 4.0 no debería suponer un problema en cuanto a destruir empleos.

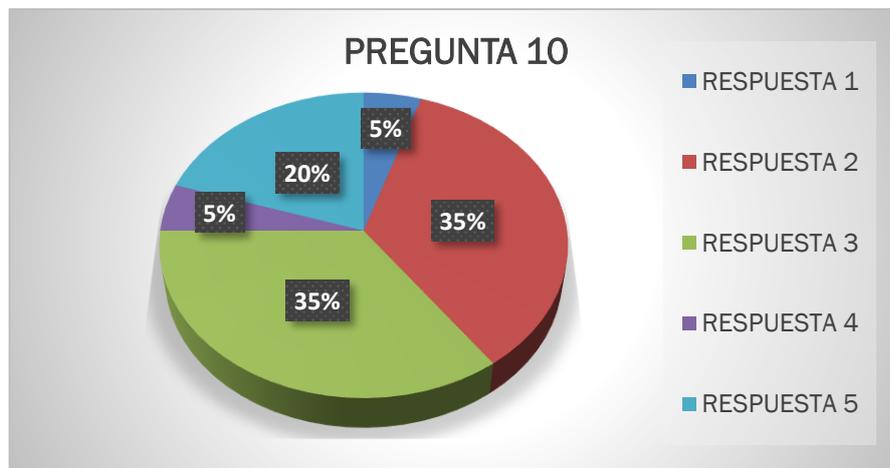
Pregunta 10.

¿Cuál considera que es el aspecto más relevante referente al futuro tecnológico de los siguientes?

1. Las ciudades inteligentes (Smart Cities).
2. Las fábricas inteligentes.
3. Los nuevos roles profesionales.
4. Las redes 5G.
5. El uso inteligente de energía.

RESPUESTA	REPETICIONES
Respuesta 1	1
Respuesta 2	7
Respuesta 3	7
Respuesta 4	1
Respuesta 5	4

Tabla 4.10. Resultados de la Pregunta 10. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Gráfica 4.10. Resultados (%) de la Pregunta 10. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Conclusión: Los aspectos más importantes del futuro tecnológico son, con la misma importancia, las Fábricas Inteligentes y los nuevos roles profesionales. Otra vez se destaca la aparición de nuevas profesiones y la importancia de formarse en esos roles.

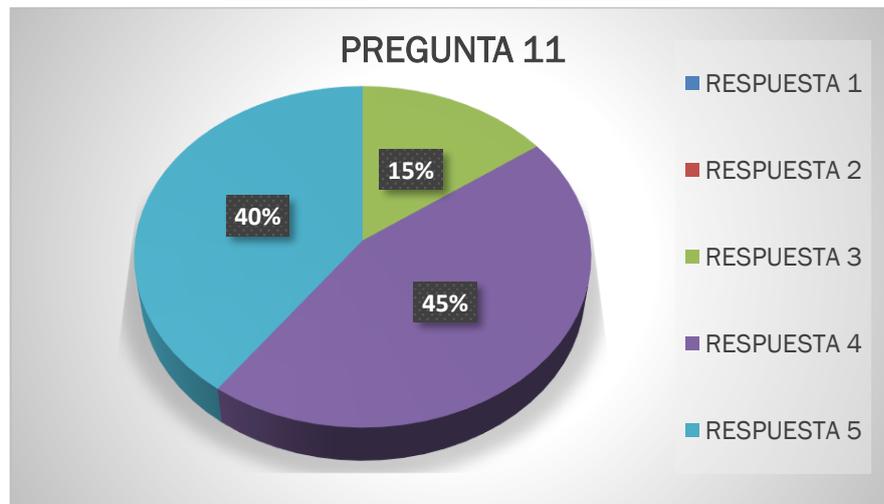
Pregunta 11.

¿Considera que el paso de sumarse a la Industria 4.0 fue un acierto por parte de Industrias Maxi?

1. No, de ninguna manera.
2. Lo dudo.
3. Puede ser.
4. Creo que sí.
5. Sí, estoy seguro.

RESPUESTA	REPETICIONES
Respuesta 1	0
Respuesta 2	0
Respuesta 3	3
Respuesta 4	9
Respuesta 5	8

Tabla 4.11. Resultados de la Pregunta 11. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Gráfica 4.11. Resultados (%) de la Pregunta 11. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Conclusión: Los encuestados en su totalidad creen que la empresa ha acertado sumándose a la Cuarta Revolución Industrial, y la mayoría lo afirma de forma rotunda. Esto es, sin duda, una excelente noticia para Industrias Maxi.

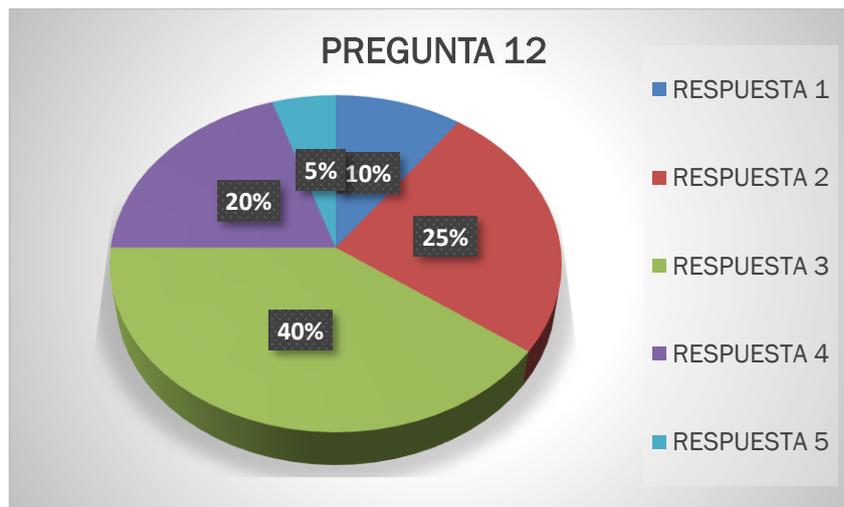
Pregunta 12.

¿Ha usado, desde que la empresa decidió sumarse a la Cuarta Revolución Industrial, alguna tecnología relacionada con la Industria 4.0?

1. No, ninguna.
2. He usado alguna pero muy de vez en cuando, o casi nunca.
3. Las utilizo de vez en cuando.
4. Las suelo utilizar.
5. Son una parte fundamental de mi trabajo, y las uso siempre.

RESPUESTA	REPETICIONES
Respuesta 1	2
Respuesta 2	5
Respuesta 3	8
Respuesta 4	4
Respuesta 5	1

Tabla 4.12. Resultados de la Pregunta 12. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Gráfica 4.12. Resultados (%) de la Pregunta 12. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Conclusión: La mayoría de encuestados usa de vez en cuando tecnologías relacionadas con la Industria 4.0. Además, prácticamente el mismo número de encuestados ha usado (o no) esas tecnologías. Sería necesario invertir tanto en las tecnologías como en formar a los empleados para capacitarlos.

Pregunta 13.

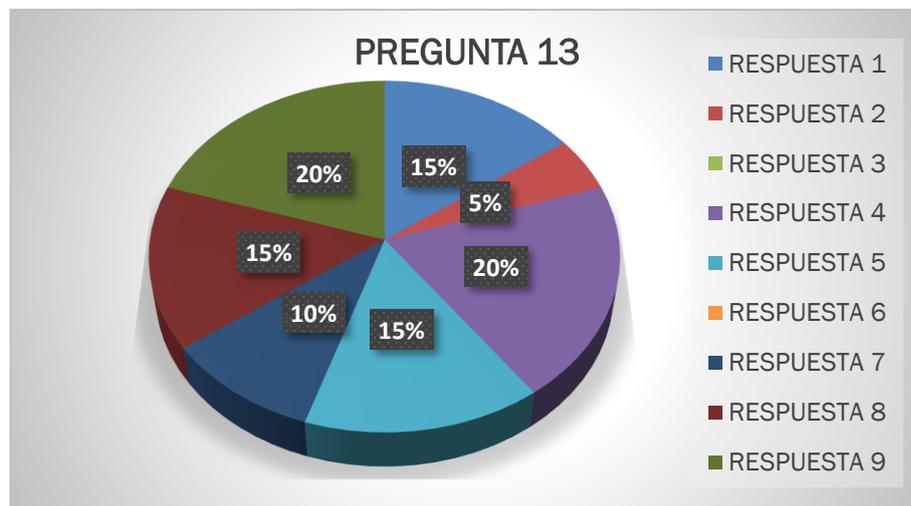
¿Cuál considera que es la tecnología que más beneficiaría a Industrias Maxi en concreto de las siguientes?

1. La Impresión 3D.
2. La Realidad Virtual, Aumentada o similares.
3. La "Nube".
4. La robótica industrial (en proceso de implantación).
5. El Internet de las Cosas (IoT).
6. La Metrología (Ya implantada. Quizá haya que prestarla más atención).
7. La Inteligencia Artificial (IA).
8. El Big Data.
9. Sistemas de visualización y gestión de datos.



RESPUESTA	REPETICIONES
Respuesta 1	3
Respuesta 2	1
Respuesta 3	0
Respuesta 4	4
Respuesta 5	3
Respuesta 6	0
Respuesta 7	2
Respuesta 8	3
Respuesta 9	4

Tabla 4.13. Resultados de la Pregunta 13. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Gráfica 4.13. Resultados (%) de la Pregunta 13. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Conclusión: Según los encuestados, las tecnologías que mejor vendrían a la empresa serían la robótica y los sistemas de visualización y gestión de datos. Se pone de manifiesto que los sistemas de visualización y gestión de datos son muy importantes para la mayoría de encuestados, y creen que esa tecnología ayudaría a la empresa.

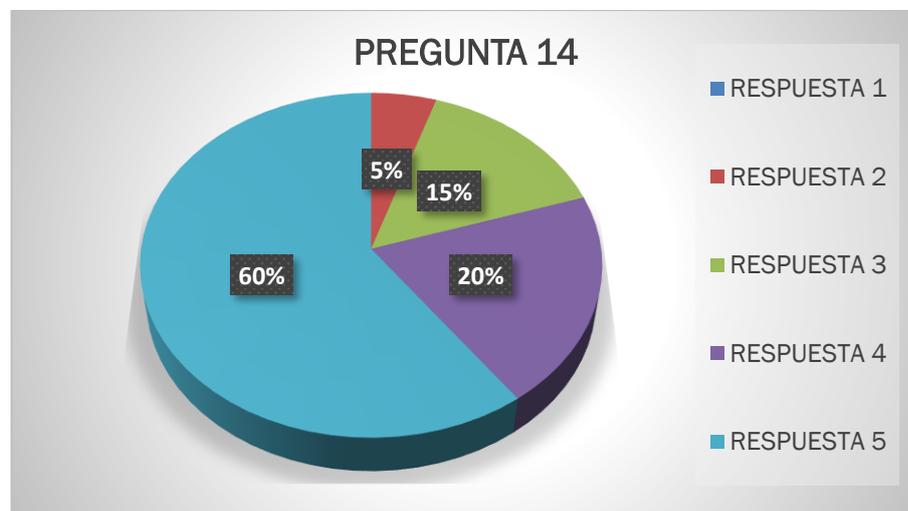
Pregunta 14.

Una de las tecnologías clave de la Industria 4.0, la metrología, lleva algunos años funcionando en Industrias Maxi. ¿Considera que su impacto al proceso productivo ha sido muy positivo para la empresa?

1. No, de ninguna manera. Habría que realizar cambios importantes.
2. No, pero con algunos cambios se podría mejorar su rendimiento.
3. En algunos momentos sí y en algunos momentos no.
4. Sí, por lo general ha sido y es positivo.
5. Desde luego. La metrología es ya algo clave en Industrias Maxi.

RESPUESTA	REPETICIONES
Respuesta 1	0
Respuesta 2	1
Respuesta 3	3
Respuesta 4	4
Respuesta 5	12

Tabla 4.14. Resultados de la Pregunta 14. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Gráfica 4.14. Resultados (%) de la Pregunta 14. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Conclusión: Más de la mitad de encuestados considera que la metrología es clave en Industrias Maxi, y sólo el 5% de encuestados lo considera como algo negativo. Este resultado es curioso, ya que la metrología obtuvo 0 votos como tecnología más importante.

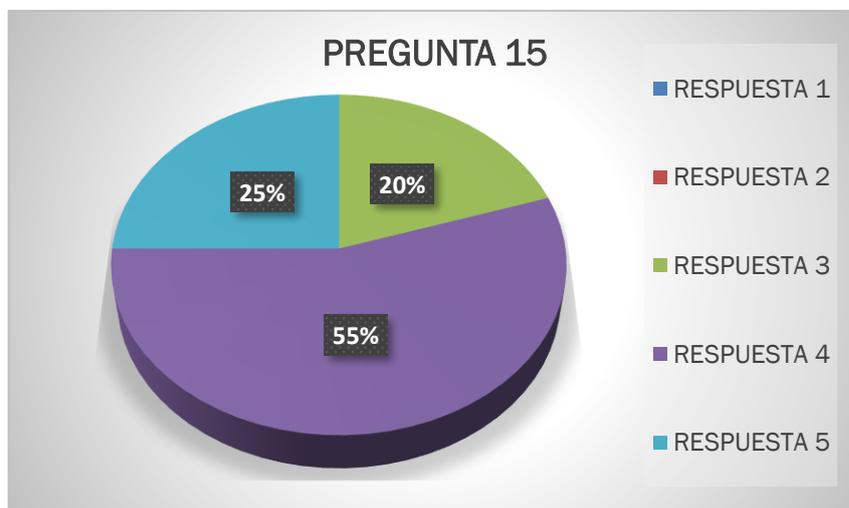
Pregunta 15.

Industrias Maxi ya cuenta con algunos ejemplos de robótica industrial, aunque por el momento su uso se limita a demostraciones para clientes y no está tan implementada como la Metrología. ¿Considera que se debe invertir bastante en esta tecnología?

1. No, de ninguna manera.
2. No, al menos por el momento.
3. Puede ser, habría que estudiarlo.
4. Sí, pero realizando previamente estudios de viabilidad.
5. Sí, desde luego.

RESPUESTA	REPETICIONES
Respuesta 1	0
Respuesta 2	0
Respuesta 3	4
Respuesta 4	11
Respuesta 5	5

Tabla 4.15. Resultados de la Pregunta 15. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Gráfica 4.15. Resultados (%) de la Pregunta 15. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Conclusión: Más de la mitad de encuestados considera que hay que invertir en robótica industrial, pero realizando previamente un estudio de viabilidad. Otro 25% cree firmemente que sí que hay que invertir en esta tecnología, y el resto lo duda. Industrias Maxi cuenta con Robótica Industrial de “exposición”, y más adelante se hará más hincapié en este tema.

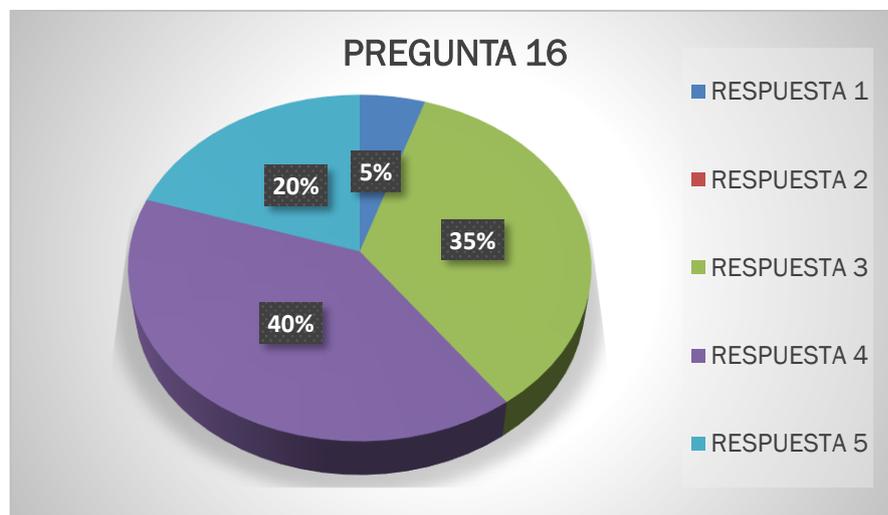
Pregunta 16.

Industrias Maxi dispone de un servicio (Escuela Maxi) para formar a jóvenes en el ámbito laboral. ¿Cómo cree que la introducción de tecnologías como la Realidad Virtual, Aumentada, Mixta o la Gamificación podrían afectar a la Escuela Maxi?

1. Muy mal. No es para nada recomendable.
2. Mal, aunque quizá en un futuro lejano tenga alguna oportunidad.
3. Podría ser una posibilidad, habría que estudiarlo.
4. Bien, aunque habría que realizar pruebas para comprobarlo.
5. Sería una muy buena idea y funcionaría muy bien.

RESPUESTA	REPETICIONES
Respuesta 1	1
Respuesta 2	0
Respuesta 3	7
Respuesta 4	8
Respuesta 5	4

Tabla 4.16. Resultados de la Pregunta 16. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Gráfica 4.16. Resultados (%) de la Pregunta 16. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Conclusión: Casi la totalidad de encuestados considera que tecnologías relacionadas con la Realidad Virtual ayudan a la formación de empleados, aunque algunos lo afirman con mayor seguridad que otros. Estas tecnologías pueden ayudar mucho a formar empleados y en el apartado siguiente se demostrará por qué.

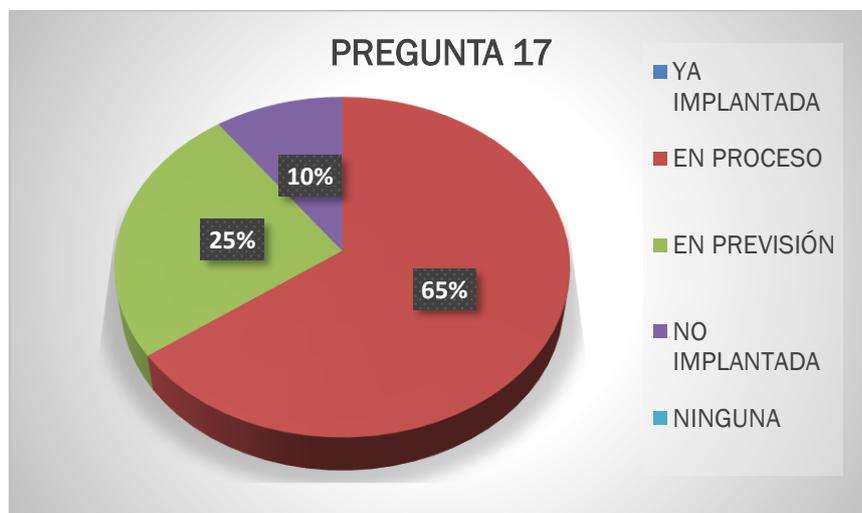
Pregunta 17.

¿En cuál de los siguientes grupos de empresas españolas (según su nivel de implantación de la Industria 4.0) colocaría a Industrias Maxi?

1. Industria 4.0 ya implantada
2. Industria 4.0 en proceso de implantación.
3. Industria 4.0 en previsión de 1 a 2 años.
4. Industria 4.0 no implantada y sin previsión de hacerlo.
5. En ninguno de los anteriores.

RESPUESTA	REPETICIONES
Respuesta 1	0
Respuesta 2	13
Respuesta 3	5
Respuesta 4	2
Respuesta 5	0

Tabla 4.17. Resultados de la Pregunta 17. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Gráfica 4.17. Resultados (%) de la Pregunta 17. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Conclusión: El 65% de encuestados considera que la Industria 4.0 está en proceso de implantación, y otro 25% cree que con una previsión de 1-2 años. Para la mayoría, Industrias Maxi se encuentra en ese 28% de empresas españolas que están en proceso de implantar la Industria 4.0, según una Figura ya presentada en este trabajo.

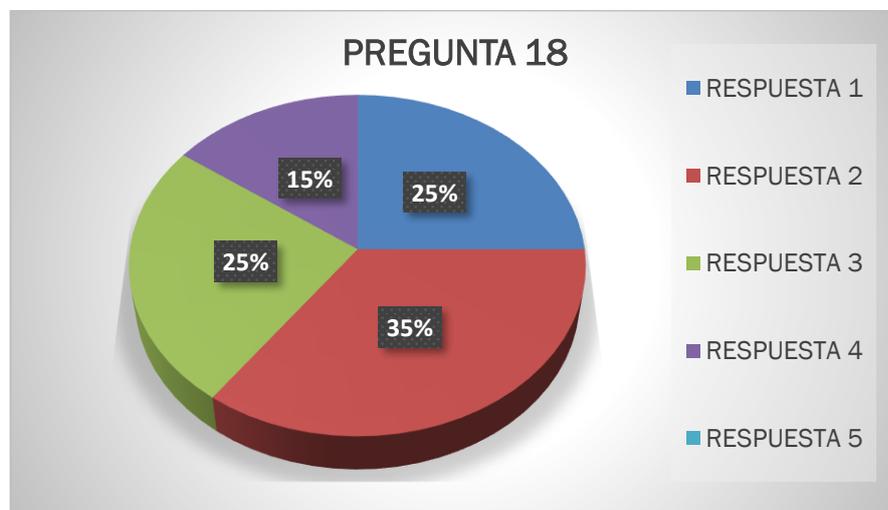
Pregunta 18.

¿Qué porcentaje de clientes tiene o cree que tiene Maxi que hayan adoptado también tecnologías de la Industria 4.0?

1. 0% - 20%.
2. 20% - 40%.
3. 40% - 60%.
4. 60% - 80%.
5. 80% - 100%.

RESPUESTA	REPETICIONES
Respuesta 1	5
Respuesta 2	7
Respuesta 3	5
Respuesta 4	3
Respuesta 5	0

Tabla 4.18. Resultados de la Pregunta 18. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Gráfica 4.18. Resultados (%) de la Pregunta 18. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Conclusión: La mayoría de encuestados afirma que la mitad de los clientes (o menos) no están relacionados con la Industria 4.0.

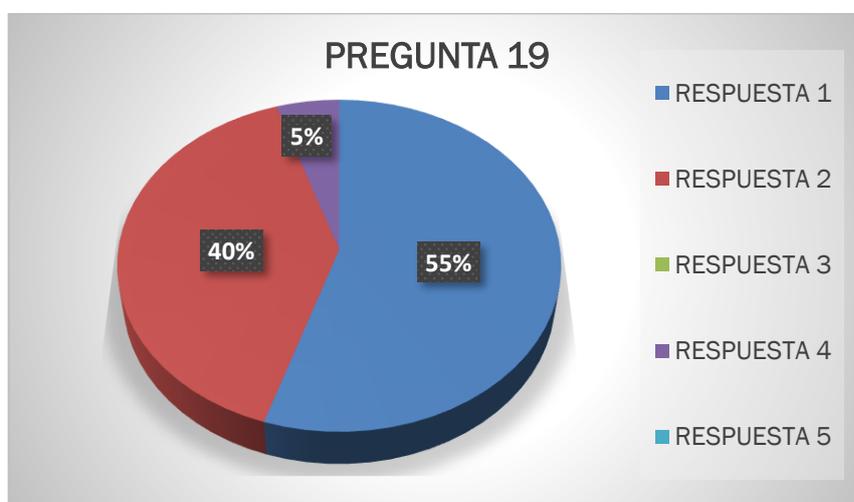
Pregunta 19.

¿Qué porcentaje de proveedores tiene o cree que tiene Maxi que hayan adoptado también tecnologías de la Industria 4.0?

1. 0% - 20%.
2. 20% - 40%.
3. 40% - 60%.
4. 60% - 80%.
5. 80% - 100%.

RESPUESTA	REPETICIONES
Respuesta 1	11
Respuesta 2	8
Respuesta 3	0
Respuesta 4	1
Respuesta 5	0

Tabla 4.19. Resultados de la Pregunta 19. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Gráfica 4.19. Resultados (%) de la Pregunta 19. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Conclusión: Casi la totalidad de encuestados (95%) considera que ni la mitad de los proveedores de Industrias Maxi ha adoptado la Industria 4.0. Esto, junto a los resultados de la pregunta anterior, reafirma lo visto anteriormente: El 41% de empresas españolas no ha adoptado tecnologías y otro 30% lo hará más adelante.

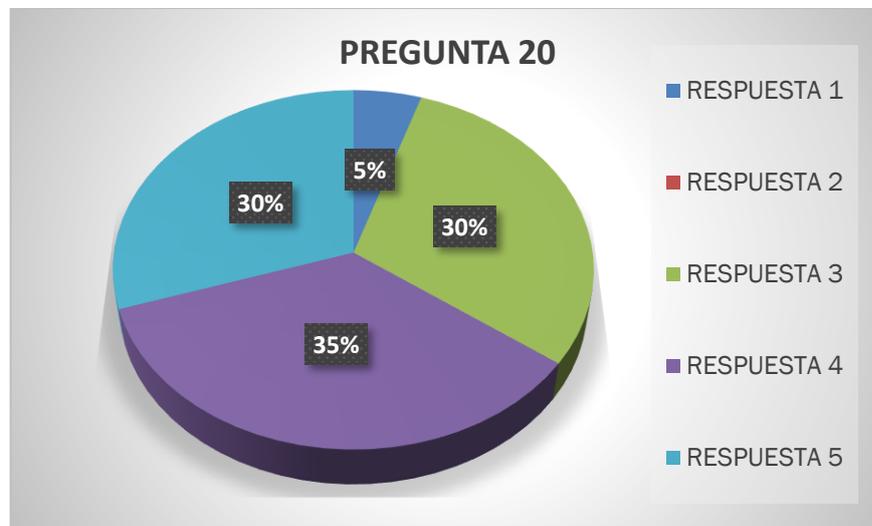
Pregunta 20.

Para finalizar, ¿considera que la Industria 4.0 es recomendable para las empresas del sector industrial, y más en concreto para Pymes como Industrias Maxi?

1. No, de ninguna manera.
2. Depende de la empresa, pero seguramente no.
3. Es posible, aunque depende de la empresa.
4. Sí, aunque en cierta medida.
5. Sí, es totalmente recomendable.

RESPUESTA	REPETICIONES
Respuesta 1	1
Respuesta 2	0
Respuesta 3	6
Respuesta 4	7
Respuesta 5	6

Tabla 4.20. Resultados de la Pregunta 20. Fuente: Elaboración Propia (2022).



Gráfica 4.20. Resultados (%) de la Pregunta 20. Fuente: Elaboración Propia (2022).

Conclusión: Sólo un 5% cree que la Industria 4.0 no es recomendable para otras Pymes. En la Pregunta 3, un 5% encontraba negativo todo lo relacionado con Industria 4.0, lo que tiene cierta relación.



5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS.

Para finalizar el trabajo, este último apartado se divide en 2 subapartados. En el primero de ellos, se plasmarán las conclusiones a las que se ha podido llegar después de haber estudiado toda la información recopilada en este documento.

Por último, se detallarán las posibles líneas futuras a seguir, en las que se plantea una serie de acciones posteriores que se pueden realizar tras este trabajo.

5.1 CONCLUSIONES.

El objetivo que persigue este trabajo se ha indicado en apartados anteriores, pero en este apartado se estudiará como 2 objetivos:

- Estudio del proceso de implantación.
- Análisis de las mejoras y beneficios obtenidos.

Para concluir con el primer objetivo, resumimos cuáles han sido las decisiones tomadas a lo largo de todo el proceso de implantación, el cual sigue sin finalizar:

- Pasado: Digitalización e introducción a la Industria 4.0.
- Actualidad: Optimizar recursos, ganando eficiencia y reactividad.
- Futuro: Continuar con la digitalización. Introducir más tecnologías.

Ahora, analizamos si la Industria 4.0 ha beneficiado o perjudicado a la empresa, siendo este análisis el más importante del documento. Para ello, lo primero que se ha hecho ha sido estudiar profundamente lo que es la Industria 4.0 y posteriormente realizar una descripción detallada de la empresa a estudiar. Una vez se han estudiado esos dos puntos, ya se podía investigar y determinar si ha habido una mejora en la empresa tras la implantación de la Industria 4.0.

Con los datos que se exponen en el trabajo, mi conclusión es clara: Sí, ha habido mejora.

En las líneas sucesivas aclaro por qué he llegado a esta conclusión, a través de 3 vías de análisis.



En primer lugar, mediante una entrevista con el Director General, se describe cómo fue el proceso de implantación, cómo va actualmente, cómo será en un futuro cercano y qué ventajas había obtenido la empresa hasta hoy. Tras hacer un repaso a todo esto y comparar las ventajas obtenidas con los problemas que han surgido al implantar la Industria 4.0, la postura de Ángel García es tajante: Sí, la Industria 4.0 ha supuesto una mejora para Industrias Maxi.

En segundo lugar, se analizan una serie de datos facilitados por la propia empresa. Industrias Maxi no dispone de KPIs como tal que midan la producción, lo cual dificulta el estudio. Sin embargo, los datos facilitados hacen referencia a aspectos fundamentales para cualquier empresa, y mediante Figuras y Gráficas se puede estudiar su evolución desde años anteriores a la Industria 4.0 hasta la actualidad. Mediante esos datos, es sencillo apreciar que el número de empleados lleva varios años creciendo de forma continua, que en 2017 Industrias Maxi realizó una inversión de más de 1 millón de euros para implementar la Industria 4.0 y que gracias a eso el Ebitda pasó a adquirir una tendencia alcista y mantener las cifras de ventas y beneficios en unas cifras más que respetables.

En tercer y último lugar, se procede a estudiar los resultados de la encuesta que se lanzó a 20 empleados (la mayoría jefes de sus propios departamentos) de la empresa.

De esa encuesta, se pueden sacar varias conclusiones clave:

El término de Industria 4.0 cada vez es más conocido en el sector industrial. Es necesaria una formación a los empleados sobre Industria 4.0 de cara al futuro tecnológico, y la mayoría de ellos estaría dispuesto a ello. Todos los encuestados consideran que implementar la Industria 4.0 fue un acierto por parte de la empresa. Es necesario invertir para que la Industria 4.0 esté más presente en España.

Con estos 3 aspectos, definiendo mi postura de que la Industria 4.0 es beneficiosa para las empresas y para Industrias Maxi.

Además, por suerte, Industrias Maxi no se quiere quedar aquí, quiere seguir innovando sobre todo en la digitalización de la empresa y en la mejora de sus sistemas de visualización y gestión de los datos, tecnología que para la mayoría de encuestados era la más importante.



Como conclusión, ya ha quedado claro que la Industria 4.0 ha mejorado Industrias Maxi, pero ¿está la Industria 4.0 en auge en el sector industrial español? Mi respuesta es también sí, y para explicar mi respuesta, añado dos casos externos a este trabajo: La empresa “Onubense Seabery”, situada en Huelva, ha sido galardonada con el Premio Nacional Pyme del año 2021, y la empresa se dedica a formar empleados a través de herramientas como la Realidad Virtual o Aumentada. La factoría de Iveco de Valladolid ha sido galardonada este mes de abril en los Premios Factories of the Future, siendo vencedora en la categoría de Liderazgo en la Transformación Digital de la Planta Industrial, posicionándose como referente de la Industria 4.0.

Gracias a estos ejemplos, puedo reafirmar mi postura de que la Industria 4.0 está en pleno crecimiento a nivel nacional y además, que las empresas que adoptan sus tecnologías experimentan una mejoría notable, ya que algunas de ellas son galardonadas en premios nacionales e internacionales.

Por último, considero que es necesario responder a la pregunta de si se han cumplido los objetivos establecidos para este trabajo. Considero que sí, ya que considero que ha quedado respondida la pregunta de si la Industria 4.0 mejora a las empresas, y además he adquirido muchísimos conocimientos sobre el tema que he presentado en este informe.



5.2 LÍNEAS FUTURAS.

Aunque es cierto que a estas alturas ya se han cumplido todos los objetivos propuestos para este trabajo, considero que en un futuro debería continuarse con esta investigación o en investigaciones en trabajos y empresas distintas.

La Industria 4.0 es un tema de actualidad del que todavía se pueden descubrir muchísimas cosas, aunque debido al gran avance de las tecnologías, ya se empieza a hablar de Industria 5.0 o Industria X.0.

Este tema puede ser una fuente de innumerables trabajos de investigación o simplemente de documentación y recogida de datos.

Quizá en un futuro relativamente cercano este trabajo sirva como base para que Industrias Maxi siga implementando la Industria 4.0 y se puedan seguir haciendo estudios de viabilidad o de rentabilidad, y sobre todo propuestas de implantación de más tecnologías por parte de la empresa.

Sin embargo, espero que no se acabe ahí, y que este trabajo sirva también como base para que se realicen más estudios en más empresas y ver si mis conclusiones son del todo ciertas o por el contrario hay empresas en mayor o menor número que por desgracia no han experimentado una mejora con la llegada de la Cuarta Revolución Industrial.







6. BIBLIOGRAFÍA.

3D Market (2015). *Cómo funcionan las impresoras 3D*. Abril, 2022.
<https://www.3dmarket.mx/consejos-impresion/impresora-3d-amazon/>

Accenture (2017). *Inteligencia artificial, el futuro del crecimiento*. Abril, 2022.
<https://www.accenture.com/es-es/insight-artificial-intelligence-future-growth>

APD (2021). *Pros y contras de la Cuarta Revolución Industrial*. Abril, 2022.
<https://www.apd.es/ciberindustria-ventajas-desventajas/>

Castilla y León Económica (2018). *Industrias Maxi invierte 1,6 millones para posicionarse dentro de la Industria 4.0*. Mayo, 2022.
<https://www.castillayleoneconomica.es/industrias-maxi-invierte-16-millones-para-posicionarse-dentro-de-la-industria-4-0/>

De Máquinas y Herramientas (2019). *Metrología en la era de la Industria 4.0*. Marzo, 2022.
<https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-de-medicion/metrologia-en-la-era-de-la-industria-4-0>

Dul, J. & Hak, T. (2007). *Case Study Methodology in Business Research*. Routledge.

El Economista (2015). *Industrias Maxi logra la certificación para fabricar piezas para aviones*. Mayo, 2022.
https://www.eleconomista.es/castilla_y_leon/noticias/6392773/01/15/Industrias-Maxi-logra-la-certificacion-para-fabricar-piezas-para-aviones.html

Encuesta.com (2020). *Consejos para crear mejores encuestas*. Mayo, 2022.
<https://encuesta.com/blog/consejos-para-crear-mejores-encuestas/>

Fábregas G., García-Penche O. (2014). *La Smart City*. Medium. Marzo, 2022.
<https://medium.com/@Usabilitytrends/smart-city-83da0f1f4896>

Garijo Martín, E. (2015). *Los datos, la nueva materia prima de nuestra era*. IBM. Marzo, 2022.
<https://www.ibm.com/blogs/think/es-es/2015/07/15/los-datos-la-nueva-materia-prima-de-nuestra-era/>



BIBLIOGRAFÍA

IBM (2020). *¿Qué es la Industria 4.0? Características de una fábrica inteligente*. Marzo, 2022.

<https://www.ibm.com/es-es/topics/industry-4-0>

IElektro (2018). *La importancia de la Industria 4.0 para Europa*. Abril, 2022.

<https://ielektro.es/2018/11/13/infografia-industria-4-0-europa/>

INCIBE-CERT (2019). *Seguridad industrial 2018 en cifras*. Abril, 2022.

<https://www.incibe-cert.es/blog/seguridad-industrial-2018-cifras>

Industrias Maxi, S.A. (2022). *Archivo de Industrias Maxi, S.A.* Documentación cedida por la empresa.

Industrias Maxi, S.A. (2022). *Proyectos MX*. Abril, 2022.

<https://www.industrias-maxi.es/proyectos.php>

Industrias Maxi, S.A. (2022). *Qué hacemos*. Abril, 2022.

<https://www.industrias-maxi.es/que-hacemos.php>

Industrias Maxi, S.A. (2022). *Sobre Industrias Maxi*. Abril, 2022.

<https://www.industrias-maxi.es/sobre-industrias-maxi.php>

Joyanes, L. (2018). *Industria 4.0: La cuarta revolución industrial*. Editorial Alfaomega - Marcombo. Barcelona.

Kirby, C. (2018). *Industria 4.0: Global Digital Operations Study*. PwC – PriceWaterhouseCoopers. Marzo, 2022.

<https://www.pwc.es/es/productos-industriales/industria-4-0-global-digital-operations-study-2018.html>.

Lambert, J. (2020). *How the robots change the world*. Oxford Economics. Marzo, 2022.

<https://www.oxfordeconomics.com/recent-releases/how-robots-change-the-world>

Likert, R. (1932). *A Technique for the Measurement of Attitudes*. Archives of Psychology. 140. 1-55.



BIBLIOGRAFÍA

Lorenz M., Waldner M. (2015). *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. The Boston Consulting Group. Marzo, 2022.

https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries

Mecalux Esmena (2020). *El brazo robótico industrial toma impulso en el almacén*. Marzo, 2022.

<https://www.mecalux.es/blog/brazo-robotico-industrial>

Mitchell Smith D. (2017). *Gartner Insights on How and Why Leaders Must Implement Cloud Computing*. Cloud Strategy Leadership. Pag 24.

OCDE (2019). *How´s Life in the Digital Age? Opportunities and Risks of the Digital Transformation for People´s Well-being*. Marzo, 2022.

<https://www.oecd.org/publications/how-s-life-in-the-digital-age-9789264311800-en.htm>

ONTSI (2015). *Estudio y guía metodológica sobre Ciudades Inteligentes*. Pag 8.

Pérez, J.L. (2018). *La Industria 4.0 da sus primeros pasos en la empresa española*. Penteo. Pag 1.

Quint Wellington Redwood (2020). *Cloud Computing en España*. Marzo, 2022.

<https://www.quintgroup.com/es-es/insights/informe-cloud-computing-espana-2020/>

Riftkin, J. (2011). *La Tercera Revolución Industrial. Cómo el poder lateral está transformando la energía y cambiando el mundo*. Barcelona. Ediciones Paidós Ibérica.

Rodal, E. (2019). *Industria 4.0: Concepto, tecnologías habilitadoras y retos*. Editorial Pirámide. Madrid.

Schwab, K. (2015). *The Fourth Industrial Revolution: What it means, how to respond*. Editorial Foreign Affairs.

SonicWall (2019). *Cyber Threat Report*. Abril, 2022.

<https://www.sonicwall.com/news/annual-sonicwall-cyber-threat-report-details-rise-in-worldwide-targeted-attacks/>



BIBLIOGRAFÍA

The Economist (2012). *Social Manufacturing, A Third Industrial Revolution*. Marzo, 2022.

<https://www.economist.com/special-report/2012/04/21/a-third-industrial-revolution>

Van Iersel J., Konstantinou N. (2016). *Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre el tema “Industria 4.0 y transformación digital: camino a seguir”*. Diario Oficial de la UE. Pag 50-51.

ViewSonic (2020). *Fábricas inteligentes e Industria 4.0. La próxima frontera de la industria*. Marzo, 2022.

<https://www.viewsonic.com/library/es/negocios/fabricas-inteligentes-e-industria-4-0-la-proxima-frontera-de-la-industria/>

Yin, R. K. (2009). *Case Study Research: Design and Methods* (Vol. 5). Sage.

Wikipedia (2022). *Revolución Industrial*. Marzo, 2022.

https://es.wikipedia.org/wiki/Revoluci%C3%B3n_Industrial

