

MEMORIA ANUAL 2018

**CÁTEDRA
DE INDUSTRIA
CONECTADA**



COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS



MEMORIA ANUAL 2018

CÁTEDRA
DE INDUSTRIA
CONECTADA



COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS



Carta de los Directores

Querido Amigo,

La Cátedra de Industria Conectada de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI) ha cumplido en 2018 dos años de trayectoria desde que se presentó el pasado 8 de febrero de 2017. Durante este periodo, hemos centrado nuestros esfuerzos en avanzar en el propósito de lograr que la industria española aproveche las oportunidades que ofrece la cuarta revolución industrial.

Las actividades de este año han abordado áreas muy significativas dentro del contexto de la Industria Conectada 4.0: robótica, inteligencia artificial y trazabilidad y cadena de suministro. Para reflexionar y analizar estas cuestiones en mayor profundidad hemos organizado jornadas temáticas abiertas al público con profesionales que desempeñan un papel relevante en empresas e instituciones del sector industrial español, seguidas por reuniones privadas exclusivas para las Empresas Patrono. Afianzamos así uno de los objetivos clave de la Cátedra, enfocado a constituirnos como un foro de confianza entre empresas industriales y tecnológicas para el análisis riguroso de las oportunidades y riesgos de esta cuarta revolución industrial en la que estamos inmersos.

Por otro lado, hemos continuado con la organización de nuevos "Desayunos con CEO" en los que han participado Presidentes y CEOs de las diez Empresas Patrono de la Cátedra, así como un gran número de directivos de empresas y de las administraciones públicas. La Cátedra apuesta por esta iniciativa que se ha consolidado como un foro de debate de referencia en cuestiones clave de la transformación digital.

Del año 2018, nos gustaría resaltar la presentación de las primeras conclusiones del Informe del Nivel de Digitalización de la Industria en España, cuyo documento se encuentra al final de esta memoria. Asimismo, hemos ampliado las actividades de carácter formativo, en particular con el lanzamiento de la primera edición del "Doble Máster en Ingeniería Industrial e Industria Conectada" y con la puesta en marcha del "Programa Avanzado en Industria Conectada. Liderazgo y Transformación Digital" para profesionales, que lanzaremos de nuevo en 2019.

Queremos agradecer a las Empresas Patrono su compromiso y colaboración durante estos dos años para seguir avanzando juntos, impulsando cada vez con más fuerza la Industria 4.0, con el objetivo de lograr ser percibidos como referentes en España. Gracias también a los profesionales, investigadores y expertos que se han sumado a las actividades de la Cátedra y a los alumnos colaboradores por su dedicación y esfuerzo.

El próximo año 2019 continuaremos trabajando con máxima ilusión y compromiso para alcanzar los objetivos en colaboración con todos nuestros grupos de interés.

Mariano Ventosa

Vicerrector de Investigación e Internacionalización, Codirector de la Cátedra

Bernardo Villazán

Presidente Observatorio Industria 4.0, Codirector de la Cátedra

Tabla de contenido

► Carta de los Directores	5
► Tabla de contenido	7
► Reseñas Presidentes/CEOs Empresas Patrono	9
► Encuentros Abiertos	31
1. ROBÓTICA. <i>Febrero</i>	32
2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL <i>Abril</i>	34
3. TRAZABILIDAD Y CADENA DE SUMINISTRO. <i>Septiembre</i>	38
► II Hackaton for Smart Industry	43
► Desayunos con CEO	47
1. JESÚS PASCUAL, CONSEJERO DELEGADO DE GRUPO ANTOLIN. <i>Febrero</i>	48
2. BERNARDO VELÁZQUEZ, CONSEJERO DELEGADO DE ACERINOX. <i>Mayo</i>	49
3. FRANCISCO J. RIBERAS, PRESIDENTE EJECUTIVO DE GESTAMP. <i>Julio</i>	50
4. FERNANDO ABRIL-MARTORELL, PRESIDENTE DE INDRA. <i>Septiembre</i>	50
5. ENRIQUE RAMÍREZ, DIRECTOR GENERAL DE PLADUR. <i>Noviembre</i>	51
► Líneas de Investigación	53
► Formación	59
Máster Universitario en Ingeniería Industrial y Máster en Industria Conectada (MII-MIC)	60
Programa Avanzado en Industria Conectada. Liderazgo y Transformación Digital	62
► Informe sobre el nivel de digitalización de la industria en España ...	65
Presentación	67
Tecnologías implantadas y nivel de importancia	68
Las cuatro dimensiones	70
IIoT	71
Analítica y Big Data	74
Ciberseguridad	77
Talento 4.0	80
Cuadrante de la situación actual de la industria en España	84
ANEXO. Información desglosada por Sectores	87

Reseñas PRESIDENTES/CEOS Empresas patrono

A continuación, el Presidente/CEO de cada una de las diez Empresas Patrono expone su visión del nuevo contexto industrial en pleno proceso de digitalización y analiza qué representa la Industria 4.0 para el sector al que pertenece su compañía.

ABB



endesa

Gestamp 

IBM



indra

 PLADUR



1. ABB. Marc Gómez, Consejero Delegado de ABB España y Presidente de ABB Portugal



“

La digitalización nos permite
saber más, hacer más y
hacerlo mejor ”

Vivimos en un momento apasionante, único e histórico en el que confluyen dos grandes revoluciones. Dos revoluciones que están transformando nuestra sociedad y el conjunto de nuestras industrias sin excepción.

Por un lado, nos encontramos con la revolución del sistema energético derivada de la irrupción masiva de las energías renovables, la forma en que consumimos la energía y la forma en que nos movemos (la movilidad eléctrica) y por otro, la cuarta revolución industrial.

Si algo diferencia estas revoluciones de anteriores que hemos vivido en el pasado, es sin lugar a dudas, la velocidad sin precedentes de los cambios que estamos experimentando.

Justamente derivado de esa velocidad sin precedentes, el mayor reto que estos cambios nos presentan es asegurar que las personas que forman nuestras empresas no se queden atrás, que las personas - y en general la sociedad - puedan seguir estos cambios. Esa es justamente una de las mayores responsabilidades que tenemos como líderes en la industria y en la que escuelas como la Escuela Técnica Superior de Ingeniería ICAI y en especial la Cátedra de Industria Conectada juega un papel fundamental. Ese papel consiste en formar, y dotar de los conocimientos y habilidades que son necesarios para el presente que vivimos y para reducir la incertidumbre en la sociedad basada en mitos y miedos que van asociados a los cambios.

Ejemplo de esto es la recurrente pregunta que me realizan como consejero delegado de ABB (líder mundial en robótica) en relación a la robotización de nuestras industrias y la destrucción de empleo. La realidad es justamente todo lo contrario. Los países con mayor densidad de robots son aquellos con tasas de paro más bajas (Alemania, Japón o Corea del Sur). La competitividad de nuestras empresas son las que aseguran el futuro de las mismas. La flexibilidad, la calidad y la seguridad de nuestros procesos, son los que permiten mirar al futuro con firmeza, y en esos retos la tecnología es un habilitador clave.

Si algo tengo claro es que, como en el pasado, cada revolución que hemos vivido ha significado más trabajo. Distinto, pero más trabajo. De ahí, la importancia de instituciones como Comillas ICAI para formar y educar a los profesionales que van a liderar el futuro.

Ejemplo de esto es la recurrente pregunta que me realizan como consejero delegado de ABB (líder mundial en robótica) en relación a la robotización de nuestras industrias y la destrucción de empleo. La realidad es justamente todo lo contrario. Los países con mayor densidad de robots son aquellos con tasas de paro más bajas (Alemania, Japón o Corea del Sur). La competitividad de nuestras empresas son las que aseguran el futuro de las mismas. La flexibilidad, la calidad y la seguridad de nuestros procesos, son los que permiten mirar al futuro con firmeza, y en esos retos la tecnología es un habilitador clave.

Si algo tengo claro es que, como en el pasado, cada revolución que hemos vivido ha significado más trabajo. Distinto, pero más trabajo. De ahí, la importancia de instituciones como Comillas ICAI para formar y educar a los profesionales que van a liderar el futuro.

Una de las ideas que compartimos entre ABB y la Cátedra de Industria Conectada, y a la vez uno de los motivos por los que ABB participa como socio de la misma, es la firme creencia de que estas revoluciones a las que me refiero, ya están sucediendo, y no son algo que se espera llegue en el futuro, y la creencia de que ese futuro lo escribimos con las acciones que realizamos ahora.

La Cátedra es un espacio ideal para anticipar y construir sobre las tendencias que vislumbramos, pero es también el espacio perfecto para formar a los profesionales en todas esas tecnologías que ya son una realidad en el día de hoy.

Hablamos de tecnología como la inteligencia artificial aplicada a la robótica y a la industria en general, la robótica colaborativa o la combinación de la visión artificial, realidad aumentada y realidad virtual aplicada a nuestras líneas de producción, como algunos de los ejemplos que de manera conjunta abordamos con la Cátedra de Industria Conectada de Comillas ICAI.

Como decimos en ABB, la digitalización nos permite saber más, hacer más y hacerlo mejor. La analítica de datos nos permite conocer mejor a nuestros clientes (como nunca en el pasado hemos podido hacerlo), y unida a las tecnologías que me refería anteriormente permiten además saber más de nuestros procesos y adaptarlos a las demandas del mercado en aspectos claves para ser competitivos y ágiles, reduciendo, por ejemplo, el "time to market" hasta cifras cercanas al 50%, y haciendo rentables volúmenes de producción más pequeños y personalizados.

Todo eso redunda en una clara eficiencia de costes y en conseguir la calidad que nuestros clientes exigen y la seguridad que nuestros empleados merecen.

2018 ha sido un año de trabajo intenso dentro de la Cátedra de Industria Conectada, donde todos estos temas que muy brevemente he tratado han sido protagonistas en más de una ocasión, consolidándose – en sus tan sólo dos años de vida – como un foro clave en el impulso de la digitalización industrial en nuestro país.



2. ACERINOX. Rafael Miranda, Presidente



“

El nuevo contexto industrial
en pleno proceso
de digitalización ”

Aprovecho la ocasión que me brinda la Memoria Anual 2018 de la Universidad Pontificia de Comillas para poder trasladar algunas reflexiones que considero estratégicas sobre el nuevo horizonte al que se dirige la industria de la mano de la transformación digital.

La transformación digital es una gran oportunidad para conseguir una reinención de las organizaciones a través de la tecnología. Se trata de una evolución orientada a lograr mejoras de eficiencia, competitividad y flexibilidad; un nuevo paradigma que da respuesta a los importantes retos que tiene nuestra industria y que puede llegar a suponer un cambio de escala en los sistemas de gestión y en el que, por lo tanto, es crucial la velocidad y la capacidad de adaptación y de cambio.

Cada una de estas consideraciones que acabo de incluir en esta descripción es, en sí misma, una idea disruptiva sobre las que trataré de profundizar más adelante.

Antes, quiero remarcar dos ideas que considero cruciales. En primer lugar, y aprovechando este soporte, recalcar que en la misma naturaleza de la transformación digital se encuentra la necesidad de nuevas ideas, de progreso, de cambio y de regeneración de procesos. Se hace indispensable, por lo tanto, una institución como la universidad. La participación del mundo académico en colaboración con la empresa ha de ser uno de los cimientos de esta realidad. Comillas ICAI, en esto como en otras muchas ocasiones, se ha situado a la vanguardia con diferentes acciones como la Cátedra de Industria Conectada. Es una ocasión para desarrollar una colaboración inteligente entre universidades y empresa, de la que tan necesitados estamos en España.

En segundo lugar, antes de entrar a describir mi visión sobre la transformación digital, quiero resaltar la necesidad de que cada industria desarrolle un Plan de Transformación Digital ad hoc, manteniendo su rumbo de navegación y teniendo en cuenta el entorno global tremendamente competitivo en el que se desenvuelve, que a menudo es desigual y que, en occidente, lleva aparejado una escala de valores y principios, tanto laborales como sostenibles o medioambientales, poco interiorizados en otras zonas del mundo. La industria occidental, por lo tanto, se está destapando como un referente de producción sostenible y responsable.

Como decía en el inicio de esta carta, la transformación digital y los mecanismos y sistemas que de ella se derivan son la necesaria respuesta de adaptación con la que potenciar la productividad y la eficiencia.

Gracias a la apuesta por la transformación digital, podemos simular y monitorizar mejor los procesos así como optimizar el uso de los recursos y reducir el gasto energético, dando lugar a productos más sostenibles, avanzando en los Objetivos de Desarrollo Sostenibles de la ONU y permitiendo una mayor integración con el entorno de la forma más respetuosa posible y con el mínimo impacto.

Las soluciones de *analytics* aplicadas a la información que proporcionan los procesos junto con el IoT (Internet de las cosas) y su acceso en tiempo real permiten modelar la cadena de valor de cada proceso productivo desde el origen hasta la entrega al cliente. Se trata, por lo tanto, de una revolución que sitúa al cliente en el centro del negocio y que va mucho más allá de la fabricación; abarcando además la compra de materias primas, el diseño del producto, la logística y las relaciones con el cliente. Los objetivos de mejora de calidad del producto y de los procesos de distribución se encuentran orientados, en todo caso, a aumentar la satisfacción de estos últimos.

Conocer los posibles escenarios facilita la regulación, la planificación de los procesos y la programación de la producción, permitiendo adaptaciones a las variaciones en cada momento. Toda esta información permite tomar decisiones basadas en criterios objetivos con rapidez y precisión, disminuyendo tiempos de respuesta y costes de producción. Gracias a todo ello, la gran mayoría de los incidentes en un proceso productivo se convierten en previsibles.

Por último, me gustaría añadir que la industria en su conjunto y el abundante consumo que hace de tecnología para el desarrollo de la transformación digital es un claro ejemplo de economía circular que revierte sobre no pocos sectores. En la industria es imprescindible el mantenimiento de los equipos actualizados con los últimos avances y el desarrollo del I+D+i, la innovación en procesos y productos, áreas que siempre han sido prioritarias en el sector.

Comillas ICAI forma a los mejores ingenieros del país que resultan referentes internacionales de profesionalidad, trabajo, imaginación y valores. Por todo ello, permítanme que anime a todos los que se hayan sentido identificados con los avances y principios que aquí se recogen a que se unan a trabajar por una industria nacional que siga siendo líder, creadora de empleo estable y de calidad y cimiento de un necesario tejido social en nuestro país.



3. DS SMITH. Jordi Cazorla, South Europe Managing Director



“

La transformación digital y la industria pueden desempeñar un importante papel en el cuidado del medio ambiente ”

La Industria Conectada representa una visión de datos, tecnologías, personas y organizaciones que se unen para ofrecer soluciones reales a los retos de la sociedad. Como profesionales de la cuarta revolución industrial, no debemos perder de vista el importante papel que la transformación digital y la industria puede desempeñar en el cuidado del medio ambiente y el planeta que dejaremos a las generaciones futuras.

En DS Smith valoramos la sostenibilidad hasta el punto de considerarla la piedra angular de nuestra estrategia de negocio.

Entendemos que la mejora de la sostenibilidad se consigue no sólo cumpliendo con los objetivos de la compañía en esta materia, sino ayudando a nuestros grandes clientes de gran consumo, industria y e-commerce a conseguir los suyos.

Desde 1940, hemos estado trabajando para convertirnos en un socio estratégico para nuestros clientes, ofreciendo soluciones de embalaje innovadoras y, al mismo tiempo, liderando la innovación sostenible.

En este sentido, desde nuestra firma realizamos hace ya un tiempo una reflexión sobre el ciclo de suministro, llegando a la conclusión de que debe ser circular y no lineal. Apoyándonos en esta filosofía denominada *supply cycle thinking*, en DS Smith no sólo pensamos en soluciones sostenibles para nuestro negocio sino para el ciclo completo, es decir, trabajando desde la concepción hasta el final de la vida útil del embalaje y su posterior reciclabilidad.

Nuestros clientes se benefician de un potente y sencillo lema: “the power of less”. Entendemos que en nuestra industria menos es mejor que más, y ponemos en práctica esta consigna en nuestras operaciones y cadenas de suministro para reducir el consumo de energía, minimizando el desperdicio e incorporando los estándares éticos más altos para garantizar el impacto más positivo en nuestro medio ambiente.

Hacemos esto a través de nuestra red de 38 centros en Europa, en los que trabajamos directamente con nuestros clientes para descubrir oportunidades en el ciclo de suministro, diseñando productos responsables al servicio de nuestra visión de convertirnos en líder de soluciones de embalaje sostenible

Para entender mejor nuestro enfoque, y como un futuro líder en Industria 4.0, también nos gustaría ofrecer un par de ejemplos de cómo la transformación digital nos ha permitido llegar a nuestros objetivos de negocio en materia de sostenibilidad.

El primero de ellos es un programa que desarrollamos y presentamos en DS Smith hace ya más de dos años. Se trata de nuestro programa de optimización de fibra de papel que lleva el acrónimo de PACE y que responde a Performance (rendimiento), Assurance (garantía), Consistency (consistencia) y Environment (medio ambiente). Gracias a este revolucionario avance, nuestra empresa puede presumir de ofrecer a los clientes un embalaje con el máximo rendimiento adaptado a sus necesidades y que, a su vez, garantiza la protección del medio ambiente. Esto se logra mediante la realización de estudios técnicos que nos proporcionan información sobre la cadena de suministro de nuestros clientes; una vez tenemos controladas todas las fases, trabajamos para hacer un buen uso de los recursos, utilizando menos materia prima pero manteniendo las mismas características técnicas y mecánicas que el cliente necesita para la vida del embalaje. De esta manera, al hacer un buen uso de los recursos, contribuimos finalmente a reducir tanto los costes como la huella ambiental.

El segundo proyecto sobre el que nos enorgullece hablaros es un programa que hemos puesto en marcha en la región de Iberia Packaging ante la necesidad de conocer con precisión la rentabilidad real de los pedidos de nuestros clientes en función de los post-costes (costes reales).

Con este proyecto hemos logrado acceder a información muy precisa de productividad, costes y mermas, lo que nos permite optimizar el embalaje en base a un conocimiento real de costes, ofreciendo un packaging más responsable en cuanto a consumo de recursos.



4. ENAGÁS. Marcelino Oreja, Consejero Delegado



“

Transformación de organizaciones
industriales en la era digital:
Industria Conectada y oportunidades
estratégicas para Enagás ”

La transformación digital de la industria, más comúnmente denominada en nuestro sector como Industria Conectada (enmarcada en la cuarta revolución industrial según Klaus Schwab¹), ya está transformando la manera en la que las organizaciones operan, se relacionan con sus stakeholders y generan valor en los mercados, con el objetivo último de mejorar nuestras vidas como consumidores, clientes y trabajadores. De hecho, esta revolución supone ya un cambio humanístico y social que trasciende las barreras del mundo empresarial.

En paralelo, y también impactado por lo anterior, el sector de la energía está sufriendo una profunda transformación, de la que de momento estamos viendo solo el principio. Tras el acuerdo de París, el sector se enfrenta al reto de la descarbonización en un escenario de incremento del consumo energético a nivel global. Según la Unión Europea, en un reciente informe sobre las perspectivas de la evolución mundial hasta 2030 en los ámbitos de la energía, la tecnología y la política climática, el consumo a nivel mundial de energía crecerá un 1,8% anual, siendo los países industrializados responsables del 0,4%. En este contexto, Enagás jugará un papel clave desarrollando proyectos de gases renovables y nuevos servicios y usos del gas natural, un combustible de gran importancia para la mejora de la competitividad, y contribuyendo a la mejora de la calidad del aire y al desarrollo de una economía baja en carbono.

En un marco de cambio de estas características, para poder seguir siendo referente internacional en el desarrollo, mantenimiento y operación de infraestructuras gasistas, así como proponer nuevos servicios asociados a energías no eléctricas que contribuyan a la reducción de emisiones, debemos adaptarnos de forma ágil a un mercado y a un mundo que ya son digitales. Para ello, hemos de optimizar nuestro modelo operativo, pero también crecer gracias a la diversificación geográfica y de propuesta de valor. Un profundo entendimiento de las oportunidades que ofrece la industria conectada, y de forma más elevada la transformación digital, nos ofrece una palanca de valor estratégica y, potencialmente, una ventaja competitiva para seguir fuertemente posicionados en el sector energético en el medio plazo.

Pero entender estas oportunidades, tanto desde la perspectiva metodológica (*agile / lean start up*, analítica avanzada, diseño de experiencia de cliente / profesional, etc.), tecnológica (inteligencia artificial, robótica, internet de las cosas, blockchain, etc.) como de plataforma (coinnovación, economías colaborativas - circulares, nuevos ecosistemas y empresas digitales 4, etc.) requiere de un entendimiento muy profundo de nuestro negocio y del impacto digital que tiene en el conglomerado de empresas que lo conforman. Por ello, contar con la Cátedra de Industria Conectada de Comillas ICAI ha

resultado decisivo para nosotros, ya que nos ha permitido entender el verdadero calado y potencial que conlleva la transformación de organizaciones industriales en este contexto.

Así, fruto de esta colaboración, estamos compartiendo con otras empresas industriales y tecnológicas muy relevantes en el panorama español experiencias que nos enriquecen y aportan conocimiento en esta materia. En Enagás entendemos este cambio de paradigma como una transformación que no trata de tecnología, procesos o personas de forma aislada, sino de la combinación de estas tres palancas de manera conjunta, y de cómo repensar los modelos de negocio, y ofrecer al mercado propuestas de valor que aprovechen la accesibilidad, la conectividad y las plataformas, ya disponibles gracias a la popularización de la tecnología.

Derivado de lo anterior, en Enagás estamos acometiendo un proceso de transformación digital cuya estrategia tiene muy en cuenta estos aprendizajes, y que aproxima tres ámbitos que consideramos críticos en este proceso de cambio:

- **Profesionales digitales:** entendido como los cimientos y verdadera palanca de la transformación, persigue contar con profesionales que sepan del negocio y piensen en digital. Para ello, nuestro capital humano está fortaleciendo y desarrollando sus capacidades digitales, que permitan impulsar nuevas formas de trabajar en la organización, de manera más creativa, ágil, autónoma, colaborativa y coordinada, y con ello permitiendo a nuestros profesionales abrazar el cambio de paradigma.
- **Optimización de la cadena de valor:** identificar nuevas formas de optimización de nuestra cadena de valor es una de las claves de la digitalización, y por ello nos centramos en la eficiencia de nuestros procesos core y transversales. Esto nos permitirá optimizar nuestros costes operativos, como pueden ser los derivados de consumos energéticos, y también los capitales, asociados a la gestión del ciclo de vida de activos. Nuestra principal palanca será la explotación de la analítica avanzada de los datos, que nos permitirá tomar mejores decisiones y de forma más ágil, y asimismo eliminar y automatizar todo proceso que no aporte valor a la cadena.
- **Crecimiento:** empleando los dos anteriores ámbitos como base, la creación de servicios y productos fundamentados en nuestras capacidades digitales derivadas del proceso de transformación nos permitirá generar nuevas fuentes de ingresos en el medio plazo. Optimizar nuestro posicionamiento en descarbonización empleando capacidades de marketing digital, generar oportunidades de negocio con mayor potencial de penetración, o gestionar nuestra cartera de clientes con una absoluta vocación de mejora de la experiencia de nuestros stakeholders, son solo alguna de las oportunidades que la transformación digital nos ofrece. Así, la digitalización irá de la mano del desarrollo de energías renovables no eléctricas, como el hidrógeno y el biogás/biometano, y de la adecuación de nuestras infraestructuras para su transporte; estas soluciones energéticas desempeñarán un papel fundamental en el proceso de transición energética marcado por la Unión Europea.

La transformación digital ha llegado para quedarse, y será un proceso de cambio que nos obligará a adaptarnos de forma continua a un entorno de mercado cambiante, incierto y cada vez más complejo. En Enagás apostamos fuertemente por este proceso, que es liderado desde la Dirección de Transformación, pero que es desarrollado de forma transversal y en colaboración con toda la organización. Esto nos permitirá contar con un capital humano perfectamente capacitado para funcionar en un entorno digital; una cadena de valor digitalizada, más eficiente y por ende sostenible; y, por último, la oportunidad de generar capacidades digitales que podamos incluir en nuestro portfolio de servicios y ecosistema de relación con otras organizaciones.



5. ENDESA. José Bogas, Consejero Delegado



“

La digitalización proporciona grandes oportunidades en una era en la que la diferenciación es clave ”

La transformación digital está modificando de manera radical el modo en que vivimos, nos relacionamos, trabajamos o hacemos negocios. El acceso de los consumidores a las nuevas tecnologías digitales ha cambiado el modo en el que los clientes interactúan con las empresas y, paralelamente, está obligando a que estas enfoquen con un modelo diferente todos los ámbitos de la organización, independientemente de cuál sea el área funcional.

Hemos asistido en los últimos años a la aparición de tecnologías disruptivas, como la inteligencia artificial o el *big data*, que cambiaron el entorno empresarial en muchos sectores prácticamente desde sus cimientos, impulsando una transformación de las empresas hacia las conocidas como “data-driven organizations”, es decir, organizaciones en las que, basándose en los ingentes volúmenes de datos que se recogen diariamente y a los que la tecnología nos permite acceder, se toman decisiones estratégicas basadas precisamente en el análisis de estos datos.

La humanidad nunca había manejado hasta ahora tal cantidad de datos. Y las empresas son cada vez más sensibles a la hora de valorar la importancia de los datos que poseen y de las oportunidades de negocio que estos pueden aportar, porque tienen a su alcance otra forma, mucho más objetiva y efectiva, de llevar a cabo la toma de decisiones.

Por añadidura, gracias a los avances en la tecnología y la digitalización, se han producido grandes cambios en la forma en la que los clientes se aproximan y relacionan con las empresas; una forma que es ahora más fluida y de mayor alcance.

No obstante, la tecnología y la digitalización no solo están cambiando el negocio tradicional de comercialización y venta de productos básicos, impulsando por ejemplo nuevos modelos comerciales, sino que impactan igualmente en los procesos industriales y en la gestión de los activos físicos de las compañías. Todos los ámbitos de una organización, en mayor o menor medida, son susceptibles de aprovechar los beneficios que la digitalización conlleva.

Gracias a los desarrollos de las empresas punteras en cada uno de sus respectivos sectores, los clientes tenemos una mayor conciencia de la facilidad con la que en estos momentos podemos acceder a la información sobre los productos y servicios que satisfacen nuestras necesidades, compararlos con otros de la competencia, decidir lo que compramos, cómo y dónde, expresar nuestra opinión, tanto positiva como negativa, de cuál es nuestra experiencia y hacerlo, además, en tiempo real.

Igualmente, las empresas podemos reestructurar nuestros procesos organizativos internos para hacerlos más eficientes y flexibles; y podemos modificar la forma en que gestionamos nuestros activos productivos gracias a la información que de ellos disponemos.

El sector energético, en el que se encuadra la actividad principal de Endesa, no es una excepción a todo lo dicho. Más bien, es un excelente ejemplo de estas transformaciones. Es un sector que camina hacia un profundo cambio, lo que denominamos “transición energética”; y en este futuro dominará lo eléctrico, lo renovable y lo digital. En él, la transformación digital pasa por atender tres grandes pilares: los activos, la relación con los clientes y las competencias de las personas.

La transición energética va a implicar la incorporación masiva de generación renovable y distribuida, que debe ser integrada en un sistema energético complejo. La electricidad será el actor principal de las soluciones hacia una economía descarbonizada. En particular, el carácter intermitente de las fuentes renovables, basadas en el clima, el viento, el sol, la lluvia y las temperaturas, va a requerir de la digitalización como vía indispensable para maximizar la aportación de estas tecnologías, con una gran flexibilidad entre la oferta y la demanda.

Al igual que las redes de transporte han sido necesarias para grandes plantas de producción, las redes de distribución eléctrica se convierten ahora en la columna vertebral para el equilibrio del sistema en el ámbito urbano. Para poder incorporar mayor proporción de recursos energéticos distribuidos, será necesaria la evolución desde una red eléctrica clásica hacia una red inteligente de la mano de la digitalización y de cambios tecnológicos y retributivos. El empleo de redes inteligentes, mediante la implementación de telecontadores y la automatización, son claros testimonios de este proceso.

Sin duda, la digitalización facilitará una mayor proporción de recursos energéticos distribuidos, convirtiendo a los consumidores en agentes a lo largo de toda la cadena de valor eléctrica. A su vez, las centrales de generación están también siguiendo un programa de digitalización orientado a incrementar su eficiencia operativa, a aumentar su utilización y a promover su integración en el sistema de forma instantánea.

Finalmente, y en paralelo, será necesaria una transformación interna para identificar y potenciar el talento digital de nuestras personas. Todo ello supone un reto muy importante para las empresas, pero proporciona también grandes oportunidades en una era en que la diferenciación es clave.

Para los que trabajamos en Endesa, este es, sin duda, uno de nuestros retos más importantes. Nuestro Plan estratégico asume la digitalización como uno de sus pilares básicos, junto con la descarbonización y la relación con el cliente. Por ello, nuestro Plan de Transformación Digital incluye tres grandes retos: desarrollar una cultura digital, transformar nuestro negocio (hacia el exterior y hacia el interior), e identificar y desarrollar nuevas oportunidades y nuevos negocios, aprovechando las nuevas tendencias tecnológicas. Es un Plan pionero en el sector, por medio del cual queremos liderar el cambio asociado a esta nueva revolución industrial.

En este contexto, la Cátedra de Industria Conectada de Comillas ICAI brinda a Endesa la oportunidad de participar, de primera mano, en el seno de una institución de gran prestigio, conjuntamente con primeras empresas industriales y tecnológicas. La presencia de Patronos de diversa procedencia, pero con el mismo objetivo de liderar el proceso de cambio en sus respectivos sectores, proporciona el caldo de cultivo necesario para transmitir, más allá del ámbito de las fronteras de la Cátedra, la importancia de la revolución digital; y, al mismo tiempo, permite aprender de las experiencias compartidas, de las problemáticas existentes y de sus soluciones.

Tras dos años de andadura, la Cátedra ha demostrado ser un elemento dinamizador del diálogo en esta materia y, sobre todo, de la actuación de los distintos agentes en pro del avance y la adaptación al nuevo mundo digital.

Como empresa que tiene como pilar de su estrategia liderar la transformación digital, ser parte del grupo que integra la Cátedra es una oportunidad de la que sólo se derivan ventajas y posibilidades.

La digitalización ha venido para quedarse y no hay ninguna alternativa posible. De cada agente dependerá el poder aprovechar sus potencialidades para maximizar el valor de sus negocios. Endesa tiene claro que quiere liderar este proceso y está dando, para ello, los pasos necesarios.



6. GESTAMP. Francisco J. Riberas, Presidente Ejecutivo



“

El desafío de
la fábrica conectada

”

Que el sector del automóvil se enfrenta a grandes retos en los próximos años es a día de hoy una evidencia. La evolución hacia una movilidad más eficiente ha irrumpido en el panorama industrial mundial con gran fuerza. Y en ese nuevo escenario, parece que los vehículos eléctricos se postulan como una de las grandes apuestas de los fabricantes.

Junto a esta tendencia también irrumpe el coche conectado, el coche autónomo o el coche compartido. Multitud de disrupciones que hacen que fabricar de manera eficiente sea más necesario que nunca en un sector, el del automóvil, que es de por sí muy competitivo. Hay que fabricar tecnología punta a costes razonables.

A todo ello debemos sumar el hecho de que los nuevos desarrollos tecnológicos, la hiperconectividad y la globalización presenten enormes oportunidades y retos para nuestra economía. De este modo, asistimos más que nunca a un nuevo escenario disruptivo y hoy más que nunca, como país, no podemos permitirnos perder ese tren. Para ello debemos impulsar el papel de la Industria 4.0 en aquellos ámbitos en los que España puede jugar un papel líder. La innovación es la última trinchera de Europa y por ello, en nuestro continente en conjunto y en nuestro país en particular debemos apostar por ella.

Ante el nuevo panorama es obvio que las compañías no solo pueden competir por costes, hay que apostar por la digitalización y el valor añadido y en este sentido la Industria 4.0 va a reportar grandes beneficios a los procesos, la logística y las organizaciones.

En Gestamp vemos los cambios que trae implícitos la cuarta revolución industrial en el sector del automóvil y la modernización de los procesos de producción como una motivación para estar investigando y desarrollando continuamente.

No podemos entender el desarrollo de nuestra compañía de otra manera ya que, gracias a tecnologías como la estampación en caliente que permite fabricar piezas de estructura para vehículos más ligeras y más seguras, hemos pasado de ser un proveedor local de perfil tecnológico a un socio estratégico para nuestros clientes con presencia en 22 países.

Así, hemos apostado por la innovación y la digitalización de las fábricas conectadas para ofrecer una ventaja competitiva clave dentro del mercado, gracias al procesamiento de la información que genera esta industria.

La apuesta por las fábricas inteligentes

En Gestamp estamos decididos a estar entre los primeros en la industria en implementar una fábrica inteligente, convirtiéndola en una verdadera ventaja competitiva. Entendemos la Industria 4.0 como un proceso de digitalización que debe aportar valor al negocio, en nuestro caso a nivel de producción, incorporando inteligencia a las máquinas, procesos, sistemas y tareas a través del análisis de los datos.

Nuestra visión de la Industria 4.0 significa crear plantas de producción más eficientes a la vez que procesos más consistentes y fiables gracias al análisis de nuestros datos. En Gestamp añadimos inteligencia a los procesos y aportamos la información correcta a las personas adecuadas.

Con ello queremos conseguir que en la fábrica inteligente las máquinas, los sistemas y las personas estén conectados y compartiendo información en todos los niveles a tiempo real. Así conseguimos que distintas plantas se relacionen entre sí, compartiendo información.

Además, la fábrica conectada es inteligente. Apostamos por la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, que está continuamente aprendiendo del histórico de datos. En este ecosistema de la Industria 4.0, la recopilación y el análisis masivo de datos cambiará el proceso de fabricación y los modelos de negocio. Ser predictivo es más eficiente que ser reactivo y precisamente eso es lo que nos permite el manejo de los datos.

En este sentido, por ejemplo, en el sector de la industria de la automoción, tan estratégico para España, tiene mucho que ganar del desarrollo del *big data*. Gracias a la detección temprana de patrones y conexiones, los procesos productivos de la industria serán más eficientes.

La planta conectada de Gestamp debe de ser flexible y para ello debe contar con flujos logísticos adaptados para que la fábrica pueda adaptar las líneas de producción a la fabricación de diferentes productos.

Por último, la fábrica inteligente es eficiente y persigue la excelencia operacional, la mejor calidad posible, para aumentar la confianza de nuestros clientes a la vez que se consiguen procesos más transparentes en el acceso a los datos, lo que les permitirá ajustar su producción.

El impacto de esta revolución será enorme. Y lo podremos ver en el empleo. Para fabricar el coche del futuro se crearán puestos de trabajo que a día de hoy aún no conocemos. Por ello, las empresas debemos trabajar codo a codo con agentes sociales y reguladores para aprovechar al máximo las oportunidades que nos brinda esta revolución de la Industria 4.0.

En Gestamp estamos tratando de anticipar esa nueva realidad y para ello contamos con un centro de formación, el Gestamp Technology Institute (GTI) que, situado en Amorebieta (Vizcaya), está dedicado a la especialización tecnológica y el desarrollo de capacidades profesionales y de liderazgo en nuestro sector.

La Industria 4.0 no será posible si no conseguimos prepararnos para esos desafíos. Porque cualquier cambio, cualquier disrupción, por grande que sea, siempre estará liderada por personas. Y somos nosotros los que encabezaremos ese cambio.



7. GRUPO ANTOLIN. Jesús Pascual, Consejero Delegado



“

La estrategia de digitalización
aplicada de forma transversal
al conjunto de los procesos ”

La industria del automóvil está viviendo una profunda transformación fruto de las nuevas tendencias socioeconómicas que están impactando tanto en el producto -el coche eléctrico, conectado y autónomo es la firme apuesta de los fabricantes-, como en los procesos de producción con importantes implicaciones en toda la cadena de valor. Hay tres tendencias claras que ya están afectando a los procesos y para las que Grupo Antolin se está preparando ayudado por las herramientas que proporciona la Industria 4.0.

En primer lugar, la restricción en el uso del vehículo en las grandes ciudades, el menor interés de los jóvenes por los coches en propiedad y el boom del automóvil compartido están provocando que los fabricantes de coches apuesten, cada vez más, por ser proveedores de tecnología y de servicios de movilidad, en lugar de meros productores de automóviles. La tendencia es que la fabricación pierda peso en su negocio y que aumente la necesidad de externalizar más los procesos de producción a los grandes proveedores de automoción, como Grupo Antolin.

Además, los fabricantes tienen que adaptar sus procesos al hecho de que los futuros vehículos tendrán que renovarse más rápidamente, ante el mayor uso de los coches compartidos y el avance vertiginoso de las nuevas tecnologías. Es decir, los actuales ciclos de vida de los vehículos se reducirán afectando a la forma de producirse.

Por último, en el futuro seguirá habiendo vehículos en propiedad, pero con más nivel de diferenciación y personalización. Los fabricantes producirán más modelos y versiones, pero con un menor volumen de producción cada uno. Esto también obliga a los proveedores a adaptar sus ritmos de fabricación a las necesidades específicas de los clientes.

Es una realidad, por tanto, que los procesos de producción están cambiando en la industria automovilística. Y también lo es que la Industria 4.0 aporta valiosas herramientas para hacer frente a estos cambios y aprovecharse de ellos.

Para Grupo Antolin, la Industria 4.0 representa la búsqueda de la eficiencia máxima con el objetivo de seguir liderando este mercado tan global y competitivo. ¿Qué perseguimos? En primer lugar, que nuestros procesos y sistemas de producción sean más inteligentes llegando a predecir sus necesidades de mantenimiento o asegurando nuestros estándares de calidad. Es la única forma de que nuestros componentes sean los mejores desde el inicio del proceso.

Además, trabajamos para mejorar la flexibilidad con el objetivo de adaptar rápidamente nuestras instalaciones y procesos a los cambios de producción y series por parte de los clientes.

La compañía tiene en marcha un programa hasta 2020 con proyectos concretos en las fábricas que van desde la planificación de la producción a la robótica colaborativa. La prioridad dentro de nuestros centros industriales es la mejora del control de calidad, del mantenimiento predictivo y de la logística interna.

Por ejemplo, estamos aplicando herramientas de recogida de miles de datos online de nuestras máquinas que nos permiten detectar un problema y repararlo antes de que se desgaste una pieza. También trabajamos en la implantación de sistemas de visión que ayuden a conseguir el objetivo de cero defectos en nuestros componentes.

En logística interna, que constituye uno de los ejes centrales de los procesos de las plantas de la compañía, los materiales se mueven constantemente desde la recepción y almacenamiento de materia prima hasta el almacenamiento y expedición del producto terminado. Gestionar estos flujos en tiempo real con tecnologías como RFID tiene un beneficio claro en la optimización y en la seguridad de los procesos. Así logramos optimizar la logística dentro de las plantas y evitamos tiempos muertos en las líneas de producción.

Para Grupo Antolin, la aplicación de las herramientas de la Industria 4.0 es una parte muy importante de un todo y ese todo debe ser la estrategia de digitalización de la compañía. Una estrategia que debe aplicarse de forma transversal y al conjunto de los procesos desde los más vinculados a la fabricación (la producción, la logística y la calidad) hasta los relacionados con la ingeniería, las compras, los recursos humanos o las finanzas. La digitalización es, sin lugar a dudas, una de las grandes palancas que tiene Grupo Antolin para fortalecer su negocio y mejorar su competitividad en una industria que ofrece enormes oportunidades en el futuro.



8. IBM. Marta Martínez, Presidenta de IBM España, Portugal, Grecia e Israel



“

Transformación digital:
el salto adelante
que necesitamos ”

La transformación digital ha dejado de ser un concepto para convertirse en la descripción de una realidad. Todas las empresas están incorporando las nuevas capacidades tecnológicas como un componente esencial en su modo de operar, competir e innovar.

En ese proceso, hemos vivido unos años muy intensos, tanto por la fortaleza de las nuevas tendencias tecnológicas, como por la profundidad con que se han ido introduciendo en las empresas y en la sociedad. Ahora bien, lo cierto es que estamos empezando. A pesar de todo el camino recorrido, las empresas están solo al 20% de su transformación cloud. En el área de inteligencia artificial (IA), y según un reciente estudio de IBM, el 82% de las organizaciones está considerando o implantando proyectos de IA, pero solo un 4% ha llegado ya al grado de utilizarla para optimizar sus procesos operativos.

Hemos alcanzado un punto de no retorno en la incorporación de nuevas capacidades tecnológicas, pero también se ha hecho evidente que necesitamos dar un salto hacia delante. Mientras avanzábamos en la transformación digital, también han emergido una serie de desafíos clave que debemos afrontar.

Creo que hay cuatro retos especialmente relevantes: (1) la gestión de la complejidad; (2) la seguridad; (3) la confianza; y (4) el desarrollo del talento requerido para aprovechar todo el valor de las nuevas tecnologías.

La complejidad es inherente a todo momento de disrupción tecnológica. Hoy, una transacción realizada en el móvil pasa de media por 35 sistemas diferentes, un 60% más que hace cinco años. Cloud no es un entorno único ni sencillo. El 85% de las empresas tienen entre 5 y 16 proveedores cloud distintos, con una heterogeneidad creciente de entornos y aplicaciones.

Necesitamos construir unas arquitecturas tecnológicas sólidas, flexibles e integradoras que nos permitan afrontar esa complejidad. Para conseguirlo, los estándares abiertos son esenciales. En la era de cloud y la IA, del internet de las cosas y de blockchain, interoperabilidad de plataformas, aplicaciones y datos es mucho más importante que nunca. Es imprescindible contar con arquitecturas abiertas.

Desde el punto de vista de la seguridad, en 2021 el ciberdelito habrá generado un coste a la economía mundial de 2 billones de dólares. Más allá de ese coste económico, en un mundo digitalizado y con el creciente valor de los datos, la amenaza de los ciberataques a las empresas, a nuestra privacidad y a la seguridad general de nuestra sociedad es cada vez más seria.

Es indispensable que cada pieza y cada proyecto tecnológico incluya a la seguridad como un componente básico. Y aquí también hay mucho que avanzar en términos de integración, de orquestación y de colaboración abierta.

La seguridad es un factor, además, clave de la confianza. Sin confianza, la sociedad digital no podrá desarrollarse. La inteligencia artificial llegará a ser utilizada en prácticamente cualquier proceso de toma de decisiones.

Por eso, la IA no puede ser una caja negra. Si una solución de IA no puede explicar cómo y con qué criterios elabora sus recomendaciones, qué datos ha utilizado y quién la ha entrenado, no debería utilizarse. Solo la IA razonada, transparente y justa sobrevivirá.

Desde IBM hemos sido pioneros en declarar una serie de principios éticos en el uso de la inteligencia artificial y estamos liderando el desarrollo de tecnologías que ayuden a crear una IA transparente. IBM Research, por ejemplo, ha puesto a disposición de la comunidad open source un kit de herramientas para crear una IA ecuánime, que integra mecanismos de detección de sesgos.

Finalmente, necesitamos abordar el reto del talento. La disponibilidad de conocimiento técnico es hoy el obstáculo más señalado por las empresas para poder avanzar en la incorporación de IA. Si ampliamos la mirada, el hecho es que el 100% de las profesiones va a ser transformado por la IA.

En el transcurso de los próximos 3 años, y considerando solo las 10 mayores economías del mundo, se calcula que unos 120 millones de trabajadores deberán actualizar sus competencias profesionales por la introducción de IA y de sistemas inteligentes de automatización.

Creo, de hecho, que el reto principal del futuro no es la tecnología, sino nuestra capacidad, técnica y ética, para saber aprovecharla y para utilizarla como la formidable herramienta al servicio de un mundo más inteligente, más inclusivo y mejor para todos que puede ser.

Por eso, aportaciones en ese vital esfuerzo como la que realiza la Cátedra de Industria Conectada de Comillas ICAI son, en mi opinión, tan relevantes y tan oportunas.



9. INDRA. Fernando Abril-Martorell, Presidente



“

Un contexto de cambio
acelerado
por las tecnologías digitales ”

Estamos ante una nueva realidad para la industria. La Industria 4.0 obliga a una transformación profunda de las compañías mediante el uso de herramientas digitales que permiten generar impactos en toda la cadena de valor: desde el diseño del producto, su fabricación, la cadena de suministro o su comercialización.

Elementos de sensorización y comunicación, plataformas, robótica y ciberseguridad están permitiendo el desarrollo eficiente y robusto de nuevas soluciones digitales que, a su vez, se despliegan en ámbitos como la trazabilidad, eficiencia, calidad, flexibilidad y personalización de producto, abriendo nuevas oportunidades en términos de competitividad industrial.

Ante esta oportunidad, las empresas españolas están comenzando a definir, con distinto nivel de ambición y profundidad, su agenda de transformación digital y están comenzando a desplegar soluciones que buscan a medio plazo sentar las bases para aprovechar todo el potencial de las nuevas tecnologías.

En este sentido, a corto plazo existe un conjunto de soluciones digitales que marcarán la evolución de la industria. En primer lugar, destacan las soluciones de visibilidad integrada, que permiten integrar en tiempo real indicadores clave de diversos ámbitos (operaciones, calidad, energía...) y localizaciones, para comparar el rendimiento de las plantas, generar alarmas y soportar la ejecución de acciones correctivas.

En segundo lugar, cabría mencionar las soluciones de analítica predictiva y monitorización en tiempo real de parámetros clave de la operación (energía, rendimiento, calidad...) para desplegar reglas, detectar anomalías por comportamientos no previstos y generar algoritmos de pronóstico de comportamiento que son la base para modelos de calidad o mantenimiento predictivo. El despliegue de este tipo de soluciones *on cloud* está permitiendo a empresas de muy diversa naturaleza aprovechar gradualmente los beneficios de la analítica avanzada sobre el *big data*.

En este conjunto también cabe destacar la calidad por reconocimiento de imágenes, que está ayudando a las compañías industriales a optimizar el control de calidad del producto final. Por ejemplo, en el sector de automoción se están reconociendo errores de calidad en pintura no detectables para el ojo humano con una precisión del 100%, reduciendo el coste de inspección en un 40-80%, bajando drásticamente el desperdicio y mejorando el nivel de servicio.

En la industria, uno de los factores que se está revelando como más determinante está siendo la trazabilidad de la cadena de valor. La bajada drástica de los costes de la sensórica y las nuevas tecnologías de comunicaciones están permitiendo controlar la localización de elementos de muy diversa naturaleza (desde herramientas y pallets hasta contenedores), en entornos diversos (en planta, en tránsito, en cliente), de manera robusta y eficiente. Con esta base se desarrollan funcionalidades como optimización dinámica de rutas, control de temperatura, avisos de llegada a destino, trazabilidad integral.... que permiten actuar de manera anticipada, optimizar bajo una perspectiva global y mejorar el nivel de servicio.

Por último, es necesario mencionar las plataformas IoT, gracias a las cuales se puede orquestar el *big data* del "mundo fábrica" (sensores, PLCs...) junto al de la "operación y negocio" (MES, ERP...). Sobre esta base de integración y almacenamiento ordenado, eficiente y seguro de todos los datos capturados es posible desarrollar modelos analíticos avanzados y el resto de soluciones de la Industria 4.0.

En general, la industria española reconoce esta gran oportunidad y muchas compañías están lanzando iniciativas digitales. Sin embargo, persisten en las compañías barreras para una aceleración de la transformación digital.

La primera barrera mencionable sería la falta de talento digital. En España existe una escasez de profesionales en múltiples disciplinas digitales clave (científicos del dato, arquitectos, desarrolladores...). A ello se une la rápida evolución de los perfiles necesarios (muchas profesiones que se necesitarán en unos años no existen en la actualidad), por lo que es necesario tanto incorporar y formar profesionales capacitados como potenciar las aptitudes de flexibilidad y adaptación.

La segunda sería la percepción de riesgo. Aunque las empresas son conscientes de la magnitud de la oportunidad, existe mucha prudencia a la hora de acometer inversiones que se ven como necesarias, pero que cuentan con un cierto nivel de innovación e incertidumbre y que demostrarán todo su valor con el paso del tiempo. Este factor, es especialmente relevante entre las PYMES, para las cuales convendría impulsar tanto programas específicos de ayuda a la digitalización.

La última quizás sería la falta de conciencia de urgencia de la transformación hacia la Industria 4.0. Los tiempos de cambio en el contexto digital son cada vez más cortos y ello exige tomar decisiones y actuar más rápido, muchas veces sin tener toda la información. Tradicionalmente se hablaba de estrategias de "leader" y "fast follower", pero en el nuevo contexto surge la duda legítima de si es posible ser "follower" en este entorno digital.

En definitiva, nos encontramos inmersos en un contexto de cambio acelerado en el que tecnologías digitales clave están generando ya impactos a corto plazo en la cadena de valor de la industria. Debemos ser conscientes de la importancia del momento tecnológico y de las barreras existentes, porque si lideramos el proceso, (todos: administración, empresas, universidades) se abren enormes oportunidades para la que industria española eleve estratégicamente sus niveles de competitividad y crecimiento.



10. PLADUR. Enrique Ramírez, Director General



“

La digitalización es una necesidad, imprescindible para sobrevivir en este mundo cambiante

”

Desde PLADUR seguimos viendo cómo avanza la globalización del mundo y como sigue aumentando la aceleración del cambio en un escenario ya definido hace años como VUCA, en el que nos movemos las organizaciones y que no responde a sectores aislados. En nuestra opinión responde a un cambio que afecta ya a toda la sociedad en general y por tanto a todos los sectores en que nos movemos y en concreto al nuestro de la construcción también.

En nuestros genes y en nuestro negocio siempre ha estado presente la innovación como forma de diferenciación. Desde nuestro origen, hemos innovado en productos, en servicios, en productos y tratamos con todas nuestras fuerzas de industrializar un sector de la construcción muy tradicional, con los sistemas más evolucionados en el mundo como son los Sistemas Pladur.

En este contexto de nuestra industria en pleno proceso de transformación digital, que en nuestra opinión es un importante acelerador del cambio, creemos que esa digitalización no es un fin, ni una estrategia de futuro, ni es ya una opción, es una necesidad imprescindible para sobrevivir en este mundo cambiante.

Estos profundos cambios en la sociedad, en la economía, en nuestros hábitos de relacionarnos con las personas y con la tecnología, requiere que revisemos nuestros productos, nuestros procesos globales en las compañías y no sólo los industriales y por qué no, también cambiemos e innovemos nuestros modelos de negocio girando nuestro anterior foco de productos y servicios específicos, para centrarnos en la experiencia del cliente y orientar nuestra oferta hacia esa experiencia, buscando diferenciarnos de nuestros competidores con un modelo de negocio que sea más difícil de seguir.

Nuestra visión industrial ante el panorama que se nos plantea nos debería animar a seguir transformando metodológica y tecnológicamente nuestro modelo productivo. Seguiremos avanzando en la sensorización de nuestra industria y avanzaremos en el almacenamiento, proceso, tratamiento y extracción de los datos para su análisis y convertirlos en información que nos permita tomar decisiones para mejorar su mantenimiento y consecuentemente la eficiencia de nuestras máquinas. En paralelo también debemos trabajar en la seguridad de esos sistemas ante los ataques cibernéticos.

Ante todos esos retos, no podemos dejar de seguir formando nuestros equipos y evolucionando los perfiles de nuestras personas para que puedan seguir desarrollándose profesionalmente y así podamos acompañar todos estos cambios.

De esta manera, pensamos que podremos estar más preparados en la era "on-demand", permitiéndonos ser aún más ágiles en los dos parámetros que se han instalado en la sociedad y consecuentemente en nuestros clientes como es la instantaneidad y la personalización que serán factores clave de éxito en el futuro que a la velocidad que avanzamos ya es el presente.

Encuentros ABIERTOS

Uno de los objetivos principales de la Cátedra es contribuir a que la industria española aproveche las oportunidades que ofrece la denominada cuarta revolución industrial.

Consciente de ello, la Cátedra ha organizado de nuevo en 2018 sus ya tradicionales jornadas temáticas abiertas al público con la finalidad de reflexionar, debatir y analizar cuestiones clave para la Industria 4.0 que este año han versado sobre: robótica, inteligencia artificial y trazabilidad y cadena de suministro.

Estos eventos constituyen un punto de encuentro entre profesionales de empresas industriales y tecnológicas españolas, expertos en las temáticas abordadas y alumnos interesados en ampliar sus conocimientos. El formato de los eventos consiste en una primera exposición del tema elegido por uno de los ponentes invitados, seguida de una mesa redonda donde los demás ponentes exponen su visión y finalmente un turno de preguntas abierto al público. Estos encuentros atraen a un número elevado de participantes.



Bernardo Villazán
Presidente Observatorio Industria 4.0
Codirector de la Cátedra



1. ROBÓTICA

Febrero



De izquierda a derecha, Sergio Martín, Bernardo Villazán y Carlos Balaguer.

La Cátedra de Industria Conectada de Comillas ICAI, consciente de la importancia del auge de las robóticas colaborativa y móvil, que permiten que los robots compartan el entorno con los operarios humanos y promete mejoras significativas desde el punto de vista de la productividad y la personalización de producto, organizó la jornada de **'robótica en la Industria 4.0'**.

El acto contó con la presencia del director de la Unidad de Negocio de Robótica de **ABB**, **Sergio Martín**, y del miembro del Consejo Directivo de **euRobotics** y presidente del **Consejo de Ciencia y Tecnología de la Comunidad de Madrid**, **Carlos Balaguer**; además del vicerrector de investigación e internacionalización de la universidad, Mariano Ventosa, y Bernardo Villazán, ambos codirectores de la Cátedra.

El evento se dividió en 2 partes principales. En la primera, el profesor Carlos Balaguer dio una perspectiva de las tendencias más relevantes en los principales laboratorios de investigación en robótica, así como los cambios que puede haber en la sociedad por la inclusión de los robots en el día a día de los humanos. En la segunda, Sergio Martín, director de la Unidad de Negocio de Robótica de ABB, expuso las principales aplicaciones a la industria en la actualidad y lo que se espera en los próximos años.



1.1 La robótica en la academia y en la sociedad

El Doctor Balaguer resaltó conceptos importantes dentro de la robótica como la percepción sensorial, la interacción con humanos o la capacidad de ser autónomos, llevando el debate hasta conceptos más futuristas como la imaginación en los robots. Estos conceptos que hacen que la robótica sea tan potente en nuestros días se pueden ver aplicados en casi todos los sectores de la actual industria y además forman parte de los futuros sectores que se crearán después de esta última revolución industrial. Dentro de este amplio espectro de sectores, el Doctor Balaguer resaltó la utilidad de los robots colaborativos y su uso en la industria, donde se llevará a cabo una optimización de los recursos debido a fenómenos como el ensamblado automático y la mejora en la fuerza-par aplicada. Pero la potencialidad de esta nueva revolución no se limita sólo a sectores como el industrial o el de infraestructuras, sino que esta tecnología está afectando también a sectores tan dispares como el de salud o el sector servicios. Estableciendo en el primero una ayuda útil a los médicos, tanto en el diagnóstico como en el apoyo a los pacientes; y sirviendo como apoyo personal, por ejemplo, en el segundo.

El enorme potencial de aplicación de la robótica, que con alta probabilidad llevará a cambios de gran calado en la sociedad, hace necesaria una profunda reflexión sobre la ética en este campo. En este sentido, en el evento se resaltaron las proposiciones de la eurodiputada Mady Delvaux, que incluyen términos novedosos como el de persona electrónica o fondo de compensación.

Para finalizar, el Profesor Balaguer resaltó la importancia de dos factores claves para un buen desarrollo de esta tecnología en España: preparación y formación.

Preparación frente a los grandes cambios que están por llegar y formación para que los profesionales puedan afrontar esta nueva revolución de una manera eficaz.

1.2. La robótica en la industria

Hoy en día estamos en el inicio de la cuarta revolución industrial, tan solo 50 años después de la anterior, lo que refleja la rapidez de los cambios en la industria. Es significativo que el primer robot de ABB salió al mercado en 1974, hace 40 años, y hoy en día ya hay más de 1.800.000 robots en el mundo. Se espera que para 2020 pueda haber más del doble de robots, con un crecimiento anual de más del 15%.

Los robots industriales mejoran la productividad, la flexibilidad y la rapidez. Actualmente la mitad de los robots están instalados en factorías del sector automóvil, pero hace unos años lo eran el 80%. La nueva tendencia pasa por los robots fuera de las celdas de seguridad, por lo que no suponen peligro para los operarios e incluso cooperan con ellos.

Detrás de este cambio existen muchas posibilidades que responden a las preocupaciones actuales de la industria: rapidez y personalización, costes de parada de máquinas y flexibilidad. Los robots son, además, la respuesta a los cambios demográficos que la sociedad está experimentando. Generan nuevos puestos de trabajo y aumentan la capacidad de producción, eliminando trabajos repetitivos para los operarios.

Los robots colaborativos salen además de su entorno tradicional para cumplir tres objetivos principales: colaboración, simplificación y digitalización. El robot YuMi colabora en las tareas que se necesite. Es un robot seguro por definición ya que no depende de la fiabilidad de los sensores, sino que está diseñado para ello teniendo en cuenta las limitaciones de su comportamiento dinámico. También puede atender a dos tareas a la vez, gracias a sus dos brazos. La simplificación se consigue con un entorno de programación fácil e intuitivo, en el que no es necesario tener expertos para realizar los pequeños ajustes del día a día. Tampoco utiliza sensores complicados, sino que simplemente utiliza las cámaras de sus manos para “ver” los objetos.

Todos estos cambios van a tener un gran impacto en la calidad, permitiendo el control del 100% de la producción sin paros en las líneas y con un análisis de datos en tiempo real, permitiendo también un análisis del rendimiento de las máquinas de cara a su mantenimiento.

Con esta ponencia, Sergio Martín nos muestra el futuro próximo de la robótica industrial, con la visión particular y las líneas estratégicas de una empresa líder en el sector como es ABB. En ese futuro, YuMi representa el primero de muchos robots colaborativos destinados a transformar la industria. Hasta la fecha el uso de los robots estaba limitado debido a una serie de restricciones como la seguridad de los robots, la complejidad en su instalación y transporte a otros puntos de la fábrica o su difícil programación, barreras que ABB se ha centrado en eliminar con el diseño de este último modelo. Es destacable su empeño por democratizar el uso de los robots en nuevos entornos e industrias, democratización que, de acuerdo con la visión de Sergio Martín y del sector, está estrictamente ligada a la colaboración entre hombre y máquina en el mismo entorno.

2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Abril 

Existe un amplio consenso sobre el importante papel que desempeñará la generalización del uso de la inteligencia artificial (IA) tanto en la industria como en la sociedad. En el primer ámbito, la IA se percibe como un factor clave para mejorar cualitativamente (y en el corto plazo) las cadenas de suministro y de valor, impulsando decididamente la productividad, con la *lights-out factory* en el horizonte.

En lo que a la aceptación y consecuencias de la IA en la sociedad se refiere, también hay un intenso debate y multitud de cuestiones a las que es necesario atender y dar forma y un marco legal.

En el lado izquierdo, Mario Castro y Bernardo Villazán y en el lado derecho Luis Barrios y Elena González-Blanco.



Para el tratamiento de esta temática tan trascendental para nuestro futuro, la Cátedra de Industria Conectada abordó la **inteligencia artificial** en el marco de su nuevo formato, **Conversaciones 4.0**, en el que agrupó en una misma mesa a expertos con diferentes perfiles para reflexionar con ellos sobre las implicaciones de la IA en la sociedad y en la industria y los cambios derivados de la misma desde un punto de vista tanto técnico como humanista.

El acto contó con la presencia de **Elena González-Blanco**, general manager de Europa en **CoverWallet**; **Luis Barrios Bravo**, científico titular del **Grupo de Neuro-Rehabilitación del Instituto Cajal** (perteneciente al CSIC); y **Mario Castro Ponce**, miembro del **Grupo Interdisciplinar de Sistemas Complejos (GSIC)**. El encuentro se dividió en dos partes principales.

En la primera, la ponente principal, Elena González-Blanco, realizó una presentación en la que dio un esbozo del estado del arte en la cuestión, así como de las principales consideraciones relativas a la aplicación de la IA en la sociedad, con la consecuente “digitalización” del ser humano. También se presentaron las principales tendencias en la aplicación de la IA a los negocios.

En la segunda, la propia Elena González-Blanco, Luis Barrios y Mario Castro protagonizaron un debate moderado por Bernardo Villazán en el que abordaron la IA desde diferentes perspectivas.

2.1. Inteligencia artificial: la humanidad digital

Aunque la inteligencia artificial parezca algo muy novedoso, si miramos al pasado vemos que no lo es tanto. Los primeros algoritmos de fundamentos de programación datan del siglo XIX, con Ada Lovelace, pero no es hasta los años 50 cuando Alan Turing empieza a plantear la cuestión de si las máquinas pueden pensar como los hombres, e incluso llegar a engañarles. Otra figura importante en la historia de la inteligencia artificial es Marvin Minsky, cofundador del laboratorio de inteligencia artificial en el MIT y fuerte impulsor de las redes neuronales y fundamentos de *deep learning*. También destaca el auge de las películas de ciencia ficción entre los años 60 y los años 80, las cuales comienzan a predecir escenarios como máquinas con las que podemos hablar, las cuales ya han llegado en cierto modo a nuestras vidas.

Tras hablar un poco de la historia de la IA, se puede decir que este es el momento idóneo para su pleno desarrollo, fundamentalmente basado en tres factores: datos, algoritmos y procesamiento. En los últimos años los datos se han multiplicado de forma exponencial, siendo su volumen actual óptimo para poder ser utilizado. Además, se han liberado muchísimas librerías de algoritmos de IA, como librerías de Amazon y Google, disponibles para que cualquier desarrollador pueda realizar avances con ellos. Por último, el hardware es ahora suficientemente potente para poder procesar algoritmos complicados con millones de datos en un tiempo relativamente corto.

Otro factor fundamental para el avance de la IA es el usuario. Hoy en día todos nos encontramos hiper conectados, con el mundo al alcance de la mano en nuestros móviles y nuestros datos en la nube. Este cambio social también es el caldo de cultivo ideal para que la IA triunfe en la sociedad actual en todos los ámbitos.

También es importante resaltar los procesos de fusión y adquisición de pequeñas startups de inteligencia artificial por grandes multinacionales, como las Big 4, las que han dado mucha importancia al desarrollo de estas tecnologías. Además, también es necesario señalar que la mayoría de estos trabajos están siendo realizados en Estados Unidos y China.

¿Pero qué es la inteligencia artificial? Usamos inteligencia artificial como etiqueta para muchas aplicaciones y tecnologías muy diversas: *machine learning*, *deep learning*, procesamiento del lenguaje, textos o imágenes, tecnologías de visión...



Con las tecnologías de *machine learning* y *deep learning* podemos llegar a obtener máquinas que “aprenden”. Engloban algoritmos que simulan los métodos de pensamiento humano, y necesitan de una fase de entrenamiento con multitud de datos para aprender. La diferencia entre *machine learning* y *deep learning*, es que en el segundo se entrena a la máquina con datos y ella saca conclusiones automáticamente. Un ejemplo de esto sería un algoritmo que ha creado Google en el que se comparan caras con obras de arte para buscar parecidos. En estas metodologías, lo más importante es disponer de una cantidad de datos suficiente para el entrenamiento.

Por otro lado, el procesamiento del lenguaje natural (PLN) resulta mucho más complicado que el procesamiento de imágenes. En este caso, el *deep learning* no funciona tan bien, ya que el lenguaje se rige por unas reglas, por lo que se suelen utilizar sistemas de aprendizaje semi supervisado. Además, se plantea la generación del lenguaje no solo para conversación, sino para la generación automática de textos a partir de datos. También se acentúa la diferencia entre el PLN y el RPA (Robot Process Automation), en el que el procesamiento del lenguaje es automático, sin ningún tipo de aprendizaje ni inteligencia.

Todas estas tecnologías tienen un gran impacto en la industria. Las razones para aplicar la IA son principalmente tres: reducción de costes, obtención de información de mayor calidad y con menos errores y aplicación a nuevos modelos de negocio. El sector que lidera la aplicación de la inteligencia artificial es la salud, especialmente en Estados Unidos, seguido por áreas como el comercio o los seguros.

Todas estas aplicaciones generan un gran debate, ya que existen dudas sobre si será una oportunidad, o más bien un riesgo. Hoy en día solo un 5% de las empresas han comenzado a aplicar estas tecnologías, por lo que ahora mismo es una gran oportunidad, aunque existe bastante incertidumbre sobre el rumbo que tomará.

Por último, los retos a los que nos enfrentamos con la IA son varios. La disponibilidad de datos es el primero de ellos, los cuales han de ser de calidad, útiles y por supuesto se ha de tener una gran cantidad, además de la infraestructura para su almacenamiento. La formación en IA ha de ser integral para toda la empresa, y también ha de cobrar especial importancia la gestión de talento. Cabe destacar que la demanda actual de profesionales formados en inteligencia artificial es muchísimo mayor que los perfiles formados de los que se dispone hoy en día. Además, es importante tener en cuenta el contexto, saber que están haciendo otras empresas y otros países para así no partir de cero. Otro reto fundamental, es hacer la IA más humana, centrada en el consumidor y en las personas en general. El último reto al que nos enfrentamos es la regulación, por ejemplo, en protección de datos.

Toda esta revolución no implica que las máquinas vayan a dejarnos sin trabajo, si no que implicarán una transformación en el mundo laboral y en la sociedad.

2.2. Conversaciones 4.0

En la segunda parte del evento, tuvo lugar un enriquecedor debate entre tres ponentes expertos en diversas disciplinas relacionadas con la IA, moderado por **Bernardo Villazán**, codirector de la Cátedra. Los expertos fueron **Elena González-Blanco**, general manager de Europa en **CoverWallet**; **Luis Barrios Bravo**, científico titular del **Grupo de Neuro-Rehabilitación del Instituto Cajal** (perteneciente al CSIC); y **Mario Castro Ponce**, miembro del **Grupo Interdisciplinar de Sistemas Complejos (GSIC)**.

El debate comienza con la aclaración de diferentes términos como la neurorrehabilitación (la reparación de funciones cognitivas del cerebro) o las propiedades emergentes (propiedades que aparecen como producto de la interacción de un sistema complejo, compuesto por multitud de unidades

simples, y en los que aparecen dinámicas que no se corresponden con la suma escalar de las mismas). A continuación, se realiza una aclaración sobre las capacidades limitadas de los robots con IA hoy en día, tales como autocurarse o el desarrollo de ideas complejas. En línea con este tópico, también se comenta la incapacidad de una máquina para, mediante el sentido común, realizar una crítica organizada de un periódico, descartando las noticias que parezcan menos reales y quedándose con las noticias importantes.

Con respecto al potencial de la IA a la hora de gestionar comunicaciones, logística o comunicación, Elena González-Blanco expone como ejemplo el sector eléctrico, en el cual el uso de los datos históricos ha permitido a los algoritmos llevar a cabo decisiones que para un ojo humano no hubieran sido posibles. También establece otros ejemplos como el mantenimiento predictivo o la adaptación de modelos de negocio. En este sentido, Mario Castro también expone el cálculo de rutas como ejemplo de implementación de la IA en la logística.

El debate continuó con cuestiones de seguridad. Luis Barrios estableció que la IA se basa en algoritmos a los que se les puede dar mejor o peor uso. Añadió, en relación con los servicios de gestión de datos, que una regulación podría ser necesaria para saber qué movimientos se realizan con toda esa información que manejan. En este sentido, Mario Castro señaló que muchas veces, en cuestiones de procesos informáticos, los individuos dejan de serlo para convertirse en consumidores, y amplió su intervención con un comentario sobre el sistema de creencias establecidas que hace pensar que los procesos son gratuitos.

El siguiente tema tratado fue la creación/destrucción de empleo. En este caso, las intervenciones fueron todas en la misma dirección, haciendo hincapié en la necesidad de adaptar la sociedad en vez de la tecnología. Este proceso deberá estar determinado de una manera social y política, donde se debería definir una formación útil e inteligente para la educación de las siguientes generaciones. González-Blanco remarcó la necesidad de adaptar los procesos ya que, hasta ahora, la velocidad del proceso está superando la capacidad de adaptación.

A continuación, se trató la posibilidad de la aparición de comportamientos emergentes como producto de la interacción de tantas máquinas. En este punto, los tres ponentes coincidían en la dificultad de previsión. Se comentó como ejemplo la ventaja competitiva que se dio en New Jersey a la hora de gestionar las señales de compra y venta en la bolsa. Se apuntó a la computación cuántica como una tecnología que podría permitir el avance exponencial de la IA, en contraposición a los cambios habituales en tecnología, que normalmente se dan de manera escalonada.

Como parte de las cuestiones del público, se planteó la pregunta de si las máquinas serán capaces de alcanzar inteligencia, libertad, conciencia o espiritualidad. Las opiniones se centraron en la utopía de la mayoría de estos escenarios, enfatizando lo lejos que está todavía la IA de alcanzar tales hitos. En este punto, se recalcó que las emociones sin embargo son procesos bioquímicos reproducibles.

Como última cuestión, se trató el tema de la inteligencia emocional. Luis Barrios enumeró proyectos en los que se está empezando a implementar algún tipo de inteligencia emocional mediante el reconocimiento de expresiones y el apoyo psicológico, apoyados siempre por la robótica. Concluyó remarcando que todavía queda mucho trabajo por realizar en este campo.

3. TRAZABILIDAD Y CADENA DE SUMINISTRO

Septiembre 

De izquierda a derecha,
Luis Miguel del Saz, Yaiza Canosa,
José Estrada y Daniel Seseña.

Uno de los campos en la industria en los que hay más margen de mejora como resultado de la aplicación de tecnologías digitales es la logística. Desde esta convicción, **la Cátedra de Industria Conectada** de Comillas ICAI celebró el jueves 27 de septiembre su encuentro trimestral “**Trazabilidad y Cadena de Suministro**”.

Al acto acudieron **Daniel Seseña**, director de Industria 4.0 de **Minsait**, **José Estrada**, director del **Centro Español de Logística**, **Yaiza Canosa**, CEO y socia fundadora de **GOI** y **Luis Miguel del Saz**, director de transformación digital de logística y pedidos de **Airbus**. Bernardo Villazán, codirector de la Cátedra, dio la bienvenida a los invitados y a los asistentes, entre los cuales se hallaba un numeroso grupo de alumnos del Máster en Industria Conectada. El evento, que también fue retransmitido en streaming, se dividió en dos partes.

Una primera parte, en la que Daniel Seseña de Minsait introdujo la temática del evento, y una segunda parte, que consistió en un debate entre los integrantes de la mesa respecto a temas de actualidad en la trazabilidad y cadena de suministro. Posteriormente se respondieron las preguntas que hizo la audiencia a través de las redes sociales.

3.1 Exposición Daniel Seseña

Daniel Seseña, se encargó de abrir la sesión sobre trazabilidad y cadena de suministro con una reflexión sobre la situación actual de este sector y sus posibilidades de

futuro dentro del marco de la Industria 4.0. Para ello, comenzó exponiendo los desafíos a los que va a tener que hacer frente la transformación digital a la hora de actuar en este ámbito.

Los 4 retos de la cadena de valor destacados por Daniel y a tener en cuenta son:

- La globalización
- La eficiencia en costes
- El cliente: cada vez más presente y con mayor influencia en las cadenas de valor
- La visibilidad: generalmente orientada a dar transparencia a los procesos de cara al cliente

Para la consecución de estos objetivos resulta clave el aprovechamiento de todo el potencial de las nuevas tecnologías, como son el abaratamiento de los costes tecnológicos de los últimos años, la mayor capacidad computacional y las crecientes posibilidades de sensorización y analítica de datos.

Para abordar el problema de la trazabilidad resulta muy útil ir a su definición, la cual Seseña expuso como: “la monitorización de activos físicos, humanos o procesos, con el fin de sacar un valor relevante para el negocio”.

En la primera aproximación al problema se ha de decidir que se desea trazar, entre las opciones expuestas en la definición de trazabilidad. A continuación, hay que detectar si la trazabilidad se va a llevar a cabo indoor o outdoor. Por último, llevar a cabo el proyecto, pero siempre con la vista puesta en la pregunta ¿para qué? y tratando de respaldarlo con un buen business case sostenible.

Otro aspecto importante a la hora de mejorar nuestra trazabilidad en la cadena es determinar si se desea llevar a cabo este tipo de proyectos sobre recursos humanos. Mientras que, en la trazabilidad de activos móviles, como flotas, o productos, se pueden implantar las mejoras tecnológicas sin apenas inconvenientes, en el caso de los recursos humanos se ha de analizar previamente la cuestión de si estos proyectos chocan con la privacidad de los empleados. Todos aquellos proyectos cuyo fin sea aumentar la seguridad son bienvenidos, sin embargo, los proyectos con fines de estudio de la productividad de los propios empleados, no están altamente aceptados, por su posible intromisión con la intimidad.

A continuación, Daniel Seseña procedió a exponer una serie de casos reales de implantación de proyectos de digitalización en trazabilidad:

- Caso DÍA: problemas con la distribución de las mercancías. Tenían un distribuidor externo, que les causaba problemas de conciliación y buscaban minimizar sus problemas a través de la trazabilidad de sus mercancías. Desde Minsait llevaron a cabo procesos de monitorización, tanto de posición, como de otras variables de las cargas (temperatura...), que les permitieron mejorar la asignación de las mismas y poder hacer preaviso a las tiendas.
- Caso DASER: buscaban localización de prendas de ropa dentro de las tiendas, para temas de inventario en tiempo real y el aprendizaje de la prenda en tienda. Esta sensorización masiva les ha permitido sacar valor al dato y, además, apuntan que este tipo de inversiones son las que hacen que DASER vaya 3 pasos por delante de sus competidores.

Cabe destacar que la trazabilidad es un elemento muy importante dentro de la concepción de Industria 4.0 y que, al no tratarse de un elemento puramente físico o de software, se debe prestar especial atención a cada una de las etapas que componen el ciclo de vida del producto que se quiere trazar. No tiene una aplicación generalista, ya que es muy sensible a aquello que se desea trazar y las condiciones en la cuales se desea llevar a cabo.

Los proyectos de trazabilidad deben estar orientados a generar la confianza necesaria para que en el futuro se puedan llevar a cabo muchos más proyectos que puedan ser escalables.



3.2 Debate

Esta segunda parte del evento comenzó con un pequeño resumen, por parte de cada uno de los otros tres integrantes de la mesa, de sus sensaciones y expectativas sobre trazabilidad y logística.

José Estrada comentó que, desde la visión del Centro Español de Logística, no se puede concebir una Industria 4.0 sin que la cadena de suministro se adapte a la digitalización de la industria. Del mismo modo, apuntó que se empieza a vislumbrar ya un gran cambio en la manera de entender la logística, donde las nuevas tecnologías y la sostenibilidad empiezan a asumir un rol cada vez más protagonista.

Yaiza Canosa, como CEO de GOI, afirmó que la trazabilidad representa entre un 80 y un 90 % de la actividad de su empresa. Desde GOI, se percibe que la logística tiene cada vez un impacto mayor en la vida de las personas y que es un sector que requiere de una gran voluntad de mejora para sacarle el mayor partido. La logística no debe entenderse como un commodity, sino que se debe usar como un medio para volverse más competitivo y obtener mayor valor añadido.

Luis Miguel del Saz, director de transformación digital de logística y pedidos de Airbus, explicó que, debido al alto grado de complejidad y tecnicidad que requiere el campo de trabajo de su empresa, Airbus todavía sigue arraigado a la logística tradicional, ya que la entrega y distribución de un avión sigue siendo demasiado cuidadosa, como para realizarse a gran escala. En Airbus ya tienen mucha experiencia en trazabilidad en lo que a calidad se refiere, por lo que lo realmente importante para ellos es conseguir sacar el mayor valor posible a la monitorización del dato.

A continuación, se presentan algunos de los aspectos más importantes que se debatieron a raíz de las preguntas realizadas por los asistentes al evento.

- En cuanto a la búsqueda y encuentro de profesionales bien formados en el ámbito de logística, y más concretamente en GOI, Yaiza comentó que su empresa es líder en formación de profesionales y que disponen de un programa exclusivo para este propósito. Buscan sacar provecho de profesionales que tienen ganas, pero no tienen medios.
- Respecto al precio mínimo que debe valer una mercancía para que valga la pena colocarle sistemas de trazabilidad, se apuntó que rondaba los 5 euros. Dicha cantidad hace referencia al coste que representa la tecnología y el esfuerzo necesario para implementarla. Por ello hay que poner el foco en el problema, antes de plantearse si la mejor solución es siquiera la respuesta tecnológica.
- Debido a que la logística se está convirtiendo en un sector cada vez más competitivo, aquellas empresas que sepan sacar provecho del abaratamiento de las tecnologías van a poder hacerse con gran parte del mercado. Sin embargo, Yaiza apuntó que no hay que olvidar que la fiabilidad juega un papel muy importante de cara al cliente, por lo que es un aspecto que no debe descuidarse.
- Respecto al concepto de “destrazar” la mercancía, se comentó que un artículo trazado podría entrar en conflicto con la privacidad de los usuarios que lo compren. Sin embargo, Daniel Seseña apuntó que en lo relativo al proceso físico, el dispositivo encargado de trazar dejará de actuar en cuanto se le agote la batería o deje de encontrar un medio para transmitir la información. Adicionalmente, tal y como señaló Luis Miguel del Saz, este tema está estrechamente relacionado con la ley de protección de datos, por lo que la empresa poseedora de los mismo deberá tener mucho cuidado a la hora de usarlos.
- Otro de los temas a tener en cuenta fue el análisis de los drones y su implicación en los procesos logísticos. José Estrada comentó que, en la actualidad, existen varios proyectos que realizan su inventario utilizando drones y que, además, también se están utilizando para tareas de reparto.
- En cuanto a la situación de España en el sector de la logística, José Estrada comentó que, según el

índice de “logistics performance index” del Banco Central, España se encuentra en el puesto decimo-séptimo del mundo. España cuenta con varios proyectos de esta índole que han sido premiados y reconocidos internacionalmente. Aunque el nivel de desarrollo en temas de logística dentro del ámbito nacional es bastante desigual, las empresas punteras españolas están al nivel de las mejores del mundo.

- En relación a los casos de éxito de trazabilidad de medios, en lugar de trazabilidad en producto, Luis Miguel del Saz comentó que, en Airbus, sobretodo llevan a cabo trazabilidad a nivel de contenedores de grandes dimensiones, independientemente del contenido. Daniel Seseña también comentó el caso de trazabilidad de los blísters de los medicamentos para el control del consumo de la medicación por parte de los pacientes.
- Yaiza Canosa comentó que, en cuanto a la sostenibilidad, en GOI cuentan con clientes que les solicitan que su distribución sea con flotas eléctricas, ya que necesitan cumplir con unos requisitos mínimos de sostenibilidad. Es esta demanda la que mueve la innovación y les está haciendo crecer en estos temas.
- A raíz de una pregunta sobre el uso de los datos de la trazabilidad para elaborar modelos predictivos económicos, Daniel Seseña comentó que hay que tener mucho cuidado en la realización de dichos modelos predictivos para distintos ámbitos del consumo, aunque podrían resultar interesantes.

II Hackaton for Smart Industry

A través de la organización del Hackaton la Cátedra promueve un espacio de colaboración entre alumnos y empresa en el que los alumnos aplican los conocimientos adquiridos en el aula para solucionar un caso real y la empresa obtiene una visión innovadora que resuelve el reto que plantea.





De izquierda a derecha, Bernardo Villazán, Álvaro López, Lola Salcedo, Mónica Villas, Montse Santillán, Álvaro Pérez, David Marín y Javier Villacampa.

Los días 16 y 17 de noviembre tuvo lugar el **II Hackathon for Smart Industry**, en Comillas Collaborative Space, un espacio de creatividad y colaboración en el que la Cátedra de Industria Conectada invitó a estudiantes y profesionales a participar con un proyecto que da respuesta a un reto, que esta segunda edición fue realizado en colaboración con **Grupo Antolin**, uno de los mayores fabricantes de interiores para coches del mundo y Patrono de la Cátedra de Industria Conectada.

En esta ocasión, **Mario Sánchez**, director industrial corporativo de **Grupo Antolin**, fue el encargado de desvelar el reto que tituló "**DIPRS (Digital Incident & Process Remote Support)**".

El reto planteado buscaba conseguir soluciones que consistieran en diseñar una solución tecnológica que permitiera la visualización en tiempo real de cualquier proceso, activo o material ubicado en las plantas de producción del Grupo Antolin. Además, todo el contenido mediático referido a la solución debía digitalizarse, clasificarse y estar listo para una integración posterior respetando las políticas de seguridad de la información.

Los equipos formados trabajaron durante la tarde del 16 de noviembre y la mañana del 17 de noviembre para dar respuesta al reto y formular sus ideas.

Finalmente, el 17 de noviembre, los participantes presentaron sus soluciones ante un panel de jueces, representantes de las Empresas Patrono de la Cátedra, y la audiencia integrada por el resto de equipos participantes.

En esta edición, el equipo ganador fue el equipo formado por:

- Inés Arnaiz
- Lixiang Dong
- Ismael Martín
- Jaime Pedregal
- Roberto Rioja
- Eduardo Moya



Este equipo recibió el primer premio: 1 x Bebop
2 drones para cada miembro del equipo.

El segundo equipo ganador fue el formado por:

- Gabriela Meliá
- Alvaro Otero
- Juan Carlos Martín
- Santiago Rilo
- Ángel Ramo



Recibió el segundo premio: 1 x avión no tripulado
Autoflight para cada miembro del equipo.

Desayunos CON CEO

Desayunos con CEO es una iniciativa que la Cátedra organiza desde su fundación con el objetivo de analizar las tendencias de un sector. En ellos, el Presidente/CEO de una de las diez Empresas Patrono expone, ante destacados representantes de empresas industriales y otros directivos relevantes de las Empresas Patrono, la situación de su sector, las tendencias actuales, así como el peso de la tecnología en el proceso de digitalización de sus compañías.

En 2018, se han organizado cinco *Desayunos con CEO* y los protagonistas invitados han sido, categorizados por orden cronológico, Jesús Pascual, consejero delegado de Grupo Antolin, Bernardo Velázquez, consejero delegado de Acerinox, Francisco J. Riberas, director general de Gestamp, Fernando Abril-Martorell, presidente de Indra y Enrique Ramírez, director general de Pladur.



Julio L. Martínez, S.J.
Rector

1. JESÚS PASCUAL, Consejero Delegado de Grupo AntolinFebrero 

De Burgos al cielo. Lo que empezó como una empresa local que un día decidió fabricar piezas para que los camiones no se “rompieran” durante el invierno por las carreteras burgalesas, se ha convertido en uno de los líderes mundiales en la fabricación de componentes para el interior del coche. Salpicaderos, iluminación, techos... Uno de cada tres vehículos tiene interiores fabricados por **Grupo Antolin**, un conglomerado empresarial con más de 26.000 trabajadores repartidos en 149

plantas de producción presentes en 26 países de los cinco continentes y que factura más de 5.000 millones de euros.

Al frente de este gigante del automóvil se encuentra su **consejero delegado, Jesús Pascual**, que acudió al encuentro “Desayuno con CEO”, organizado por la Cátedra de Industria Conectada de Comillas ICAI, en la que su compañía es Patrono junto con otras nueve empresas industriales españolas de primer nivel. Para él, la compañía ha alcanzado esta posición gracias a la innovación que “no es sólo de producto, sino de procesos: lo que diferencia a las empresas no es el qué, sino el cómo”, aseveró durante su intervención.

Pascual fue desgranando las tendencias que harán que el coche del futuro no se parezca en nada al que conocemos en la actualidad. Destacó cambios en movilidad, electrificación, vehículos autónomos y conexión con el móvil. “En un futuro cercano nuestro vehículo será configurable a través del móvil y se convertirá en un gadget más”, dijo Pascual, quien añadió que tener un coche no es un objetivo primordial de los jóvenes y por eso la fórmula del car sharing está teniendo tanto éxito. “Estos cambios afectarán al interior del coche; lo que duraba diez años y se usaba el 10% del tiempo, durará seis años y se utilizará el 60% del tiempo”, vaticinó. Además, aseguró que una tendencia que se impondrá será la de la implantación de materiales fácilmente limpiables e intercambiables.

El consejero delegado del Grupo Antolin también se refirió a la electrificación. “Ahora hay vehículos con autonomías de hasta 600 kilómetros y en 2022, solo Volkswagen, fabricará dos millones de coches eléctricos frente a los 50.000 que monta hoy”, reveló. Todo esto vendrá acompañado por infraestructuras adecuadas, comunicación coche-infraestructura y entre vehículos, y llegará “porque a los fabricantes no les quedará más remedio”. Y también por una reducción drástica del peso de los coches. “Estamos reduciendo el peso de los materiales interiores hasta un 40%, porque cuanto menos peso tenga el coche, más autonomía tendrá”, dijo.

Todo esto acabará en el coche autónomo, cuya implantación “es imparable”, según Pascual. “Habrá carriles exclusivos para coches autónomos y el vehículo se convertirá en el tercer sitio en el que haremos más cosas, después del salón de casa y la oficina, ya que leeremos correos, el periódico, hablaremos por teléfono...”, dijo. Por si fuera poco, Pascual reveló que ya están trabajando en interiores tecnológicos o en la eliminación de algún cableado tradicional en el automóvil. “Ése es el futuro”, subrayó.

Durante la introducción, el rector de la universidad, Julio L. Martínez, SJ, destacó la capacidad de innovación e internacionalización de Grupo Antolin, que “demuestra cómo podemos hacer bien las cosas y ser punteros en España”. Además, el rector alabó la relación de Grupo Antolin y del resto de las empresas con la Cátedra de Industria Conectada, con la que “se han volcado”.

2. BERNARDO VELÁZQUEZ, Consejero Delegado de Acerinox

Mayo 

Los Desayunos con CEO de la Cátedra de Industria Conectada ya son una cita habitual para sus Patronos y para los profesionales interesados en los procesos de digitalización que están dando forma a la cuarta revolución industrial. En esta ocasión fue **Bernardo Velázquez, consejero delegado de Acerinox** y presidente de la Unión de Empresas Siderúrgicas (UNESID), quien expuso la situación de la industria del acero inoxidable, las mejoras que se están introduciendo y las dificultades que decisiones arancelarias, como la reciente de Trump, puede afectar al comercio internacional de esta materia prima.



“La guerra del acero afecta a nuestra actividad diaria”, reconoció Velázquez, quien reveló que China ha cambiado el mercado tradicional y ha creado tensiones en el sector. “En 2001 China consideró estratégica la fabricación de acero inoxidable, y en 16 años ha pasado de producir el 3% a nivel mundial al 54%”. Aún así, Acerinox sigue siendo uno de los pesos pesados en el mundo en fabricación de acero inoxidable. De hecho, es el quinto fabricante mundial, el cuarto en la Unión Europea, es líder en Estados Unidos, y tiene un 10% de cuota en países asiáticos y el 50% en África.

En cuanto a las cifras, Velázquez dijo que el mercado crece al 5,9% anual, más de un 2,8% del PIB mundial, debido a que “se trata de un material muy importante en la economía circular porque el acero inoxidable se puede reciclar eternamente”. Velázquez también achacó el fuerte crecimiento a los países emergentes “en los que está surgiendo una nueva clase media con una cultura saludable, lo que incluye el uso del acero inoxidable en su vida diaria”.

El CEO de Acerinox admitió que, a pesar de que la tecnología de fabricación es prácticamente igual que hace décadas, lo que han cambiado son los procesos: las entregas son cada vez más rápidas y las rutas de distribución más variadas, sobre todo las marítimas. “La clave del negocio es la excelencia y la búsqueda de las mejores técnicas de trabajo, así como ser eficientes en la utilización de recursos y en la búsqueda de materias primas más baratas”, dijo Velázquez.

Durante el acto, el rector de la universidad, Julio L. Martínez, SJ, alabó la trayectoria de Velázquez y recordó que hace un par de años fue galardonado con el premio Javier Benjumea que concede la Asociación/Colegio Nacional de Ingenieros de Comillas ICAI.

3. FRANCISCO J. RIBERAS, Presidente Ejecutivo de Gestamp

Julio 



Con el apoyo del Club Empresarial ICADE, la Cátedra de Industria Conectada de Comillas ICAI celebró otro de sus tradicionales "Desayunos con CEO," esta vez con **Francisco J. Riberas, director general de Gestamp**. Riberas desgranó la historia de la compañía en las últimas décadas y explicó cómo se ha convertido en uno de los principales fabricantes de componentes para el automóvil con presencia en más de 20 países con 105 plantas y 13 centros de I+D, y una plantilla global de 40.000 trabajadores.

Riberas destacó la importancia de la tecnología en el avance de una empresa como la suya y los beneficios que la Industria 4.0 traerá a los procesos, la logística y la organización. "La tecnología es uno de nuestros pilares básicos y tiene un papel fundamental en Gestamp dentro de nuestro Plan estratégico y dentro de los valores de la cultura corporativa", explicó. En este punto, el director general de Gestamp explicó cómo la compañía se globalizó gracias a tecnologías como la estampación en caliente, que ya va por la cuarta generación.

Respecto a los retos, Riberas reconoció que el coche eléctrico o autónomo son tecnologías que tardarán en llegar. Mientras, los objetivos de la industria automovilística están fijados en la reducción de peso y emisiones, dos vectores que están íntimamente ligados. "Reducir el peso de un coche 60 kilos significa reducir las emisiones en seis gramos de CO2 por kilómetro", desveló Riberas, y en eso tecnologías como la de estampación en caliente "consigue aceros más resistentes y ligeros".

Al comienzo de la conferencia, el rector de la universidad, Julio L. Martínez, SJ, haciendo mención a que Riberas es antiguo alumno de Comillas ICADE, subrayó la importancia de la unión entre la ingeniería y la gestión empresarial y destacó la "importancia de las relaciones cada vez más estrechas entre Comillas ICADE y Comillas ICAI, que afianzan "la formación humanística" que se imparte en la universidad.

4. FERNANDO ABRIL-MARTORELL, Presidente de Indra

Septiembre 

El pasado mes de septiembre, la Cátedra de Industria Conectada de Comillas ICAI organizó otra edición de sus ya tradicionales "Desayunos con CEO". En esta ocasión el invitado fue **Fernando Abril-Martorell, presidente de Indra** quien, ante un nutrido auditorio, impartió una conferencia que, bajo el título "Globalización, tecnología y el nuevo paradigma empresarial", analizó las razones por las que la globalización beneficia a las sociedades y a los individuos, y cómo la tecnología está cambiando la manera que tienen las empresas de actuar en un panorama cambiante.



Abril-Martorell, antiguo alumno de Derecho y ADE (E-3), afirmó que “el entorno financiero global ha favorecido a las economías y ha mejorado las condiciones de vida; revertirla como piden algunos no es fácil y tiene un precio elevado”. Para ilustrar las bondades de la globalización, puso como ejemplo a China, donde “antes había un 53% de su población que vivía con menos de un euro al mes, y ahora solo hay un 8%”.

Respecto a la digitalización empresarial e industrial, el presidente de Indra afirmó que “de aquí a tres o cinco años las tecnologías digitales y la inteligencia artificial aumentarán la presión sobre el empleo, pero se crearán millones de trabajos adicionales gracias al sector de las tecnologías de la información”. Aun así, reveló que el 40% de las empresas no encuentran el perfil de profesionales que necesitan, por lo que la búsqueda de talento es algo imprescindible para la competitividad.

En este sentido, el rector de la universidad, Julio L. Martínez, SJ, destacó la importancia de unir especialidades tecnológicas y humanísticas en Comillas para formar a los mejores profesionales con grados pioneros en la universidad española, siempre alerta de las necesidades de las empresas. Con este esfuerzo de coordinación entre Comillas ICADE y Comillas ICAI se pretende reducir desde la universidad la brecha entre profesionales con y sin capacidades digitales, lo cual, según Abril-Martorell, “crea una asimetría en el empleo que se traslada a la economía”.

Al encuentro “Desayunos con CEO” asistieron destacados representantes de las diez Empresas Patrono de la Cátedra, así como de numerosas empresas industriales. El acto contó, además, con la colaboración del Club Empresarial ICADE.

5. ENRIQUE RAMÍREZ, Director General de Pladur

Noviembre 



La Cátedra de Industria Conectada organizó el viernes 30 de noviembre su ya tradicional cita “Desayunos con CEO”. El invitado de esta ocasión, que cierra el ciclo de desayunos del año 2018, ha sido **Enrique Ramírez, director general de Pladur** e Ingeniero de Comillas ICAI. Ramírez subrayó la necesidad de innovar, transformar e industrializar un sector tradicional como la construcción aprovechando su reactivación en los últimos años.

“Venimos a cambiar nuestra costumbre milenaria y artesanal por una construcción industrializada rápida y moderna”, señaló el director de Pladur. Inmersos en el cambio que está viviendo la sociedad y ante una nueva cultura digital basada en la inmediatez y en la inteligencia artificial, Ramírez destacó que para adaptarse a este nuevo paradigma “un factor clave es el manejo del dato”.

Respecto a la sostenibilidad, el director de Pladur manifestó su profundo compromiso con el medio ambiente y explicó que la compañía está trabajando para promover construcciones sostenibles aprovechando especialmente que “el yeso es uno de los materiales eternamente reciclables”. “Trabajamos en la eficiencia de los recursos y materiales, y estamos preocupados por recuperar el agua fluvial”, añadió.

Al desayuno acudieron representantes relevantes de las diez Empresas Patrono de la Cátedra así como un gran número de directivos de empresas industriales. Por parte de la universidad, asistió el rector de la universidad, Julio L. Martínez, SJ, quien dio la bienvenida al desayuno y destacó la vocación de Comillas por estar estrechamente conectada con la sociedad.

Líneas de INVESTIGACIÓN

Como resultado de la etapa de prospección de necesidades de la industria en el marco de su transformación digital, la Cátedra de Industria Conectada está impulsando una serie de iniciativas de investigación que podemos encuadrar en cuatro líneas:

- Procesos de transformación digital
- Ciberseguridad
- Analítica Avanzada para la mejora de la eficiencia operativa
- Visión artificial

A continuación, describimos los objetivos de estas líneas y presentamos algunos resultados de investigación.



PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL



Sesión privada de Patronos con el liderazgo de Enagás

En la actualidad, pocos dudan de la necesidad de acometer un proceso de transformación para aprovechar las ventajas competitivas que ofrecen las tecnologías digitales en diversos ámbitos de la actividad de las industrias. Sin embargo, existe un amplio consenso sobre la dificultad a la hora de la implementación de estos procesos, ya que las barreras son numerosas. La resistencia al cambio, la (ciber) seguridad o la propia buena marcha del negocio son buenos ejemplos de cuestiones que generan dudas sobre la manera óptima de implementar los procesos de transformación digital.

Es por ello necesario trazar un plan de digitalización adaptado a las particularidades del sector en el que se opere, así como traducirlo en acciones concretas que generen impactos medibles. En esta línea, es de vital importancia poder medir el punto de madurez de las empresas, así como su evolución en el tiempo.

Por estos motivos, desde la Cátedra de Industria Conectada estamos impulsando actividades de investigación dedicadas al estudio de la madurez digital y a soluciones óptimas de transformación. Entre las mismas, podemos englobar el propio estudio que ha dado lugar al informe sobre el estado de madurez digital de la industria española, que se presenta en este documento en una sección dedicada por su entidad.

También se ha llevado a cabo un proceso de análisis particular de la madurez digital de los Patronos de la Cátedra, impulsado por la alumna del Doble Máster en Ingeniería Industrial e Industria Conectada Marta Menéndez Botella. Estos análisis están dando lugar a interesantes resultados e *insights* que darán lugar a recomendaciones generales en el futuro.

Álvaro López, coordinador de la Cátedra de Industria Conectada, presentó algunos de los resultados de esta línea de investigación en jornadas de impulso a la innovación y al desarrollo de la eficiencia en la Industria 4.0, que tuvieron lugar en la fábrica de Acerinox (Europa), en los Barrios (Cádiz), en colaboración con la Asociación de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental. Durante las mismas se analizaron las posibilidades que ofrece la Industria 4.0 y la transformación digital como herramientas necesarias para competir en el sector industrial, así como el periodo de transición que atraviesa el sector industrial respecto a estas cuestiones.



Álvaro López, coordinador de la Cátedra de Industria Conectada

CIBERSEGURIDAD

La ciberseguridad es quizás el principal inductor de percepción de riesgo a la hora de conectar activos físicos entre sí y a Internet para digitalizarse. De hecho, aparece como una cuestión central a tener en cuenta en la Industria Conectada.

Desde la Cátedra, hemos impulsado la definición de un estándar gráfico para la representación de la actividad en sistemas de control industrial (conversión de logs a formato gráfico) que pretende permitir el empleo de técnicas de visión artificial y *deep learning* para el análisis de la ciberseguridad.

A continuación, mostramos un extracto de un informe elaborado por el alumno colaborador en estas cuestiones, Jorge Buil García, del Doble Máster en Ingeniería Industrial y Modelado de Sistemas de Ingeniería durante el curso 2017-2018 en el que se presenta con más detalle esta propuesta.

Para poder estar protegidos, actualmente se dispone de los llamados Security Operation Centers (SOCs), que se encargan de la supervisión de la seguridad en las operaciones. Dentro de estos, uno de sus principales elementos es el Security Information and Event Management (SIEM), que se encarga de monitorear la red, que engloba a todos los sistemas, en búsqueda de cualquier comportamiento anómalo y peculiar que pudiera ser el indicio de una amenaza. Estos SIEM se encargan de procesar los logs (registros de los eventos de cualquier suceso que ocurra en la red) para extraer las relaciones entre los datos, definir un conjunto de reglas preestablecidas y así sacar niveles de alerta. Estos niveles, junto con la información de los logs procesada, después se enviarían a un conjunto experto de analistas que se encargarían de verificar la información y, en función de eso, establecerían medidas de seguridad.

Los logs se pueden obtener y visualizar mediante diferentes programas. Entre los más conocidos, tanto por su potencial como por ser de código abierto, encontramos el *wireshark*.

Hay que tener en cuenta las dificultades que este entorno presenta para cualquier persona que se encargue de revisar y analizarlo. Pero ya no sólo para personas, sino también para las propias técnicas de *machine learning*, si se quiere trabajar con los datos ya interpretados y no con la codificación en hexadecimal que es como se guarda por defecto. La aparición de todos esos campos, así como la diversidad de los caracteres que los forman, llevan a una situación de alta complejidad.

Para contribuir a la mejora en este dominio, desde la Cátedra de Industria Conectada hemos trabajado en un estándar gráfico que permitiría el análisis de estos logs, con toda la información ya interpretada, de manera que además de poder ser procesado por analistas pueda ser utilizado en un módulo de *machine learning*.

Para ello, hemos hecho principalmente hincapié en tres aspectos: 1) que las nuevas imágenes estén formadas a partir de información ya estructurada, 2) que su disposición y su estructura permita un doble enfoque de cara a técnicas de aprendizaje autónomo, tanto por la parte de análisis numérico (las imágenes en definitiva son matrices de píxeles y, por tanto, un conjunto de números), como por la parte de técnicas de *deep learning* aplicadas al tratamiento de imágenes; y 3) que podamos respetar el máximo de la información ya interpretada dentro de las imágenes para, dado el caso, poder recurrir a ella sin necesidad de retroceder al log original.

Con nuestra propuesta queremos contribuir a facilitar el trabajo de los analistas a la hora de revisar información estructurada en un formato visual, que se puedan aplicar tecnologías para el análisis de datos y además explorar técnicas de *deep learning* para el tratamiento de imágenes. Todo esto con el propósito de potenciar la ciberseguridad en esta nueva era de la Industria 4.0.

▶ ANALÍTICA AVANZADA PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA OPERATIVA

A día de hoy, existen pocas dudas sobre el papel central de los datos en el escenario de la digitalización de la industria en particular y de la sociedad en general. Es habitual oír a consultores tecnológicos hacer referencia a ellos como “el petróleo del siglo XXI”, y de hecho muchas empresas empiezan a observar su importancia casi al mismo nivel que el de los propios activos físicos.

Por su transversalidad, ya que afecta tanto a negocios B2B (especialmente) como a B2C, desde la Cátedra hemos impulsado esta línea de investigación orientada a analizar el potencial de mejora de la operación usando la analítica avanzada de los datos disponibles como palanca.

En el marco de esta línea de investigación, entre otras actividades, se desarrolló el Trabajo de Fin de Máster de Ana Carrasco Fonseca, alumna del Máster en Ingeniería Industrial durante el curso 2017-2018. En este trabajo se exploró la posibilidad de predecir fallos en transformadores de distribución en base al histórico de operación de los mismos. A continuación, se muestra un informe realizado por la alumna durante la realización de este proyecto en el que se revisaban cuestiones relacionadas con el mantenimiento de este tipo de equipos.

Los activos de las empresas envejecen, mientras que los procesos de sustitución de los mismos permanecen limitados tanto por los recursos económicos como por los humanos. Es por esto que uno de los grandes desafíos que se plantean en la actualidad es el desarrollo de un método que asista en la determinación de los activos más críticos, cuya condición precise de tareas de mantenimiento.

En este sentido, el aumento de la capacidad de almacenamiento y procesamiento de datos de los sistemas actuales ha permitido la monitorización constante de los equipos, lo que ha dado paso a estrategias de mantenimiento predictivo. Estas se basan en la detección de indicadores de fallo de los equipos que sugieren que estos requieren labores de mantenimiento. Para ello, es necesario determinar qué variables físicas influyen en la condición de los equipos. Sin embargo, en muchas ocasiones estas variables no son evidentes, por lo que se precisan nuevas técnicas de análisis de datos, que podrían englobarse en el ámbito del célebre *big data*.

A continuación, se detalla el proceso a seguir para elaborar un modelo de mantenimiento predictivo.

Todo proyecto de análisis de datos comienza con la detección de un problema de negocio que se desea resolver, en este caso la implantación de una estrategia de mantenimiento predictivo a través de la monitorización y análisis de variables representativas del estado y operatividad de los equipos. Una vez definido el problema que se pretende solucionar, se procede a identificar las fuentes de datos y construir la base de datos del proyecto.

El siguiente paso es la limpieza de los datos disponibles y la extracción de características relevantes. Esta es una de las fases más importantes del proceso ya que la capacidad real de predicción del modelo depende de la calidad de los datos en que se base. En esta etapa se deben llevar a cabo tareas como la conversión del formato de los datos recogidos a un formato compatible con la herramienta de análisis que se va a utilizar, el manejo de la ausencia de datos y la identificación de valores atípicos que sugieren la presencia de datos erróneos.

A continuación, se debe realizar un análisis exploratorio de los datos para alcanzar un mayor entendimiento de las principales características del conjunto de datos que se tiene. Para esto último

generalmente se emplean herramientas de visualización. Las técnicas gráficas que se utilizan en esta etapa son, entre otras, histogramas, diagramas de cajas y bigotes, y diagramas de dispersión.

Las siguientes etapas son la selección del modelo, su entrenamiento y su validación. En primer lugar, se debe seleccionar el modelo más adecuado para el problema y los datos de los que se dispone. Las diferentes técnicas de predicción se dividen en tres categorías: *datadriven* (basadas en datos), *modeldriven* (basadas en un modelo físico) y un híbrido entre ambas. La primera categoría se refiere a aquellas técnicas en las que se monitoriza una serie de datos para ajustar un modelo que describa el comportamiento del sistema.

En todo caso, una vez elegido el modelo adecuado, se procede al entrenamiento y la evaluación del mismo. Para ello se divide el conjunto de datos en dos subconjuntos: uno para el entrenamiento del modelo y otro para su validación. Generalmente se utiliza una proporción de tres cuartos de los datos frente a un cuarto, respectivamente.

Los tres últimos procesos suelen realizarse de manera reiterativa hasta encontrar un modelo que cumpla los objetivos. Una vez obtenido este modelo, la siguiente y última fase del proceso es la visualización de los resultados, de forma que estos se presenten de manera clara para su fácil interpretación.

► VISIÓN ARTIFICIAL

La visión artificial está siendo impulsada de una manera espectacular por los principales laboratorios de investigación en IA a nivel mundial. Sus aplicaciones en otros ámbitos de la sociedad son numerosísimas, pudiéndose notar la importante mejora en el funcionamiento de estos sistemas en los últimos años.

La aplicación de la visión artificial en la industria no es una cuestión reciente. De hecho, se emplea en distintas funcionalidades desde finales del siglo XX. Nos encontramos, no obstante, en el momento en el que se están aplicando las nuevas técnicas y tecnologías desarrolladas para la electrónica de gran consumo a los procesos industriales, y en este proceso están apareciendo, como no podría ser de otra forma, problemas por las particularidades de los procesos industriales.

Por este motivo, desde la Cátedra de Industria Conectada hemos lanzado en el último trimestre de 2018 una línea en la que estamos trabajando en un prototipo de reconocimiento facial. Este sistema tiene aplicación en cuestiones de identificación y seguridad en empresas industriales, y además abre la puerta al desarrollo de otras funcionalidades en el futuro.

FORMACIÓN

Para la Cátedra de Industria Conectada, la formación es una faceta importante para contribuir a tender puentes entre la universidad y la vida profesional de los alumnos. Por ello en 2018 ha lanzado la primera edición del Máster combinado en Ingeniería Industrial y Máster en Industria Conectada (MII – MIC). Además, la Cátedra también apuesta por reforzar la formación de los profesionales en activo que son quienes pueden facilitar desde sus propios trabajos la cuarta revolución industrial. Por ello, ha puesto en marcha este año la primera edición del **Programa Avanzado en Industria Conectada. Liderazgo y Transformación Digital** que ha tenido un gran éxito y cuya próxima edición prevé comenzar en marzo de 2019.





► Máster Universitario en Ingeniería Industrial y Máster en Industria Conectada (MII-MIC)



Los alumnos durante una clase del Máster en Ingeniería Industrial y el Máster en Industria Conectada sobre IIoT.

El Máster combinado formado por el Máster en Ingeniería Industrial (MII) y el Máster en Industria Conectada (MIC) permite obtener las capacidades generalistas del ingeniero industrial, a la vez que se adquiere una formación específica sobre el nuevo contexto industrial resultante de la digitalización de la industria.

Este programa se ha diseñado para desarrollar las habilidades y capacidades de ambas titulaciones en dos años. El incremento de la carga lectiva, requiere alta capacidad de organización, de estudio y de trabajo, un esfuerzo que está permanentemente guiado por profesores y tutores.

La combinación de rigor académico y prácticas en proyectos reales permitirá al alumno responder con solvencia a los nuevos retos de las empresas (*machine learning, big data, IoT, cloud communications, digital manufacturing, cybersecurity...*). Por otro lado, los estudiantes que obtengan esta doble titulación, además de poder colegiarse en el Colegio Nacional de Ingenieros del ICAI y ejercer la profesión regulada por ley de ingeniero industrial, serán líderes naturales del proceso de transformación digital de la industria. Además, este título también da acceso a los programas de Doctorado.

El perfil de ingreso natural es el de graduado en Ingeniería Electromecánica en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería ICAI, ya que para garantizar la adquisición de competencias incluidas en el Máster en Ingeniería Industrial propuesto es necesario que los estudiantes accedan con las competencias, los conocimientos y los resultados del aprendizaje previamente adquiridos en el mencionado Grado. Otros perfiles de acceso naturales son los graduados en Tecnologías Industriales de otras escuelas de ingeniería.

Este título habilita para la profesión regulada de ingeniero industrial, según la normativa vigente. Así mismo el Máster en Ingeniería Industrial está enfocado de tal forma que proporciona una formación multidisciplinar e integradora, combinando la formación tradicional de los ingenieros con formación transversal para el liderazgo en contextos internacionales mediante el desarrollo de las habilidades profesionales y de comunicación. El complemento del Máster en Industria Conectada permitirá añadir a las habilidades del Máster en Ingeniería Industrial una amplia visión de las posibilidades de las nuevas tecnologías digitales en los procesos industriales.

Las salidas profesionales más habituales de esta titulación son:

- Responsable de proyectos industriales
- Responsable de productos industriales
- Responsable de grandes instalaciones industriales
- Dirección de transformación digital
- Dirección general, técnica, estratégica o tecnológica de organizaciones
- Director de planificación, calidad, producción o gestión medioambiental
- Investigación, Desarrollo e Innovación
- Dirección de equipos multidisciplinares o internacionales
- Consultor y asesor

Los alumnos de la primera edición del Máster que comenzaron en septiembre de 2017, realizan prácticas remuneradas durante su segundo curso académico, de enero a julio de 2019.

Actualmente existen convenios con las 10 empresas Patrono: 7 Industriales y 3 tecnológicas, entre las cuales el alumno puede elegir la empresa en la que va a trabajar.

Algunos testimonios de alumnos actuales del Máster de esta primera edición son:

Leticia Costas:

“ El trato con los profesores es excelente y combinar las prácticas internacionales con el trabajo fin de Máster me parece muy interesante. ”

Estefanía Zulaica:

“ He podido percibir de forma más clara el día a día de las empresas, analizando los problemas que afrontan. ”

Paloma Ortín:

“ Cursar este programa me parece una buena oportunidad de cara al mercado laboral al que me incorporaré en menos de dos años. ”

La segunda edición del Máster tiene previsto comenzar el próximo 2 de septiembre de 2019.



Programa Avanzado en Industria Conectada. Liderazgo y Transformación Digital



Los alumnos del Programa Avanzado durante una sesión de trabajo.

Según diferentes estudios, España se sitúa por debajo de la media europea y fuera del Top 40 mundial en lo que respecta a nivel de digitalización, tanto individual como empresarial. Por eso, la Cátedra de Industria Conectada ha puesto en marcha la primera edición del pionero “Programa Avanzado en Industria Conectada. Liderazgo y Transformación Digital”, junto al Digital Innovation Center (DIC), un vanguardista centro de estudios que ofrece formación especializada en disciplinas digitales.

Este Programa nace a partir del Máster en Industria Conectada (60 ECTS) dirigido a graduados en ingeniería de la rama industrial sin experiencia profesional y tiene por objetivo ofrecer formación sobre transformación digital de empresas industriales a profesionales con experiencia de entre 4 y 8 años.

Se imparte en modalidad presencial en Alberto Aguilera 25, en más de 200 horas lectivas –entre teoría, práctica, almuerzos con directivos y visitas a empresas–, por reconocidos profesionales de empresas líderes del sector en estrategias digitales.

Para ser admitido al Programa es necesaria una carta de presentación que incluya información relevante sobre la formación y experiencia del candidato. El proceso de admisión cuenta además con una entrevista personal con el director del Programa Avanzado. La salida profesional natural es de director de transformación digital.

Para Bernardo Villazán, codirector de la Cátedra de Industria Conectada y director del Programa Avanzado, “la transformación digital no es una tendencia, es visión, es estrategia, cultura organizativa, rediseño de procesos”.

El reto pasa por repensar los modelos de negocio y las cadenas de valor basándonos en un mercado que cambia muy deprisa y en el que nos enfrentamos a competidores cada vez más ágiles”. Por su parte, Mariano Ventosa, codirector de la Cátedra y vicerrector de investigación e internacionalización de la universidad indica que “en el mundo actual se abre un nuevo campo a explorar y son necesarios nuevos conocimientos y formación para afrontar con garantías de éxito la transformación digital: un cambio que implica nuevas formas de trabajo con plataformas digitales y colaborativas, con nuevas estrategias de engagement y nuevas fórmulas de atracción y gestión del talento, una nueva mentalidad hacia el trabajo que repercute en la forma de hacer negocios, no sólo en los procesos”.

La primera edición del Programa ha concluido con 20 graduados. El acto de graduación y entrega de diplomas se celebró el 15 de diciembre de 2018 en el museo fábrica de Pernod Ricard España en Manzanares.

Antonio Muñoz, director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (Comillas ICAI) presidió el acto y a él también acudieron Jesús Jiménez Octavio, subdirector académico de Comillas ICAI, y Pedro Manuel Casablanca, director industrial de Pernod Ricard España y miembro del claustro de profesores del programa. Intervino también Bernardo Villazán, director del Programa Avanzado y codirector de la Cátedra de Industria Conectada.



Acto de graduación y entrega de diplomas en el museo fábrica de Pernod Ricard

La robótica, la inteligencia artificial o la realidad virtual son algunas de las ramas de mayor crecimiento en la actualidad que están llamadas a cambiar la forma en la que se producen bienes.

Durante el acto, Antonio Muñoz, director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI) destacó que “la adopción y gestión de estas tecnologías debe realizarse, tanto en España como en el extranjero, por profesionales formados en estas áreas”.

El Programa Avanzado ha causado gran satisfacción en el alumnado. La próxima edición prevé comenzar en marzo de 2019. Algunos testimonios de alumnos que han realizado el programa:

Antonio Marco Alonso, Responsable Digitalización Industrial, SENER

“ Decidí realizar el Programa Avanzado en Transformación Digital porque, como profesional, creo que es imprescindible renovarse. Nuestro entorno cambia muy rápido y hay que estar a la altura. Algunas universidades, como Comillas ICAI, se mantienen a la vanguardia y posibilitan esta formación. En mi caso, el Programa Avanzado está profundamente ligado a mi trabajo como responsable de digitalización industrial. Creo que la combinación entre formación y práctica está muy equilibrada. A mí, particularmente, me ha sorprendido la entidad de los ponentes, así como la calidad de los formadores. El caso práctico posibilita el desarrollo de las habilidades que vas adquiriendo, es un complemento perfecto. Y, además, en un horario que posibilita la asistencia para los que trabajamos. Muy recomendable. ”

Cristina Berrocal Casado, Gerente de Management Solutions

“ Un fantástico punto de encuentro de conocimiento, experiencias, inquietudes y perfiles multidisciplinares compartiendo visiones prácticas de un mundo económico e industrial cambiante a gran velocidad. Una visión cercana, holística y práctica de las nuevas tecnologías y su impacto determinante en el desarrollo de los modelos de negocio del presente y del futuro, de la mano de grandes profesionales de referencia en su sector.

Informe sobre EL NIVEL DE DIGITALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA en España



Mariano Ventosa

Vicerrector de Investigación e Internacionalización
Codirector de la Cátedra

industry 4.0



AUTORES:

Mariano Ventosa
Bernardo Villazán
Álvaro López
Rocío Gasset
Paloma Ortín
Clara Úbeda-Romero

Presentación

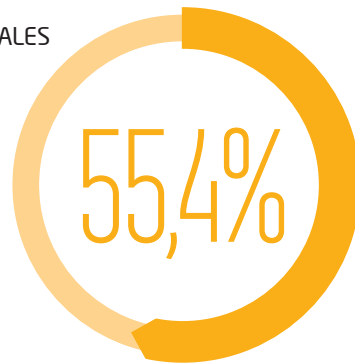
El Primer Informe sobre el Nivel de Digitalización de la Industria en España elaborado por la Cátedra de Industria Conectada de Comillas de ICAI analiza la capacidad de las empresas industriales para aprovechar las oportunidades que brinda la denominada 4ª revolución industrial.

La muestra de empresas estudiada incluye grandes compañías y Pymes, con la intención de representar la estructura industrial española. Las conclusiones recogidas en el presente informe se basan en encuestas realizadas a Presidentes ejecutivos, Consejeros delegados y responsables de transformación digital de dichas empresas. Estas encuestas se realizaron durante el segundo trimestre del año 2018.

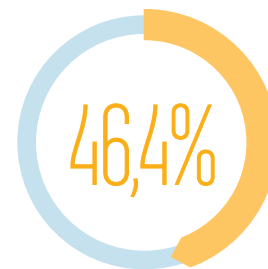
A pesar de que la digitalización del sector industrial se considera como una poderosa palanca para fortalecer nuestra economía, sólo un 55,4% del total de las empresas encuestadas tiene un plan específico de digitalización y en el caso de las Pymes esta cifra se reduce a un 46,4%.

PLAN ESPECÍFICO DE DIGITALIZACIÓN

DATOS GENERALES

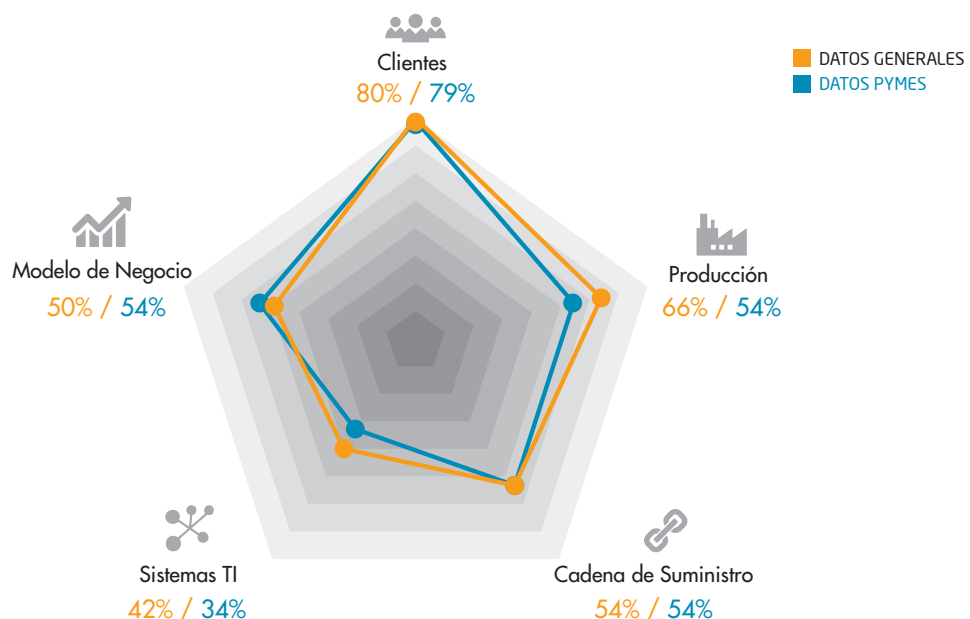


DATOS PYMES



El estudio revela que el objetivo de las acciones ya emprendidas por las empresas se centra en mejorar el servicio a los clientes (80%) y en menor medida en optimizar la producción (66%) y la cadena de suministro (54%). No se aprecian diferencias significativas en el caso de las Pymes.

OBJETIVO DE LAS ACCIONES EMPRENDIDAS



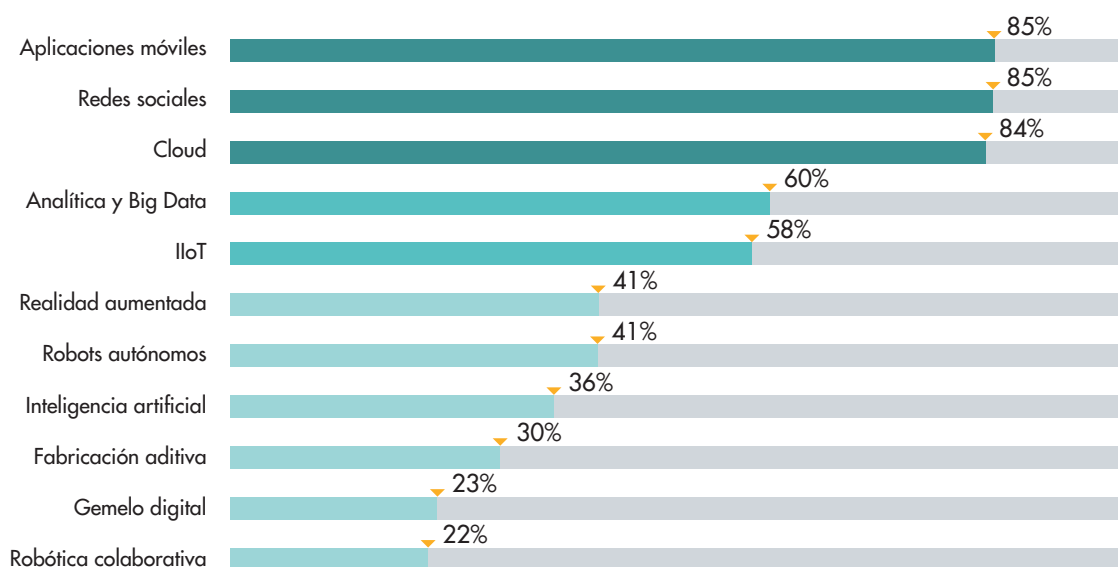
Tecnologías implantadas y nivel de importancia

La conocida como 4ª revolución industrial está impulsada por un gran número de tecnologías. Sin embargo, el nivel de implantación de las distintas tecnologías varía significativamente, como se explica a continuación.

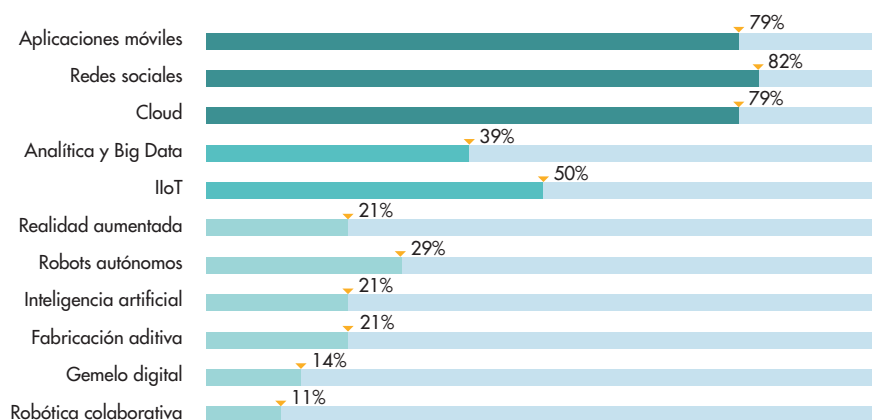
En primer lugar destacan las aplicaciones móviles, las redes sociales y el *cloud*, con un nivel de implantación superior al 80%, seguidas por el Big Data y el IIoT (*Industrial Internet of Things*), que rondan el 60%. Por detrás se sitúan otras tecnologías vinculadas a la digitalización de la industria como la realidad aumentada, los robots autónomos, la inteligencia artificial o la fabricación aditiva. Las Pymes presentan un nivel de implantación menor, que representa en torno a un 10% en cada tecnología, salvo en el caso del Big Data y de la realidad aumentada que suponen un 20%.

TECNOLOGÍAS IMPLANTADAS

DATOS GENERALES

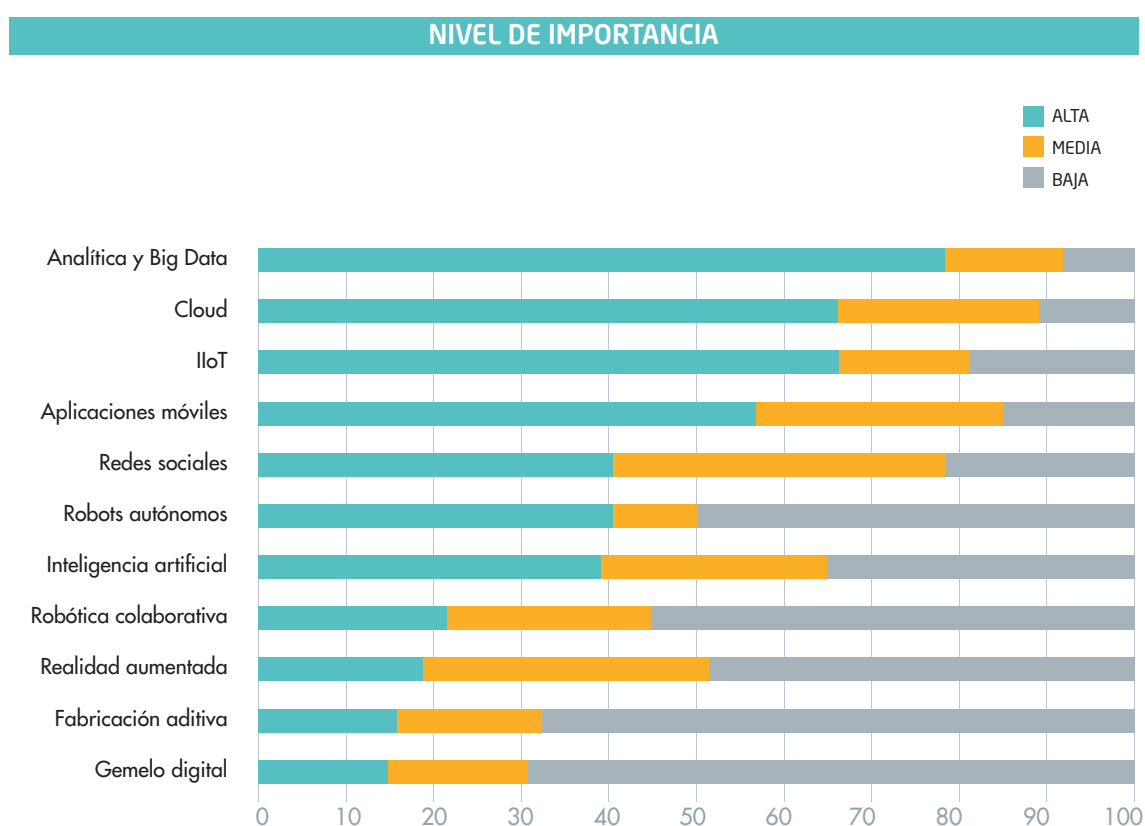


DATOS PYMES



Por otro lado, este estudio muestra que las tecnologías con mayores niveles de implantación no son necesariamente las tecnologías que los directivos señalan como las de mayor impacto. De hecho, el análisis de los resultados del mismo revela que la Analítica y Big Data junto con IIoT adelantan posiciones, lo que parece indicar que atraerán más inversiones en los próximos años.

Finalmente, es previsible que la inteligencia artificial, que actualmente no cuenta con niveles de implantación muy elevados, alcance en los próximos años un papel muy relevante ya que es la tecnología con mayor potencial de transformación de la actividad industrial.





Las cuatro dimensiones

Para evaluar el nivel de madurez de la digitalización de las empresas, se han analizado cuatro dimensiones: IIoT, Ciberseguridad, Analítica y Big Data, y Talento 4.0.



IIoT



Ciberseguridad



Analítica
y Big Data



Talento 4.0

Para cada una de estas dimensiones, se ha evaluado la madurez usando una medida con cinco niveles. Cada nivel describe la fase de madurez en la que se encuentran las empresas en cuanto a la implantación de la tecnología analizada. En este estudio, el nivel de madurez de las empresas estudiadas se representa gráficamente en forma de escalera, de manera que las empresas principiantes se encuentran en la parte inferior, y las empresas líderes en la parte superior.



IIoT

El 58% de las empresas que han participado en el estudio están usando IIoT, y casi el 90% de las que ya lo han implantado considera que esta tecnología tiene una utilidad alta o muy alta. Sin embargo, en el caso de las Pymes el nivel de implantación se reduce al 50%.

IMPLANTACIÓN

DATOS GENERALES



De las empresas con implantación:



EN EL
ÚLTIMO AÑO

20%



UTILIDAD
ALTA
O MUY ALTA

89%

DATOS PYMES



EN EL
ÚLTIMO AÑO

21%

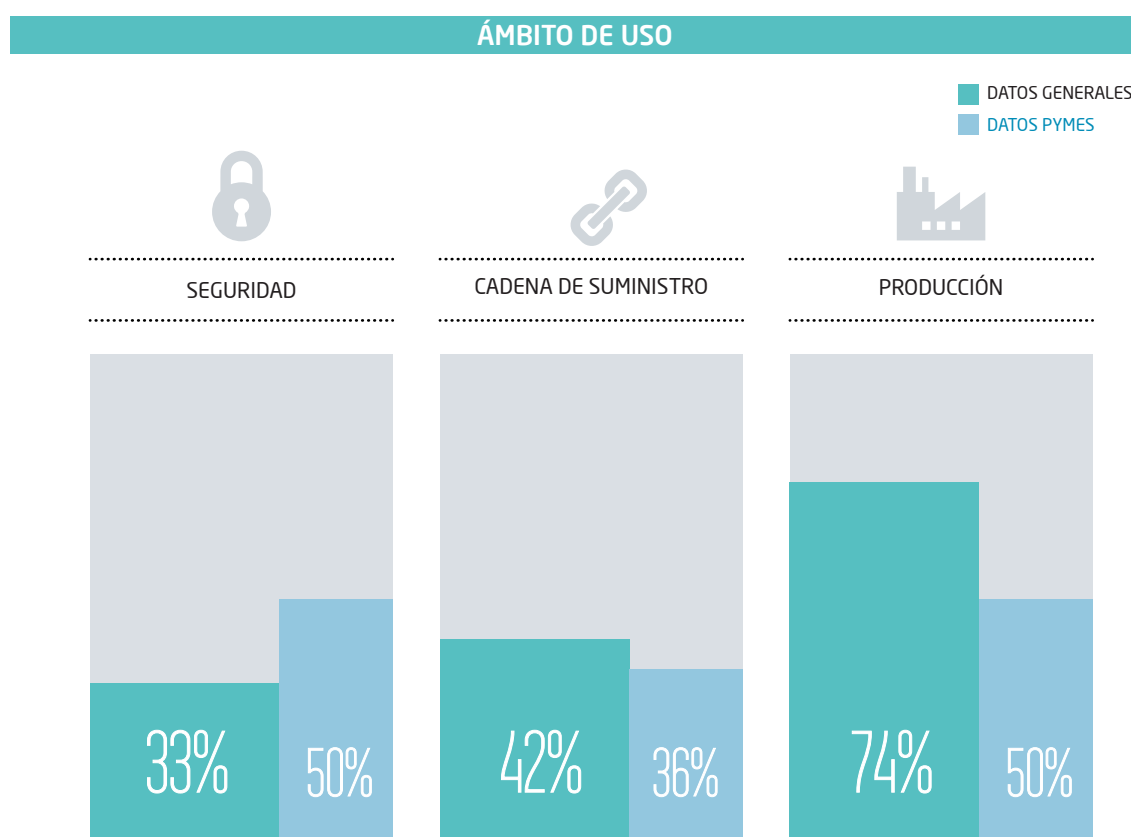


UTILIDAD
ALTA
O MUY ALTA

93%

La capacidad de esta tecnología para sensorizar y conectar el mundo físico (activos físicos y personas) con los sistemas de información explica que entre los ámbitos de uso del IIoT destaque la Producción (74%) y la Cadena de suministro (42%).

Por otro lado, aparece la Seguridad (33%) con cierto nivel de importancia también debido a los riesgos en los que se incurre al conectar los sistemas de producción e información.



Para describir el nivel de madurez se ha utilizado una medida basada en cinco niveles¹, en función del uso de los datos obtenidos por los dispositivos IIoT:

1. **Incipiente**, caracterizado por la **medida y almacenamiento** de los datos.
2. **Medio**, caracterizado por la **monitorización en tiempo real** de los datos.
3. **Avanzado**, caracterizado por la extracción de información mediante el uso de **técnicas de analítica básica**.
4. **Líder**, caracterizado por la **automatización de decisiones** a partir de la información extraída del análisis de los datos.
5. **Campeón**, caracterizado por incorporar **capacidad de procesamiento en los propios dispositivos IIoT** para de esta forma superar el cuello de botella que supone la obtención, comunicación, almacenamiento y análisis de datos masivos.

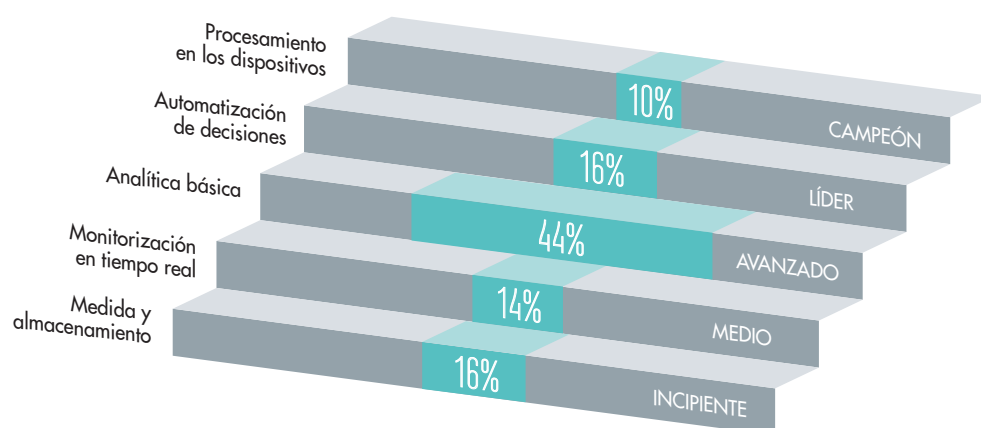
¹ Los 5 niveles empleados para analizar la madurez en la implantación de IIoT se basan en el estudio de BSQUARE: <https://www.bsquare.com/blog/the-five-stage-iiot-maturity-model/>

En la figura se observa una distribución romboidal de las empresas sobre la escalera de niveles, lo que indica que la mayor parte de las empresas españolas se sitúan en un nivel intermedio de madurez. En los dos primeros niveles los datos no se procesan para convertirlos en información e inteligencia para tomar mejores decisiones, por lo que podría decirse que es a partir del tercer nivel cuando se empieza a sacar partido del uso de IIoT. Si tenemos en cuenta la clasificación de las empresas por sectores, no se observan diferencias significativas al tener la mayoría de los sectores un nivel "avanzado" de madurez.

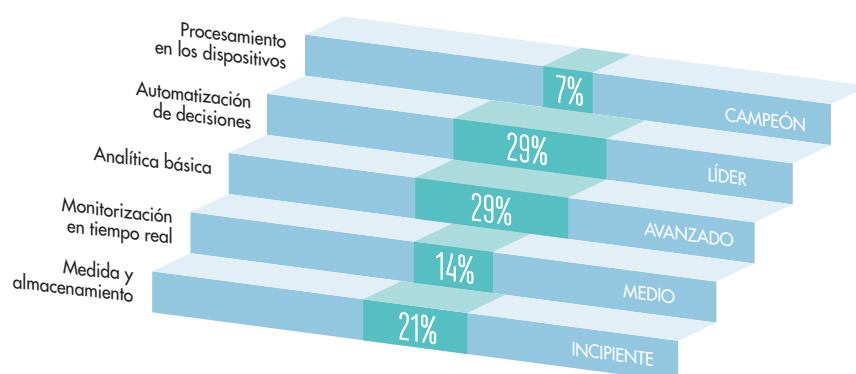
En el caso de las Pymes se observa que, aunque el número de empresas que lo han implantado es menor, el nivel de madurez de las Pymes que sí lo han hecho es ligeramente superior al del conjunto de todas las empresas.

NIVEL DE MADUREZ

DATOS GENERALES



DATOS PYMES





Analítica y Big Data

El 60 % de las empresas que han participado en este estudio utiliza Analítica y Big Data. De las que ya lo usa el 78% considera que la disponibilidad de datos y su conversión en información e inteligencia mediante esta tecnología tiene una utilidad alta o muy alta. El nivel de implantación se reduce notablemente en el caso de las Pymes quedándose en sólo el 39%.

IMPLANTACIÓN

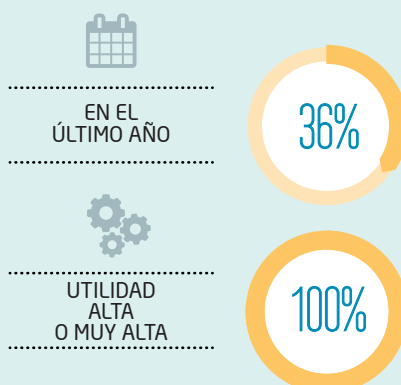
DATOS GENERALES



De las empresas con implantación:

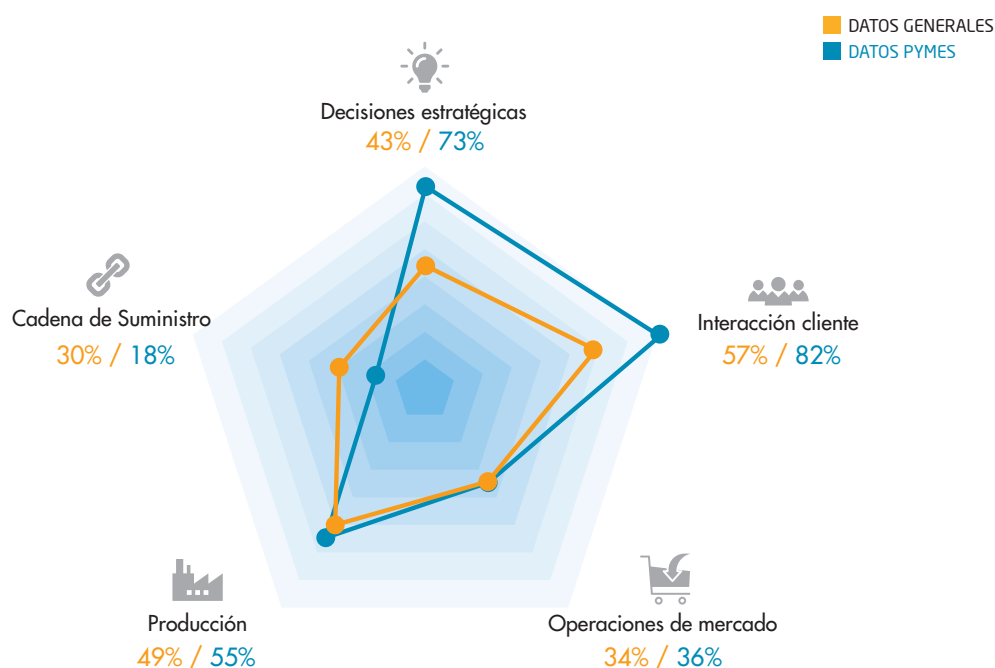


DATOS PYMES



Entre los posibles usos de Analítica y Big Data, el estudio identifica la Interacción con el cliente (57%), seguido por la Producción (49%) y el apoyo a la toma de Decisiones estratégicas (43%) como las tres aplicaciones más frecuentes entre las empresas analizadas. En el caso de las Pymes destacan la interacción con el cliente (82%) y el apoyo a la toma de Decisiones estratégicas (73%).

ÁMBITO DE USO



Al igual que con IIoT, para describir el nivel de madurez se ha utilizado una medida basada en cinco niveles:

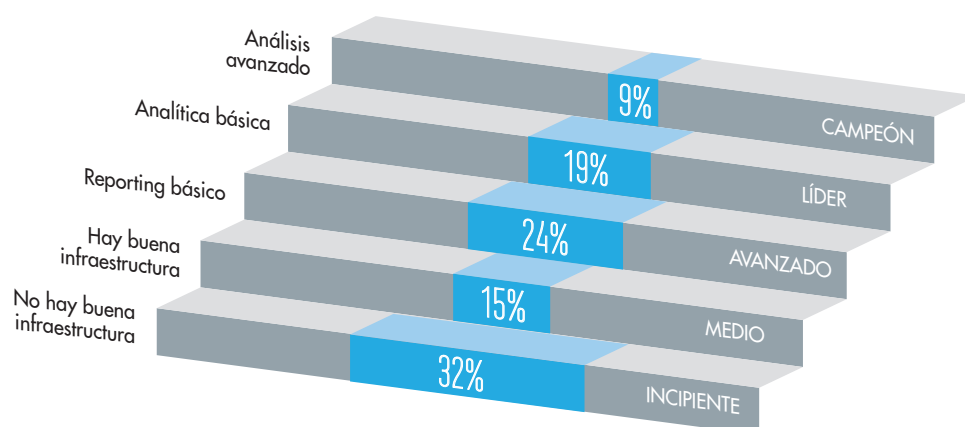
1. **Incipiente**, caracterizado por la **ausencia de buena infraestructura** para el almacenamiento de los datos.
2. **Medio**, caracterizado por disponer de **buena infraestructura** para el almacenamiento de los datos pero éstos no se explotan para obtener información.
3. **Avanzado**, caracterizado por el uso de los datos principalmente para **reporting básico**.
4. **Líder**, caracterizado por un **reporting avanzado** y el empleo de **técnicas básicas de analítica**.
5. **Campeón**, caracterizado por el uso de los datos disponibles de forma intensiva para **análisis y reporting avanzado**, además de por corregir ineficiencias operativas de manera eficaz en base a soluciones de analítica avanzada.

En la figura se observa una distribución piramidal de las empresas sobre la escalera de niveles, lo que indica que las empresas españolas se sitúan en un nivel inicial de madurez en esta dimensión. Además, entre todos los sectores analizados, el líder es Energía que alcanza el nivel máximo de madurez, aquí llamado “campeón”.

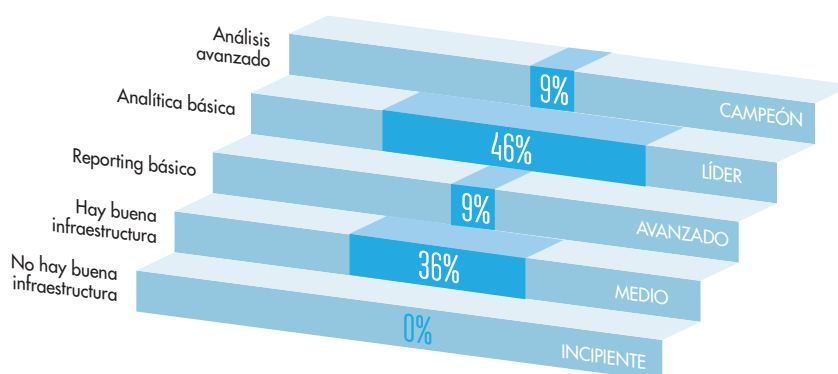
En el caso de las Pymes se observa una distribución con dos grupos de empresas diferentes en cuanto a su nivel de madurez. Por un lado hay un grupo importante situado en el nivel de madurez “medio” y por otro, existe un grupo todavía más numeroso, en el nivel de madurez “líder”. Esta distribución parece sugerir que hay dos arquetipos de Pymes, las que presentan niveles bajos de madurez, y que responderían a empresas con un modelo de negocio tradicional, y las que tienen un elevado nivel de madurez, muy superior a la media de todas las empresas estudiadas, que podrían calificarse como empresas nativas digitales, al menos respecto a la implantación de esta tecnología.

NIVEL DE MADUREZ

DATOS GENERALES



DATOS PYMES



Ciberseguridad

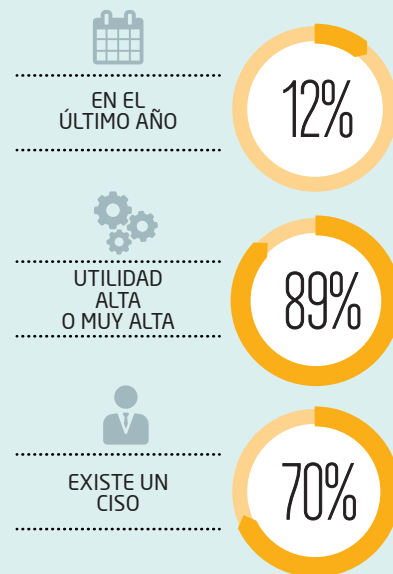
La ciberseguridad es un área de preocupación para la gran mayoría de las empresas, y esto se refleja en el hecho de que el 78% ha implantado sistemas o desarrollado proyectos para mejorar esta dimensión. Además, en el 70% de estas empresas existe la figura del *Chief Information Security Officer* (CISO) que, como su definición indica, se responsabiliza específicamente de la ciberseguridad. En el caso de las Pymes, el nivel de implantación se reduce al 61% y la existencia de un CISO al 54%.

IMPLANTACIÓN

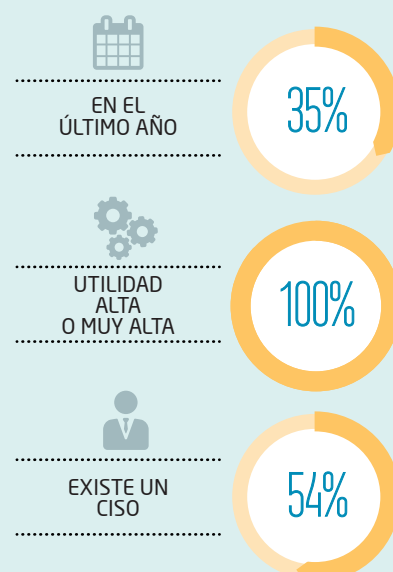
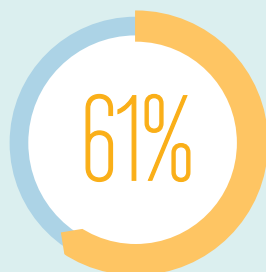
DATOS GENERALES



De las empresas con implantación:



DATOS PYMES



De forma similar a las dimensiones anteriores, para describir el nivel de madurez en Ciberseguridad se ha utilizado una medida basada en cinco niveles:

1. **Incipiente**, caracterizado por **procesos** poco predecibles y **reactivos** que se realizan puntualmente mediante la iniciativa individual.
2. **Medio**, caracterizado por **procesos** realizados en el marco de **proyectos concretos** y que en ocasiones son reactivos.
3. **Avanzado**, caracterizado por **procesos proactivos** que alcanzan a toda la organización.
4. **Líder**, caracterizado por la medida de KPI's (*Key Performance Indicators*) para evaluar la ciberseguridad.
5. **Campeón**, caracterizado por la **mejora continua** en el que se actúa para mejorar los KPI's.

La ciberseguridad se ha vinculado tradicionalmente a los sistemas de información pero la creciente sensorización y conectividad de los sistemas de producción ha extendido el frente de batalla de la ciberseguridad desde el mundo IT (*Information Technologies*) al mundo OT (*Operation Technologies*). Por ello, en este informe se comparan los niveles de madurez en ciberseguridad de los sistemas de información respecto a los sistemas de producción.



SISTEMAS DE
INFORMACIÓN (IT)



SISTEMAS DE
OPERACIONES (OT)

En la figura se observa que la distribución por empresas en la escalera de Sistemas de información tiene forma de pirámide invertida con la mayor parte de las empresas en la parte superior. Esto evidencia que desde hace tiempo las empresas han desarrollado e implementado sistemas y procesos cada vez más ciberseguros.

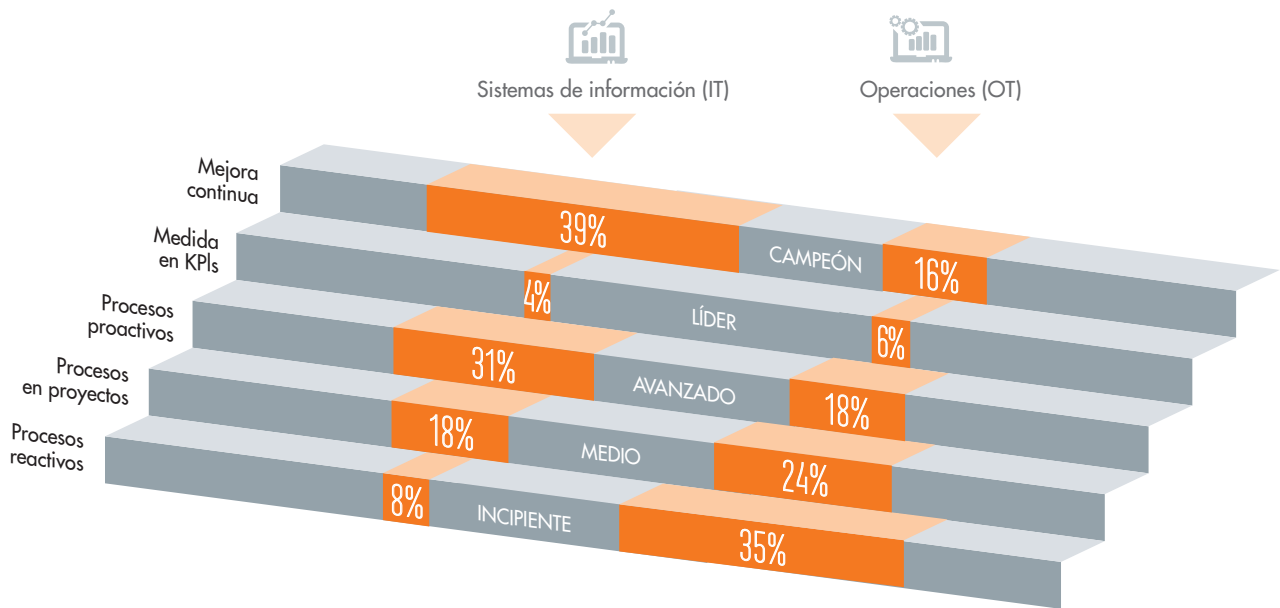
Lo anterior contrasta con la percepción de los directivos de las empresas respecto a la ciberseguridad en Operaciones ya que en este caso la distribución de empresas tiene forma de pirámide (no invertida). Este nivel incipiente de madurez debe mejorar en los próximos años ya que la tendencia hacia la hiperconectividad incrementará inevitablemente los ciber-riesgos en OT.

Por sectores, Energía junto con Transporte y Logística son los sectores líderes en madurez en Ciberseguridad IT. Respecto a Ciberseguridad OT el sector líder es Energía.

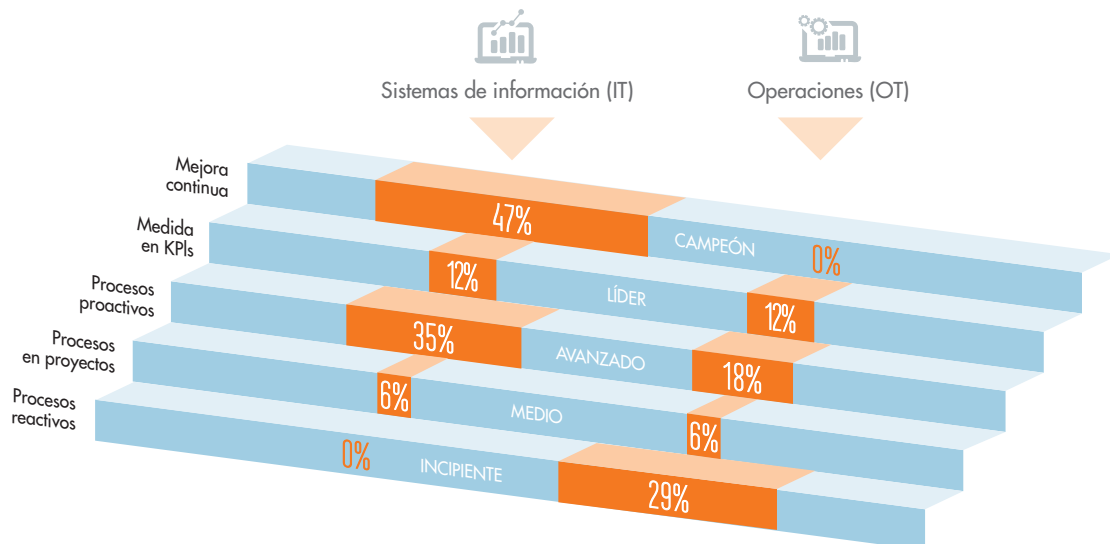
Al igual que ocurría con Analítica y Big Data, en el caso de la ciberseguridad en las Pymes estudiadas se observa una distribución bimodal lo que indica la existencia de dos arquetipos de Pymes (tradicionales y nativas digitales) en cuanto a la madurez en ciberseguridad.

NIVEL DE MADUREZ

DATOS GENERALES



DATOS PYMES





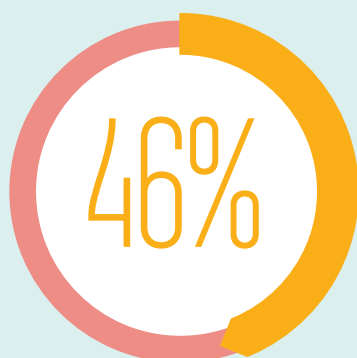
Talento 4.0

El Talento 4.0 se puede definir como los conocimientos, habilidades y actitudes que necesitan los profesionales para liderar la transformación digital de sus empresas con el objetivo de aprovechar las oportunidades que ofrece la 4ª revolución industrial. Conviene señalar que la escasez de Talento 4.0 y los problemas asociados a la ciberseguridad son los dos principales inhibidores de la transformación digital de nuestra economía.

Sin embargo, llama la atención que sólo un 46% de las empresas (29% en el caso de las Pymes) reconozca tener un plan definido para atraer y gestionar este talento, siendo esta proporción muy inferior al nivel de implantación de las otras tres dimensiones consideradas en el estudio. Por otro lado, el 70% de las empresas que han implantado programas de gestión del Talento 4.0 considera que estos programas tienen una utilidad alta o muy alta.

IMPLANTACIÓN

DATOS GENERALES



De las empresas con implantación:



EN EL
ÚLTIMO AÑO



UTILIDAD
ALTA
O MUY ALTA



DATOS PYMES



EN EL
ÚLTIMO AÑO

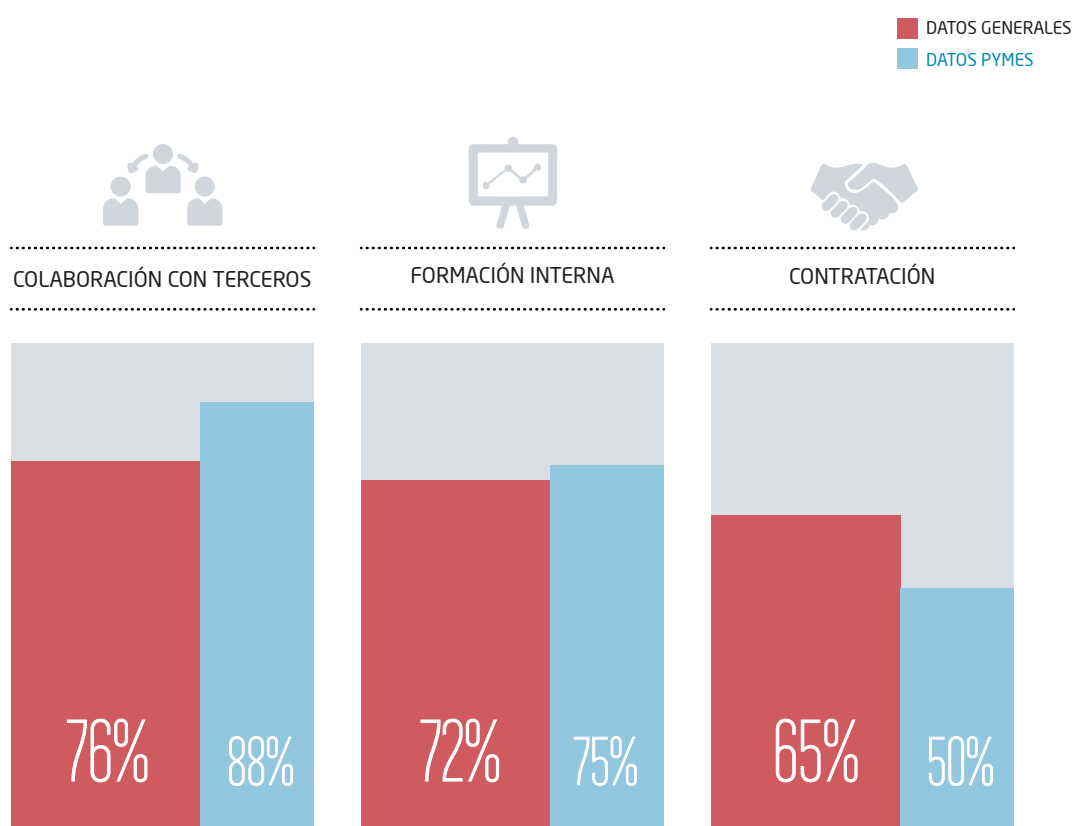


UTILIDAD
ALTA
O MUY ALTA



Las tres fuentes naturales de adquisición de talento son la contratación, la formación y la colaboración con terceros. El 65 % de las empresas está contratando profesionales a pesar de las dificultades y coste que supone la escasez de este tipo de perfiles en el mercado laboral aunque esta cifra se reduce al 50% en el caso de las Pymes. El porcentaje de empresas que colabora con terceros para disponer de Talento 4.0 sube hasta el 76% debido a la flexibilidad que ofrece la colaboración con otras empresas frente a la contratación de personal, alcanzando el 88% en el caso de las Pymes.

FUENTES DE ADQUISICIÓN DE TALENTO

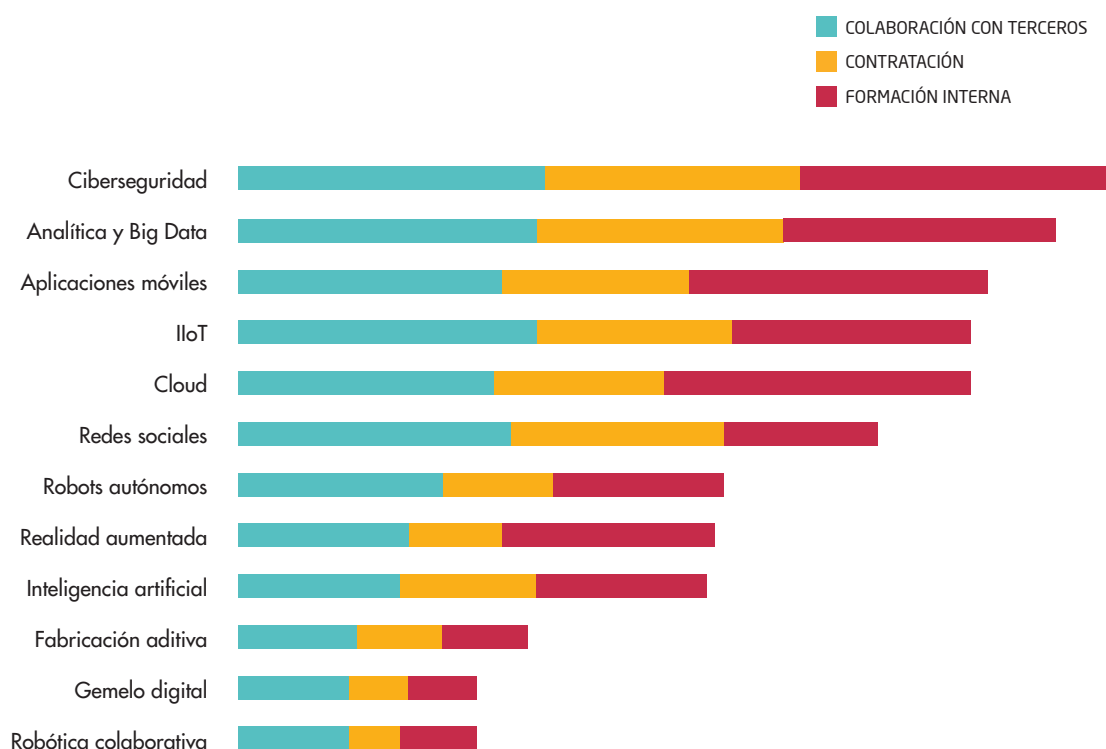


Resulta también interesante comparar las distintas formas de adquisición de talento en función de la tecnología. Las cinco tecnologías con mayor implantación en España (Analítica y Big Data, Aplicaciones móviles, IIoT, Cloud y Redes sociales) junto con la Ciberseguridad, son las 6 áreas en las que más se está invirtiendo en captación y gestión del talento 4.0.

Para describir el nivel de madurez en adquisición y gestión del Talento 4.0 se ha utilizado nuevamente una medida basada en cinco niveles en función del número de empleados con la capacitación en Industria 4.0 necesaria para su puesto de trabajo:

1. **Incipiente**, caracterizado por la **ausencia de empleados** con capacitación en Industria 4.0.
2. **Medio**, caracterizado por disponer de **algunos empleados** con capacitación en Industria 4.0.
3. **Avanzado**, caracterizado por disponer de **la mitad de la plantilla** con capacitación en Industria 4.0.
4. **Líder**, caracterizado por disponer de **la mayoría de los empleados** con capacitación en Industria 4.0.
5. **Campeón**, caracterizado por tener **todos los trabajadores** con capacitación en Industria 4.0.

ADQUISICIÓN DE TALENTO 4.0 (POR TECNOLOGÍAS)

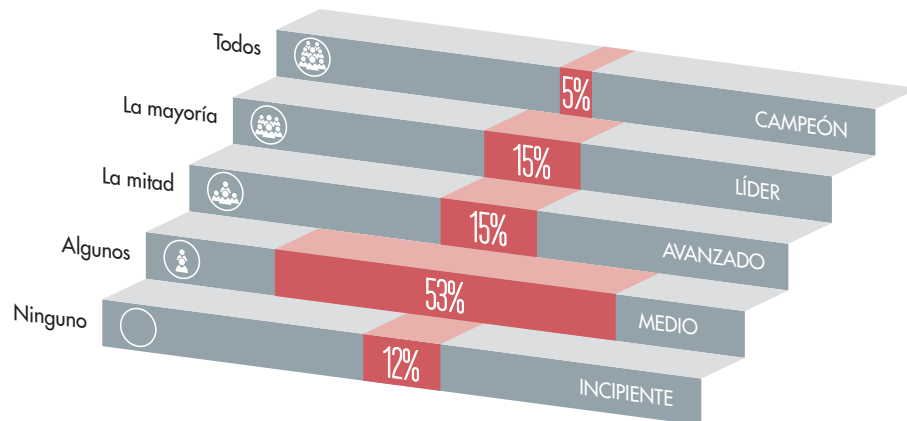


El 65% de los directivos reconoce disponer de menos de la mitad de la plantilla cualificada para la Industria 4.0. Por ello la forma de la distribución de empresas en la escalera tiene forma de pirámide con una base muy ancha y pocos representantes en los escalones superiores reflejando así un nivel bajo de madurez en Talento 4.0. La colaboración entre empresas, centros de formación y la Administración es imprescindible para mejorar esta débil situación de las empresas.

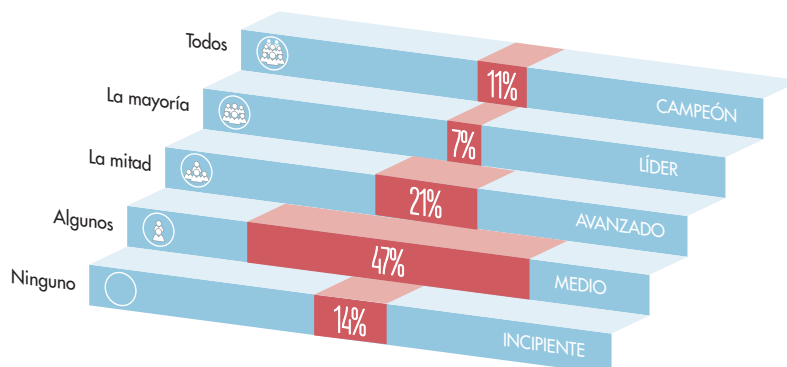
Si tenemos en cuenta la clasificación de las empresas por sectores, no se observan diferencias significativas entre ellos.

NIVEL DE MADUREZ

DATOS GENERALES



DATOS PYMES



Cuadrante de la situación actual de la industria en España

Los datos obtenidos a partir de las entrevistas con los directivos de las compañías que han participado en este estudio permite ubicar a cada empresa en un mapa bidimensional o cuadrante.

Por un lado podemos cuantificar el nivel de madurez agregado de cada empresa considerando las 4 dimensiones analizadas: IIoT, Analítica y Big Data, Ciberseguridad y Talento 4.0. Por otro lado podemos cuantificar el tamaño de la compañía en términos de facturación, empleados e internalización.

El cuadrante representa en el eje vertical el nivel de madurez de las empresas y en el eje horizontal su tamaño. En este mapa podemos identificar 4 regiones que representarían 4 arquetipos de empresas. Usando lenguaje más propio de competiciones deportivas estos 4 arquetipos son:

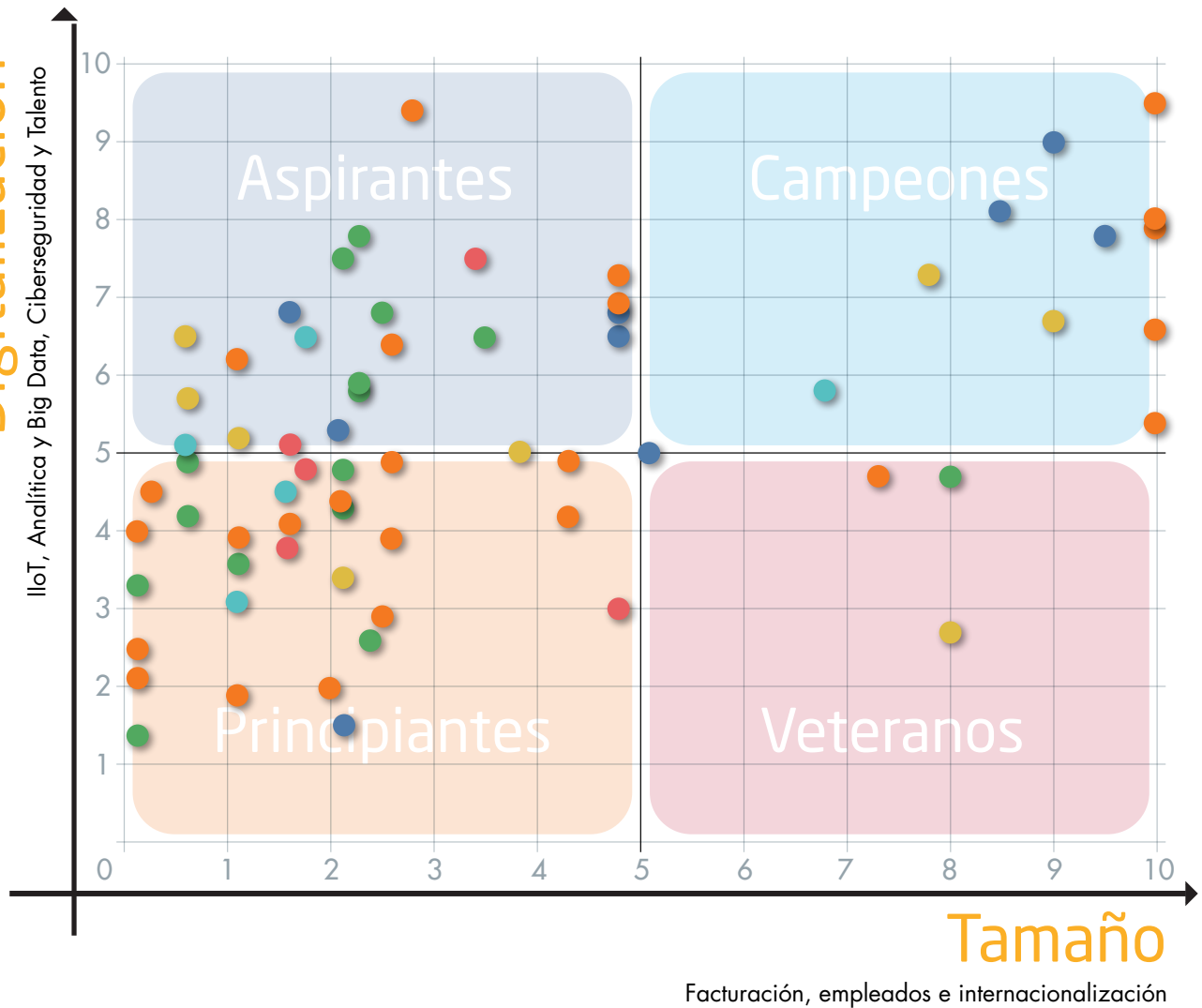
- **Los principiantes** son empresas de tamaño pequeño o mediano² y con un nivel bajo de digitalización por lo que tienen **riesgo de descalificación** en un mercado cada vez más competitivo.
- **Los veteranos**, o líderes *legacy*, son empresas grandes que también tienen **riesgo potencial** ya que se sitúan en la parte baja en nivel de digitalización, a pesar de su tamaño.
- **Los aspirantes** son empresas de tamaño pequeño o mediano que cuentan con altos niveles de digitalización, lo que les confiere un **alto potencial de crecimiento y éxito**. Es previsible que a medio plazo estas empresas se desplacen hacia la derecha en el mapa.
- **Los campeones** son empresas grandes y con altos niveles de madurez digital por lo que pueden ser definidos como **líderes capacitados**.

Como era de esperar en una muestra que pretende ser representativa de la realidad de la industria en España, hay un mayor número de pequeñas y medianas empresas y la mayoría se sitúan en la parte inferior del gráfico, con riesgo de descalificación. Sin embargo, hay un número importante de empresas tanto pequeñas como grandes que se encuentran en buena situación para crecer y para mantener su situación de liderazgo nacional e internacional.

² Nótese que “tamaño pequeño o mediano” en esta clasificación es un término que incluye PYMES y también a empresas de mayor tamaño.

Digitalización

IIoT, Analítica y Big Data, Ciberseguridad y Talento



INFORME SOBRE EL NIVEL DE DIGITALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA EN ESPAÑA

- Energía
- Fabricación y Producción
- Industria Agroalimentaria
- Infraestructuras
- Transporte y Logística
- Otros

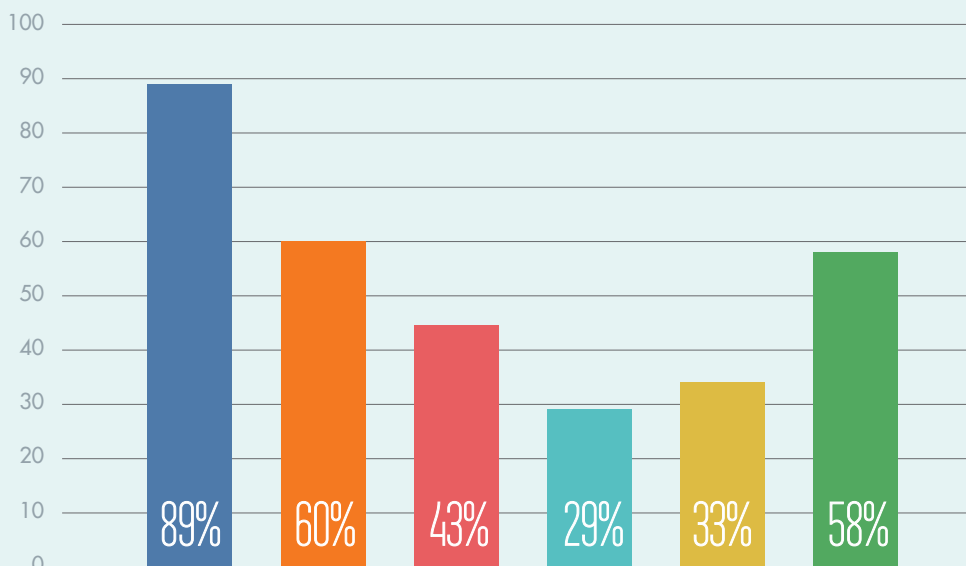
ANEXO.

Información desglosada
por Sectores



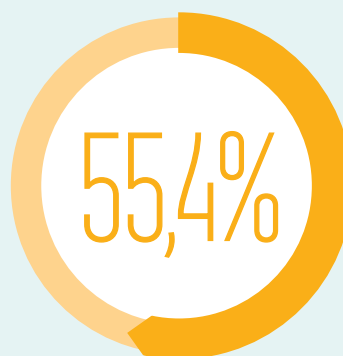
Visión general

PLAN ESPECÍFICO DE DIGITALIZACIÓN



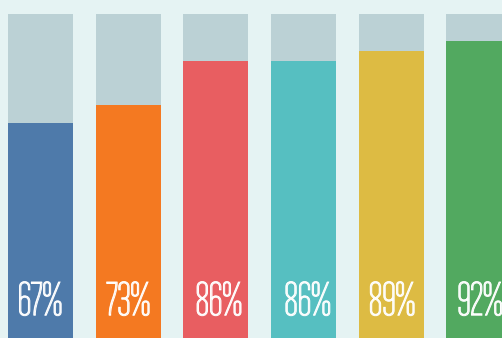
TOTAL EMPRESAS

- Energía
- Fabricación y Producción
- Industria Agroalimentaria
- Infraestructuras
- Transporte y Logística
- Otros

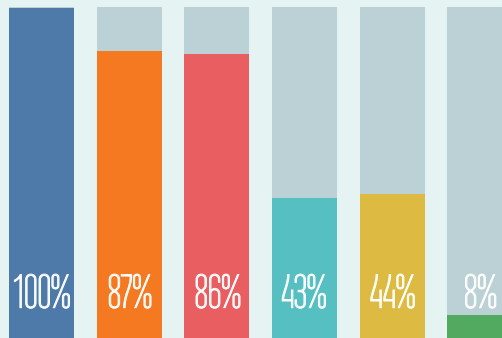


OBJETIVO DE LAS ACCIONES EMPRENDIDAS

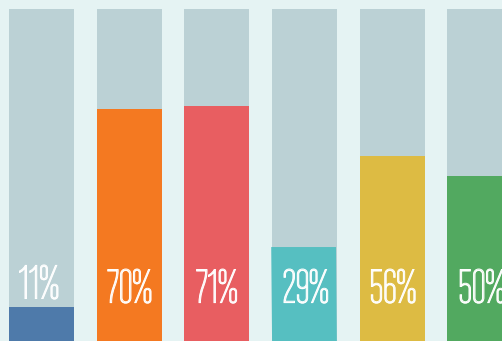
CLIENTES



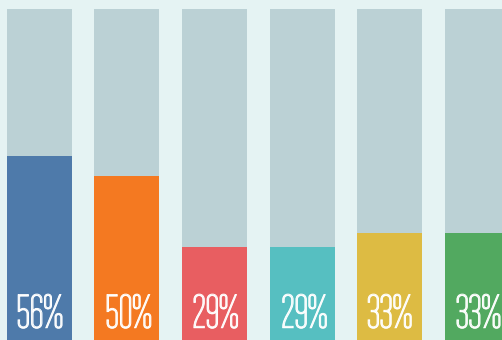
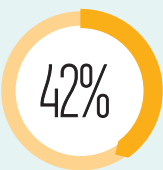
PRODUCCIÓN



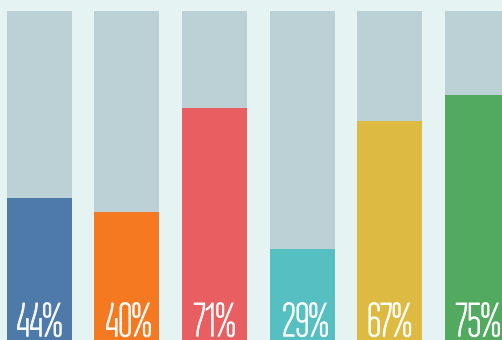
CADENA DE SUMINISTRO



SISTEMAS TI



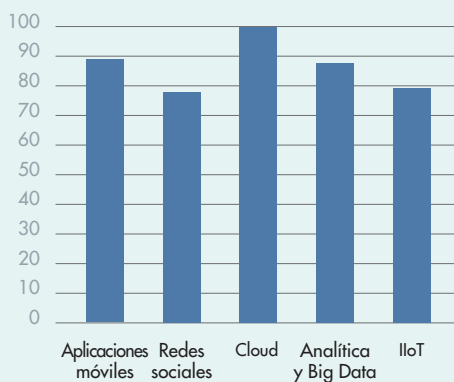
MODELO DE NEGOCIO



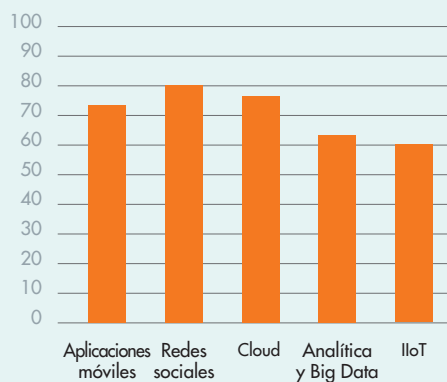
- Energía
- Fabricación y Producción
- Industria Agroalimentaria
- Infraestructuras
- Transporte y Logística
- Otros

TECNOLOGÍAS IMPLANTADAS

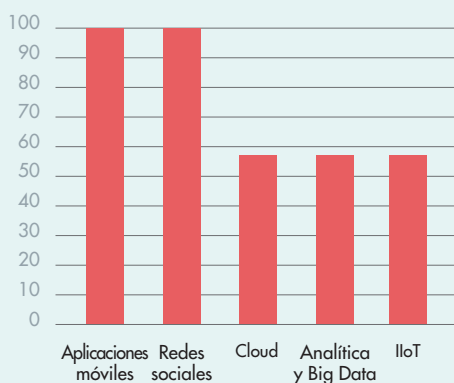
ENERGÍA



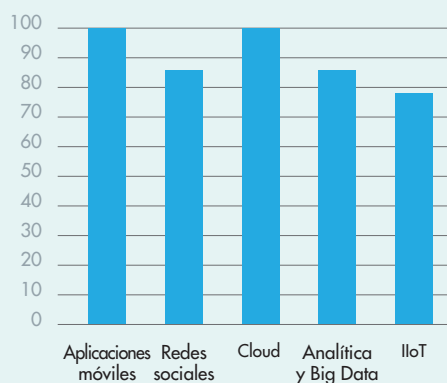
FABRICACIÓN Y PRODUCCIÓN



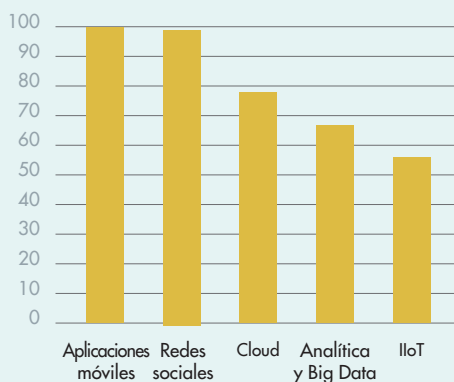
INDUSTRIA AGROALIMENTARIA



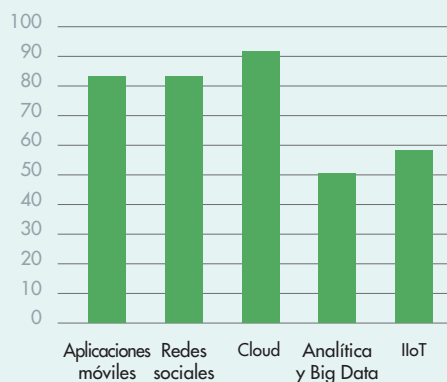
INFRAESTRUCTURAS



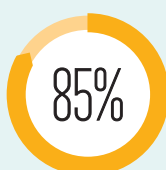
TRANSPORTE Y LOGÍSTICA



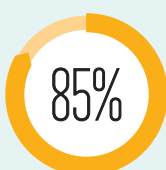
OTROS



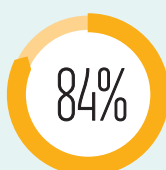
TOTAL EMPRESAS



Aplicaciones
móviles



Redes
sociales



Cloud



Analítica
y Big Data



IIoT

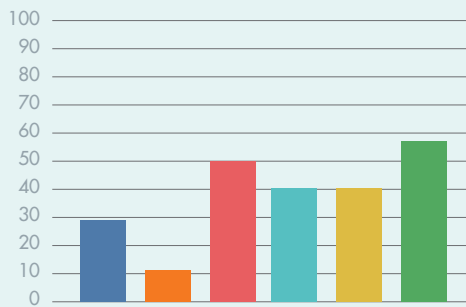


IIoT

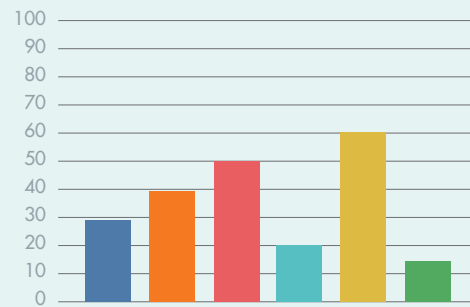
ÁMBITOS DE USO



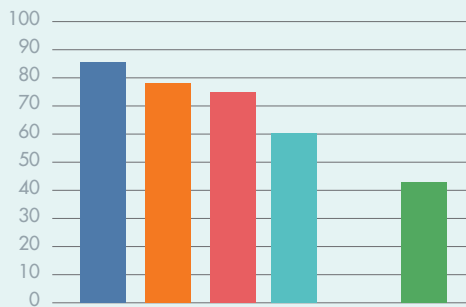
SEGURIDAD



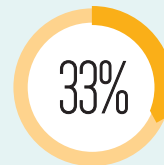
CADENA DE SUMINISTRO



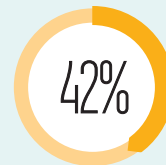
PRODUCCIÓN



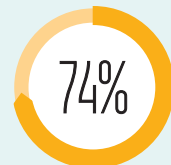
TOTAL EMPRESAS



Seguridad

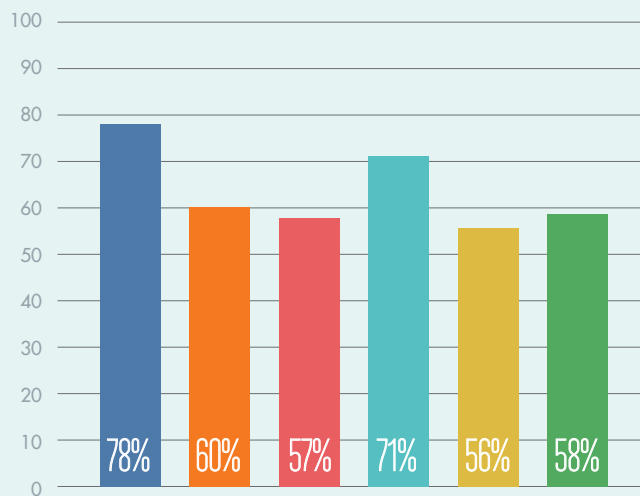


Cadena de suministro



Producción

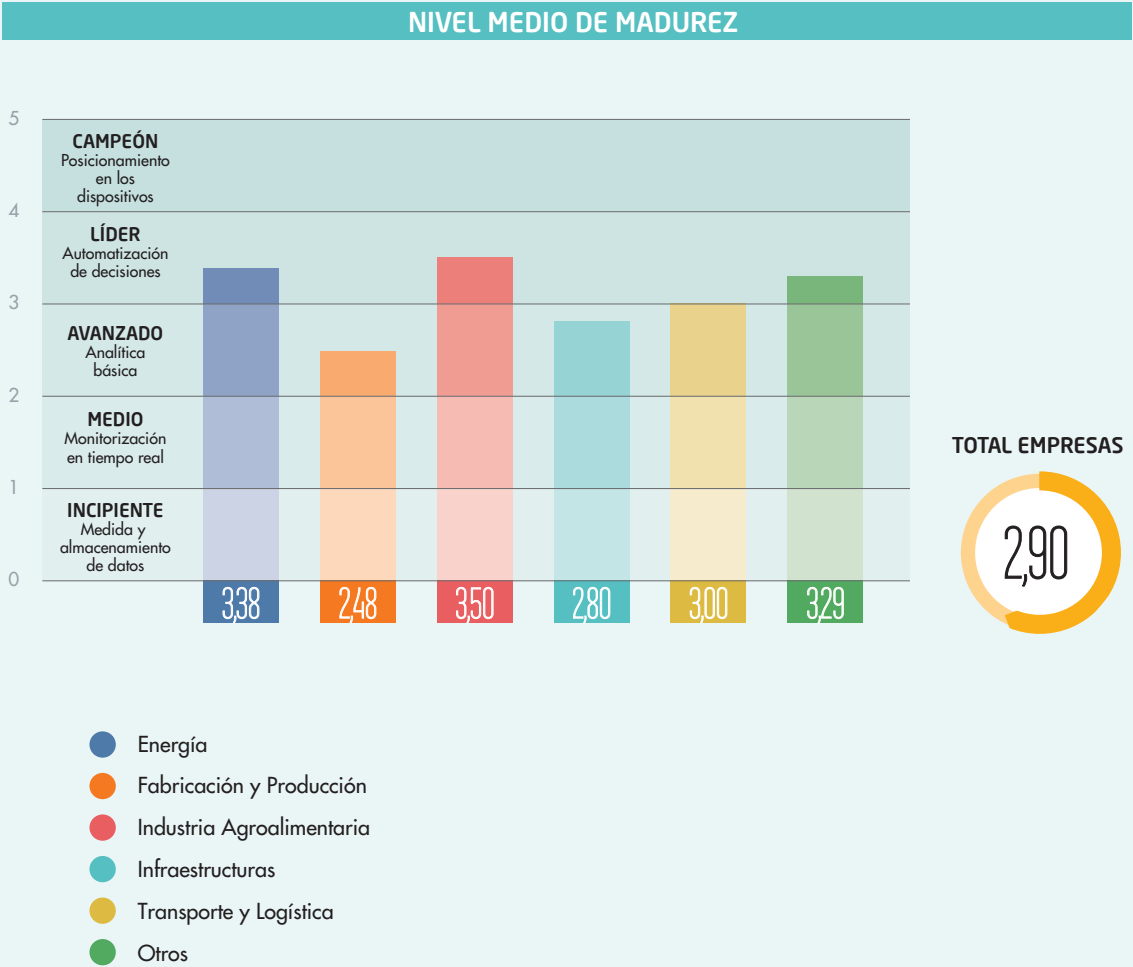
IMPLANTACIÓN



TOTAL EMPRESAS



- Energía
- Fabricación y Producción
- Industria Agroalimentaria
- Infraestructuras
- Transporte y Logística
- Otros



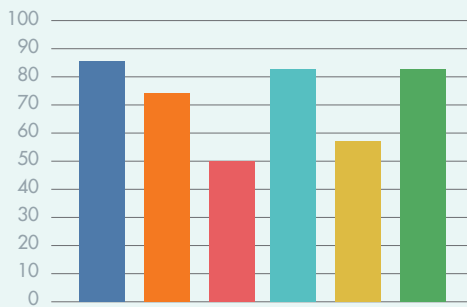


Analítica y Big Data

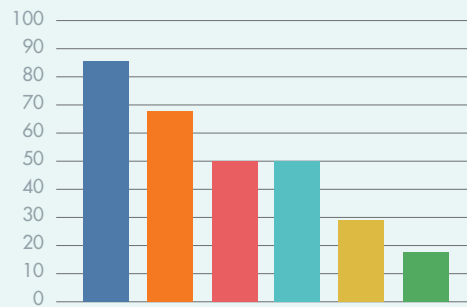
ÁMBITOS DE USO



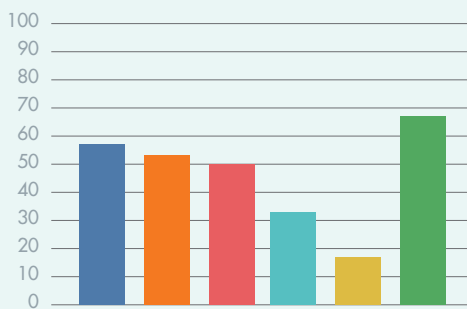
INTERACCIÓN CON EL CLIENTE



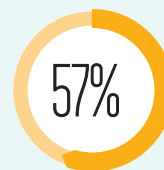
PRODUCCIÓN



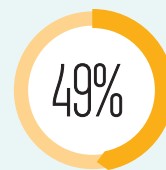
DECISIONES ESTRATÉGICAS



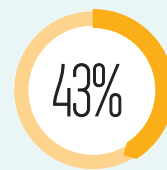
TOTAL EMPRESAS



Interacción con el cliente

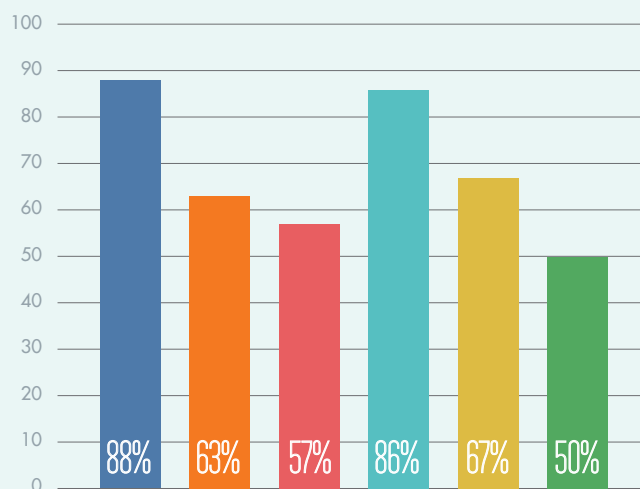


Producción



Decisiones estratégicas

IMPLANTACIÓN



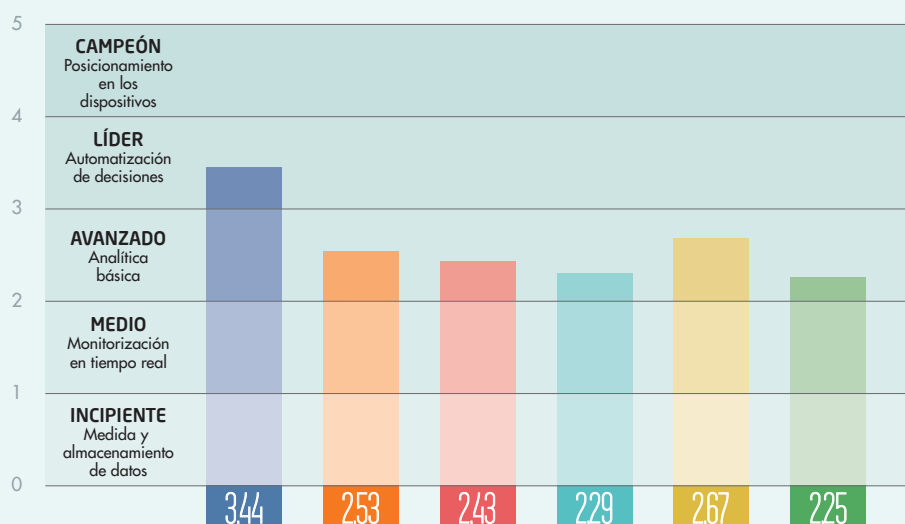
TOTAL EMPRESAS



- Energía
- Fabricación y Producción
- Industria Agroalimentaria
- Infraestructuras
- Transporte y Logística
- Otros



NIVEL MEDIO DE MADUREZ



TOTAL EMPRESAS

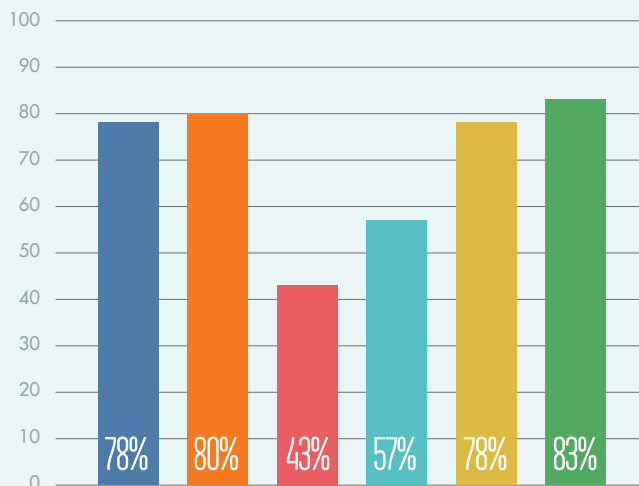


- Energía
- Fabricación y Producción
- Industria Agroalimentaria
- Infraestructuras
- Transporte y Logística
- Otros

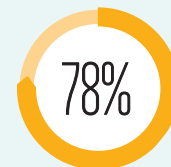


Ciberseguridad

IMPLANTACIÓN

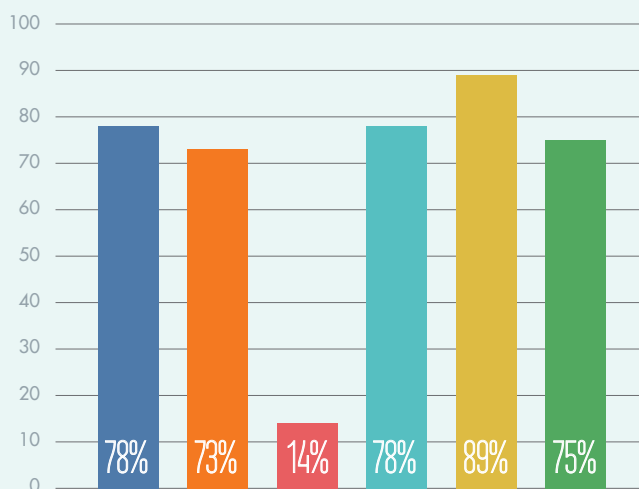


TOTAL EMPRESAS

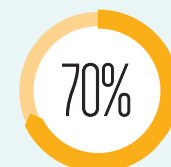


- Energía
- Fabricación y Producción
- Industria Agroalimentaria
- Infraestructuras
- Transporte y Logística
- Otros

CHIEF INFORMATION SECURITY OFFICER (CISO)



TOTAL EMPRESAS

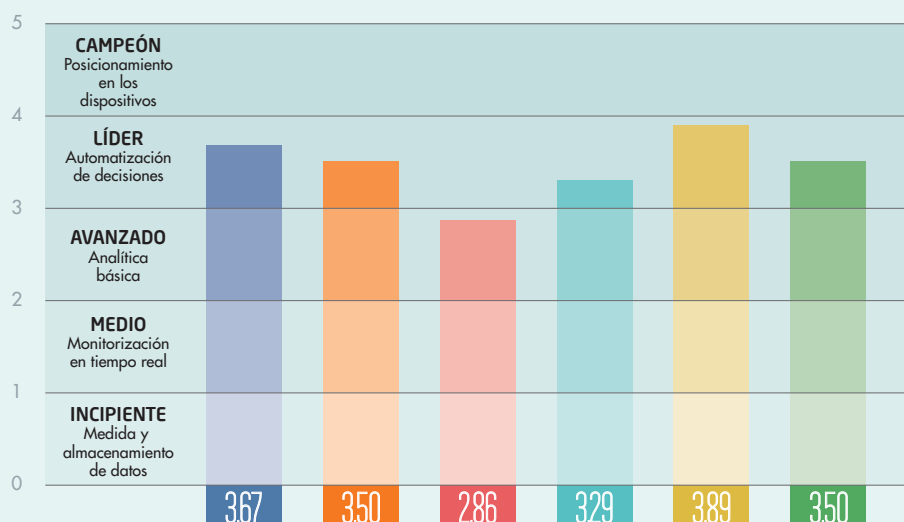


- Energía
- Fabricación y Producción
- Industria Agroalimentaria
- Infraestructuras
- Transporte y Logística
- Otros

NIVEL MEDIO DE MADUREZ



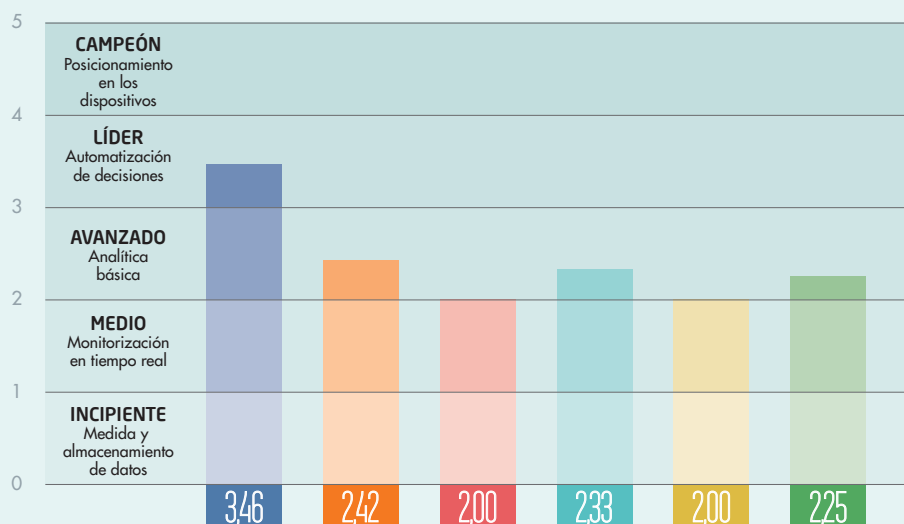
NIVEL MEDIO DE MADUREZ EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN (IT)



TOTAL EMPRESAS



NIVEL MEDIO DE MADUREZ EN OPERACIONES (OT)



TOTAL EMPRESAS

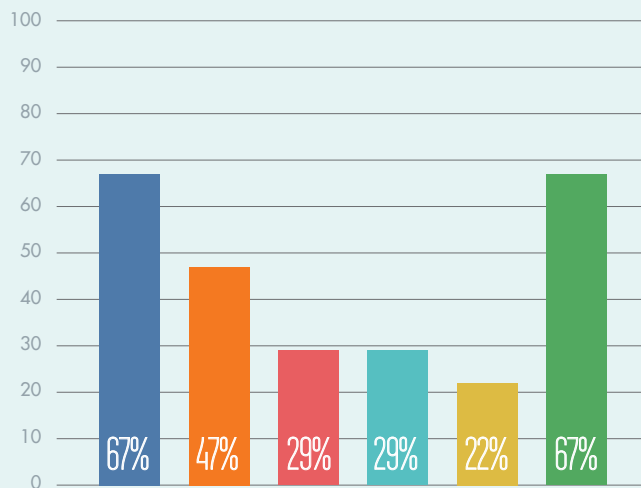


- Energía
- Fabricación y Producción
- Industria Agroalimentaria
- Infraestructuras
- Transporte y Logística
- Otros

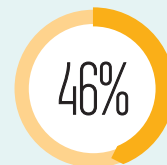


Talento 4.0

IMPLANTACIÓN

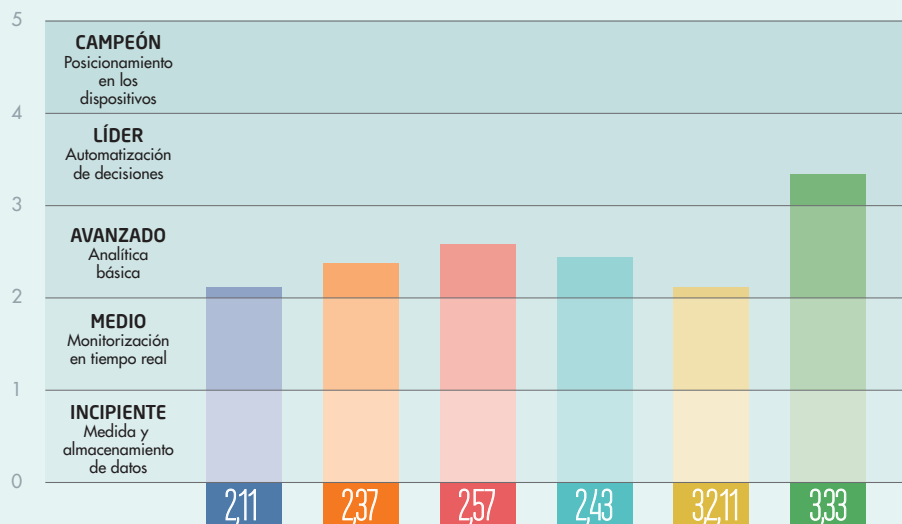


TOTAL EMPRESAS



- Energía
- Fabricación y Producción
- Industria Agroalimentaria
- Infraestructuras
- Transporte y Logística
- Otros

NIVEL MEDIO DE MADUREZ



TOTAL EMPRESAS



- Energía
- Fabricación y Producción
- Industria Agroalimentaria
- Infraestructuras
- Transporte y Logística
- Otros

© Universidad Pontificia Comillas

EDITA:
Cátedra de Industria Conectada

DISEÑO Y REALIZACIÓN:
Alcuadrado, Diseño y Comunicación, S.L.



