

ECONOMISTAS

MADRID

COLEGIO DE

COLEGIO DE ECONOMISTAS DE MADRID

LA DIGITALIZACIÓN DE LA ECONOMÍA
ESPAÑOLA

Nº 155

ECONOMISTAS

COLEGIO DE MADRID

Nº 155 / Diciembre 2017

Consejo de Redacción

Director

Jaime Requeijo

Secretario

Rafael Laso

Consejeros

Fernando Becker

Juan Ramón Cuadrado

Juan José Durán

José M^a Espí

Pascual Fernández

Silvia Iranzo

Rafael Pampillón

Amelia Pérez Zabaleta

Antonio Pulido

José M^a Rotellar

Redacción y Administración

Colegio de Economistas de Madrid

Flora, 1 - 28013 Madrid

91 559 46 02

revista.economistas@cemad.es

www.cemad.es

Diseño de Portada

Fernando Villar

Impresión

Raíz Técnicas Gráficas

Depósito Legal

M-13.155-1983

ISSN 0212-4386

No está permitida la reproducción total o parcial de esta revista, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro y otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor.



Colegio de
Economistas
de Madrid

El Colegio de Economistas de Madrid no comparte necesariamente las opiniones expresadas en los artículos publicados, los únicos responsables son sus propios autores.

5 Editorial

En Portada

Coordinador:

Fernando Becker Zuazua

Catedrático de Economía. URJC

- 7 El nuevo paradigma de la industria conectada 4.0
Bernardo Villazán Gil

- 14 Digitalización de la agricultura: una (r)evolución necesaria
Luis Pérez Freire

- 23 Innovación y tecnología en la distribución comercial
Javier Casares Ripol y Víctor J. Martín Cerdeño

- 32 Análisis de la digitalización de las pymes
Gonzalo León

- 45 La primera *blockchain* española y su impacto en la eficiencia de las empresas
Javier Ibáñez Jiménez y Álex Puig

- 54 La digitalización en la Administración Pública –efectos–
Domingo Javier Molina Moscoso

- 65 Transformación digital en la industria eléctrica

Agustín Delgado Martín
Beatriz Crisóstomo Merino y
María Luz Cruz Aparicio

- 78 Oportunidades de la educación digital

Carolina Jeux Conde

- 86 El reto digital en la sanidad

José Antonio Martín Rodríguez

- 95 Digitalización en el transporte: seguridad, disponibilidad
y rendimiento para mejorar la experiencia del viaje

Enrique Torres

Una opinión

- 100 Cómo seleccionar un broker de CFD que respete
los principios de transparencia y protección al inversor

Marta Izquierdo

- 104 **Libros y revistas**
-
-



LA DIGITALIZACIÓN DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

La sociedad digital se abre paso a un ritmo exponencial imponiendo un cambio radical en las relaciones de producción y de consumo entre las distintas poblaciones que la componen. La revista *Economistas* ha querido dedicar un número monográfico al análisis de las principales cuestiones que plantea el reto digital a los sectores tradicionales de la economía que están viviendo en tiempo real una profunda transformación, así como también a otras actividades cercanas que les impactan directamente en su desarrollo futuro. Es por ello que desde esta atalaya un nutrido grupo de especialistas y profesionales colaboran en alcanzar un mejor conocimiento de toda esta problemática con importantes implicaciones para el crecimiento económico, la calidad de vida de los ciudadanos y en definitiva un nuevo modelo de sociedad para el siglo XXI. Conscientes de que aquí no se agotan los temas, *Bernardo Villazán Gil* presidente del Observatorio Industria 4.0 nos ilustra sobre las potencialidades de la industria conectada representando una inmejorable oportunidad para acercar este sector tractor de la economía al objetivo del 20% del PIB, lo que constituye la denominada cuarta revolución industrial. El internet de las cosas, el almacenamiento y cálculo de datos, el aprendizaje automático, la impresión 3D, la robótica colaborativa y la realidad aumentada como convivencia de lo virtual y lo físico suponen una aceleración de la innovación disruptiva. Además menciona algunos ejemplos empresariales de éxito en nuestro país como es el caso del Grupo Antolín, uno de los líderes mundiales en fabricación de componentes de automóvil que ha trasladado la digitalización completa a su cadena de valor. O el de la empresa Inditex, también líder mundial en textil y moda como el mejor ejemplo de industria conectada 4.0. Explica cómo el éxito de la industria alemana será posible gracias a la digitalización con un aumento estimado de la productividad en el año 2020 equivalente a una horquilla de entre 90.000 y 150.000 M de euros y un aumento del empleo del 6%.

En el sector agrario *Luis Pérez Freire* director general del Centro Tecnológico de Telecomunicaciones de Galicia, enfatiza la importancia de la sostenibilidad en un mundo que va a requerir cada vez más alimentos, ante los aumentos de población pronosticados. Se trata de producir más con menos. Fenómenos como la urbanización creciente de la sociedad y el cambio climático, supondrán una transformación profunda gracias a la agricultura de precisión al contar con la sensorización, la robótica, las tecnologías de la información y los nuevos modelos de producción y distribución agraria. Por su parte la innovación como corte transversal de cualquier actividad tiene especial incidencia en la distribución comercial, *Javier Casares* y *Victor J. Martín* profesores del Departamento de Economía Aplicada III de la UCM reflejan la fuerte influencia que ejercen lo que ellos denominan *olas de innovación* afectando a las características tipológicas de las diferentes formas comerciales. De sobra es conocido, que según los datos del *Directorio Central de Empresas* del INE para 2016 para el sector productivo español, se desprende que el 95,7% son microempresas que no superan los diez empleados. De ahí que *Gonzalo León* director del Centro de Apoyo a la Innovación Tecnológica (CAIT) enfatice el reto de la digitalización de las Pymes ante la inexorable digitalización. Es un duelo por la supervivencia y de ahí que la competitividad sea una variable estratégica. Nos jugamos tanto, que el empleo solo podrá seguir su tendencia al alza hasta homologarse con los estándares europeos, si se resuelve satisfactoriamente la incorporación al mundo digital. Es un hecho contrastable que la innovación tecnológica expulsa empleo a corto plazo, pero la historia económica nos muestra que en el largo plazo lo crea en proporciones mucho mayores. Comprobamos que los países tecnológicamente más avanzados son los que soportan los menores índices de paro. La cuestión es la velocidad de adaptación, es por ello que el artículo del director del CAIT representa una guía de excepcional importancia para transitar por la digitalización de toda la cadena de valor de la Pyme.

La cuestión de la cooperación competitiva a través de la tecnología criptográfica DLT y su incorporación a un registro compartido es desarrollada con gran claridad por *Javier Ibáñez y Álex Puig*. La creación de la primera cadena de bloques (*blockchain*) semipública en torno al consorcio Alastria es todo un éxito. En él confluyen un gran número de empresas, desde *startups* hasta las más representativas del IBEX 35. Estas nuevas formas de relacionarse constituyen una novedad cuyas consecuencias todavía no somos capaces de imaginar, velocidad en las operaciones, desintermediación, reducción de costes, etc. Quizás se pueda aventurar, aunque es muy difícil de inferir con los datos y metodologías actuales, que buena parte de la no inflación que registran las economías más industrializadas se deba precisamente a estas nuevas formas de relación económica y empresarial. La Administración Pública no podía estar ajena a estos acontecimientos y *Domingo Javier Molina*, secretario general de Administración Digital describe con gran acierto el cambio que ha supuesto en la administración española la introducción de las TIC: modificación de las organizaciones, actualizar leyes, construir habilitadores digitales y abandonar la era del papel son algunas de las metas que mejor sirven a los intereses generales.

En este mundo en transición no puede obviarse la problemática de la energía que atraviesa un momento de transición sujeta a dos restricciones, el cambio climático y las nuevas tecnologías, *Agustín Delgado* como *Chief of Innovation Office* de Iberdrola, detalla todos estos extremos en relación con el cambio del paradigma energético que suponen la irrupción de las energías renovables, la descarbonización de la economía, el *Big data* o megadatos, la generación distribuida, por citar solo algunas de las cuestiones de lo que nos espera ante un cambio radical del modelo energético que alumbrará una sociedad cuyos hábitos de consumo y de vida serán muy diferentes a los actuales. Especial importancia tiene en todo este proceso disruptivo la educación, el capital humano, nadie mejor que *Carolina Jeux Conde* CEO Telefónica Educación Digital para poner de manifiesto que la educación y formación debe extenderse a todas las fases de aprendizaje del ser humano, y que en ese proceso deben implicarse tanto gobiernos como instituciones y empresas. Las tecnologías actuales desafían al espacio de tres dimensiones. Hoy en día se puede acceder a formación/información/educación desde cualquier parte del mundo, a cualquier hora, desde cualquier lugar y si se desea prácticamente sin coste. Se acabaron las fronteras y trabajar en red permite algo que antes no era ni imaginable. Educación escolar, learning analytics, formación para el empleo, educación superior a través de los *Massive Open Online Courses* (MOOCs) y el acierto de la creación de la plataforma MiriadaX entre Telefónica y Universia, perfilan un mundo nuevo para la mejora exponencial del volumen y la calidad del capital humano. Por su parte, y dentro de la provisión de los servicios públicos la sanidad constituye la base de una población sana, *José Antonio Martín* *Global Health Strategy Manager* en BIMA, demuestra que precisamente en la sanidad es donde mejor se comprueba la transformación digital: las TIC, la conectividad, la expansión geográfica de los mercados médicos, la prestación remota, el autocuidado conectado etc. Con estos ingredientes, y visto así, la digitalización constituye una oportunidad cuyos límites no avizoramos a prever. De todo ello se perfila un horizonte esperanzador para la humanidad con aumentos de la esperanza de vida impensables hasta ahora. Los problemas vendrán por la cronicidad y el envejecimiento lo que exigirá nuevos modelos asistenciales sin caer en la deshumanización de la medicina.

Por último, *Enrique Torres* director de Estrategia y Desarrollo de la División *Mobility* de Siemens, se enfrenta al problema de la movilidad como principal novedad y característica del siglo XXI. El proceso creciente de urbanización de la población, como lo demuestra el hecho de que hemos pasado de 10 megaciudades en 1990 a 28 en el año 2014, crea problemas y retos donde antes no los había. El autor nos avisa de que en el no tan lejano 2050, dos terceras partes de la población mundial vivirán en las ciudades. Una movilidad sostenible, a costes razonables y respetuosa con el medio ambiente, solo se puede encarar con posibilidades de éxito con la digitalización. Ello supone un cambio en el paradigma con carreteras conectadas, un tráfico intermodal como estándar, con mayor seguridad y menor consumo energético.

EL NUEVO PARADIGMA DE LA INDUSTRIA CONECTADA 4.0

Bernardo Villazán Gil

Presidente del Observatorio Industria 4.0

RESUMEN

El desarrollo del paradigma de la Industria 4.0 representa una oportunidad para la industria española, y de hecho se están estrechando las colaboraciones entre los actores relevantes de los sectores industriales y tecnológicos, para garantizar la adecuación de las tecnologías a las necesidades reales. Es evidente que existen elementos que pueden dificultar la competitividad de España, como son los costes de energía, más elevados que en países vecinos, la relativamente baja inversión en I+D+i o la obsolescencia de los medios productivos, siendo también necesario trabajar de manera continua la estandarización y adaptar el marco regulatorio y legal para alcanzar todos aquellos aspectos novedosos que la digitalización plantea. Sin embargo, la posición geográfica de España y sus buenas infraestructuras de transporte, y la presencia de empresas líderes mundiales en sus sectores y referentes en industria conectada e inteligente, constituyen una base sólida para el correcto desarrollo de la industria española bajo este paradigma.

PALABRAS CLAVE

Industria conectada, Industria 4.0, Transformación digital.

1. Introducción

Uno de los grandes retos a los que se enfrenta la industria española es aprovechar las oportunidades que ofrece la denominada *Cuarta Revolución Industrial*, caracterizada por la digitalización, haciendo un uso intensivo de las nuevas tecnologías de información, comunicaciones e industriales. El concepto de industria conectada presenta excelentes oportunidades a través de la hibridación entre el mundo físico y el digital, descubriendo nuevas oportunidades en todos los sectores industriales. Plantas más inteligentes y sostenibles, productos inteligentes y personalizados, cadenas de producción adaptables a las necesidades y a los procesos, mejor comunicadas entre sí y con los proveedores y clientes. Estamos ante un cambio de paradigma, y como suele ocurrir en estas situaciones, se abre una gran distancia entre el *qué se quiere conseguir* y el *cómo se puede hacer*. Sin estar el enunciado del problema suficientemente definido, las herramientas, productos y servicios para solucionarlo se han identificado con anterioridad lo que ofrecerá resultados no ajustados a la realidad. La natural resistencia al cambio que se acentúa por el choque ge-

neracional en cultura digital, las menores inversiones en I+D en comparación con otros países de nuestro entorno y la falta de competencias digitales en los profesionales, son las principales dificultades en el proceso de transformación digital del sector industrial español.

2. Tecnologías habilitadoras de la industria conectada

La enorme capacidad de proceso disponible, la realidad de Internet, el abaratamiento de los equipos y dispositivos están facilitando, entre otras causas, la aplicación práctica de tecnologías habilitadoras de la industria conectada. El Internet de las cosas (*Internet of Things* o *IoT*), hace referencia a la interconexión de todo tipo de dispositivos, objetos, espacios y personas. Según Gartner (1), en 2020 habrá en el mundo más de 26.000 millones conectados a Internet de las cosas, e intercambiando información de todo tipo.

Big data agrupa todas aquellas tecnologías que permiten procesar datos en formatos heterogéneos

—imágenes, textos, hojas de cálculo, bases de datos, audio, vídeo—, y orígenes distintos que incluyen los provenientes del Internet de las cosas, y en los volúmenes requeridos para la aplicación concreta independientemente del tamaño de los mismos, encontrando patrones, interrelaciones y dependencias, y presentando resultados en formatos interpretables y útiles para la toma de decisiones. De aplicación en cualquier sector, en el caso de la industria conectada, aporta un enorme valor en actividades predictivas de mantenimiento y operación, calidad sostenible, gestión de logística e inventarios, entre otras muchas. La capacidad de proceso disponible en la llamada Nube (*Cloud*), que no deja de ser otra cosa que equipos físicos, con recursos disponibles tanto de almacenamiento como de cálculo, interconectados en Internet y por lo tanto accesibles para su utilización como servicio. *Amazon web services*, *icloud* de *Apple* o *google drive* son algunos de los muchos ejemplos disponibles.

El *aprendizaje automático* o aprendizaje de máquinas (*Machine Learning*) es una rama de la inteligencia artificial cuyo objetivo es desarrollar técnicas que permitan generalizar comportamientos, a partir de una información suministrada u obtenida en la propia operación de la máquina.

En la *impresión 3D* un objeto tridimensional es creado mediante la adición de capas sucesivas de material, posibilitando un universo de aplicaciones, desde prototipado de piezas hasta sistemas complejos que no requerirán de un ensamblaje posterior y prácticamente sin mermas o desperdicios.

La *robótica colaborativa* habilita la colaboración entre persona y robot, con un objetivo común, minimizando riesgos, y descargando a la persona de las tareas más repetitivas y tediosas o que requieren de un esfuerzo físico o ergonómico elevado.

La *realidad aumentada* facilita la convivencia de lo virtual y lo físico, en una experiencia de usuario desconocida hasta ahora, y de aplicación práctica en la industria; disponer en el mismo espacio visual del objeto físico y de información multiformato virtual vinculada con el mismo, y sobre la que se puede actuar, no es ciencia ficción.

3. Nuevos modelos de negocio basados en datos

La convergencia de las tecnologías de *Internet de las cosas*, *Big data* y *Cloud* está posibilitando el planteamiento de nuevos modelos de negocio basados en datos. La información que se puede obtener de los mismos es susceptible de tener interés para terceros, y por lo tanto monetizable. Los modelos de negocio de *Google* o *Facebook*, podrían replicarse en el sector industrial. Datos de ciclos, recorridos y desplazamientos, tiempos, ubicaciones, que bien interpretados pueden convertirse en información útil para la toma de decisiones en utilización de activos, logística y cadena de suministro, y todo tipo de procesos industriales.

Los riesgos asociados con la cibersoberanía, o la utilización de datos de carácter personal, junto con las implicaciones en términos de seguridad, deberán tenerse muy en cuenta en la elaboración de estos modelos, que son de enorme interés.

4. La digitalización de la industria

La transformación digital en la industria requiere de competencias que serán cada vez más demandadas. El *World Economic Forum* (WEF) en su informe *The Future of Jobs, Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution* (2), identifica la robótica avanzada, la inteligencia artificial y el *machine learning*, el Internet de las cosas, la realidad aumentada, la nanotecnología y la impresión 3D, entre otras, como áreas que requerirán de nuevos perfiles profesionales y en un periodo relativamente corto de tiempo. El impacto de los desarrollos en los campos mencionados ocurrirá a lo largo de los próximos cinco años.

Si no se atiende convenientemente esta demanda, vamos a tener un déficit creciente de profesionales en el corto-medio plazo. Como ejemplo, la nueva profesión de analista de datos es hoy una de las más buscadas en portales de empleo. En esta labor tienen mucho que aportar los centros educativos de nuestro entorno, de cara a formar a los futuros profesionales de la industria conectada, y actualizar en las nuevas competencias a los profesionales en activo. Las habilidades *soft*

cobran una importancia máxima: capacidad para seguir aprendiendo de forma autónoma, comunicación verbal y escrita, flexibilidad, trabajo en equipo, empatía.

Esta revolución tecnológica influirá en las políticas de captación, retención y promoción del talento en las organizaciones. En este sentido, el WEF incluye una serie de recomendaciones genéricas, como la flexibilización de las plantillas y la formación continua, haciéndose cada vez más necesario que los profesionales dispongan del tiempo, la motivación y los medios para una formación efectiva y a lo largo de toda la vida laboral. El 65% de los actuales alumnos de primaria trabajarán en empleos que no existen en la actualidad. Las Industrias se conectarán y colaborarán más entre sí, y con profesionales independientes y *freelancers*, con la aparición de marcos de relaciones laborales novedosos. Por todo ello, será cada vez más necesario que los profesionales dispongan del tiempo, la motivación y los medios para una formación efectiva y a lo largo de toda la vida laboral.

5. Situación de la industria española

La industria española (3) representa el 13% (17,6% si se incluyen industrias extractivas, suministro de energía y suministro de agua), del valor añadido bruto (VAB) del país y emplea al 11% de la población ocupada, siendo la principal contribuidora a la balanza comercial positiva. Cinco sectores concentran el 50% del valor generado por la industria en términos de valor añadido y ocupación: 1) alimentación y bebidas, 2) manufactura de metales, 3) vehículos de motor y componentes de automoción, 4) químico y 5) textil y confección. El sector de innovadores tecnológicos, conformado por los sectores de fabricación de productos informáticos, equipamientos electrónicos y ópticos, es el de menor peso en España, aportando únicamente un 2% tanto del VAB como del empleo industrial.

El tejido empresarial de la industria española se caracteriza por un peso muy relevante de las pymes, con un 50% del VAB generado por empresas de menos de cincuenta trabajadores, comparado con el 21% de la UE. Se han puesto de manifiesto las dificultades que encuentran las empresas españolas en su expansión internacional debido, sobre todo, a su tamaño medio menor. Los

datos indican que el porcentaje de exportaciones industriales sobre el VAB de España (34%) es comparativamente menor que el de la mayoría de países de la UE, tanto de los más grandes (43% de Alemania) como de los más pequeños (161% de Hungría o 98% de Lituania). El análisis de la estructura económica de la mayoría de los países avanzados de nuestro entorno pone de manifiesto la necesidad de elevar la participación de la actividad industrial hasta el 20% del PIB. Las ventajas de alcanzar ese nivel de industrialización son bien conocidas. Más empleo y de mejor calidad, mejor comportamiento frente a los ciclos económicos y potenciación de las áreas de I+D+i como palanca de la innovación competitiva. El avance tecnológico ha acelerado la capacidad de innovación disruptiva. Sin embargo, este tipo de innovación suele ocultar otra menos vistosa, pero no por ello menos importante. Lo que muchos llaman la innovación útil, la que hace posible que cambios en la organización, en los productos, en la cartera de servicios o en la atención al cliente tenga efectos directos y notables en la cuenta de resultados.

La internacionalización ha sido clave para paliar los efectos de la crisis en las cuentas de resultados empresariales, ya que el crecimiento en la cifra de las exportaciones de las empresas innovadoras ha permitido compensar la caída de las ventas nacionales. Muchas empresas han intensificado las actuaciones en el exterior, tanto las preexistentes como las derivadas de los resultados de la I+D+i. En el ejercicio 2014, y por vez primera, España ya fue receptora neta de los programas que financian proyectos de investigación e innovación de diversas áreas temáticas en el contexto europeo, como es el caso del Horizonte 2020 (4). 9% en contribución, más del 10% en recepción. Por tanto, resulta crucial intensificar la apuesta privada y pública por la I+D+i, de forma que la innovación continúe siendo el mejor medio para posibilitar la internacionalización de la empresa, el crecimiento económico y el empleo.

6. Industria conectada 4.0 en el sector de componentes de automoción español

La industria española (3) es competitiva como demuestra que el sector de componentes de automoción español sea muy relevante tanto a escala global como en

Europa, ocupando el sexto y tercer puesto en cuanto a facturación, respectivamente. En España, el sector de componentes del automóvil representa un 4% del valor agregado industrial y cuenta con 80.000 empleados (casi un 5% del empleo industrial). Las exportaciones representan el 61% de la cifra de facturación. La transformación digital de Grupo Antolín ha conllevado la reinención de la empresa a través del uso de la tecnología digital para mejorar la forma en la que se desempeña su negocio, el diseño, fabricación y entrega de productos para el interior del automóvil. Los procesos de la compañía han pasado de soportes tradicionales, a estar plenamente digitalizados e interconectados. En Grupo Antolín entienden por industria conectada 4.0 la digitalización completa de la cadena de valor. Desde proveedores, desarrollo, fabricación y entrega a clientes. En este proceso se desarrollan estándares que se utilizan en toda la industria, con efecto tractor sobre sus más de 4.000 proveedores, Grupo Antolín genera uno de cada mil euros generados en la economía española (4).

Los estándares aportan la base para nuevas definiciones de servicios y su aplicación en los productos en línea con los requerimientos actuales de sus clientes, productos inteligentes, fabricación aditiva, flexibilidad para incorporar modificaciones. Pero también necesidades derivadas de la complejidad del entorno en el que opera, presente en 26 países con 161 centros productivos con un amplio portafolio de productos y tecnologías y una plantilla de 28.000 personas que han de trabajar como un solo equipo. Todo el proceso se ha acelerado notablemente tras la adquisición de la compañía Magna Interior. Esta operación ha requerido un enorme esfuerzo en la integración de sistemas, estandarización y en la captura, tratamiento y presentación de los datos necesarios para la toma de decisiones en esta nueva etapa del grupo. Los avances y mejoras en los modelos de comunicación, basados en las herramientas de comunicaciones integradas, están agilizando y dinamizando la empresa a la par que disminuyen los costes operativos. Proyectos integrados, en los que una única plataforma comparte a nivel mundial el conocimiento y los procesos de la compañía, están cambiando el modelo de gestión de la empresa. Iniciativas que refuerzan la cultura corporativa, aumentan la eficiencia en la cooperación y mejoran la comunicación interna. Los tiempos de vida de los sistemas digitales

son significativamente más cortos y los esfuerzos requeridos para innovar también tienen un periodo más corto de amortización, esto requiere que con sus *partners* desarrollen módulos o plataformas que pueden ser actualizados y adaptados. Sus fábricas se han vuelto inteligentes y permiten prever acontecimientos y adelantar decisiones.

7. El sector textil y moda español.

Hasta qué punto es importante el dato

El sector textil y moda español representa 11.000 millones de euros en valor agregado y emplea a 271.052 personas (3). Aproximadamente el 70% de estas cifras corresponde al comercio, mientras que el 30% restante hace referencia a la industria. Este sector supone en España el 2,7% del PIB del país, el 4,2% del empleo y el 7,9% de las exportaciones. La industria textil y de la confección española es la que más invierte en I+D+i en relación a su valor añadido, tras haber superado a Francia en el año 2012.

El centro de Inditex en Arteixo es un buen ejemplo de industria conectada 4.0, en un sector industrial en el que España cuenta con un líder global. En un mismo edificio están los departamentos de Diseño, Patronaje y Tiendas Piloto, así como la Fábrica, Centro de Distribución, Centro de Proceso de Datos y sala de Innovación Tecnológica. Espacios amplios y diáfanos, abiertos, con los *country managers* en la línea de cabecera, en comunicación permanente con los clientes, a través de los responsables de tienda. Ningún dato, opinión, medida o indicador cae en saco roto. Equipos de diseño que crean 60.000 modelos al año, de los cuales solo 20.000 llegan a las tiendas. Series muy cortas de los modelos nuevos, para comprobar si se venden o es necesario corregir algo; se presta atención a la voz de los clientes. Reposiciones y envíos a la totalidad de las tiendas de cada país donde operan, dos veces a la semana, todas las semanas. Sistema de distribución diseñado y desarrollado por Inditex, para su actividad. Sus llamados *armarios logísticos* son capaces de abastecer en un plazo máximo de dos días las más de 6.700 tiendas del grupo, en cualquiera de los 88 mercados en los que está presente en todo el mundo. Perchas, alarmas de las prendas, que vuelven a la central desde las tiendas para

su reutilización. Las mismas colecciones y prendas, sin prácticamente adaptaciones por país o cultura, y con los estándares de calidad y seguridad correspondientes al país más exigente. Tienda *online* que opera igual que una tienda física, con conexiones por videoconferencia individuales con cada centro de distribución. La orientación al cliente está presente en toda la organización, así como la casi completa integración vertical de sus actividades.

8. Mejora de la productividad y la eficiencia. Observatorio Industria 4.0

El Observatorio Industria 4.0 en España (4) está constituido por sesenta miembros de número, profesionales de la práctica totalidad de sectores industriales en España. Foro de intercambio de ideas y experiencias, neutral respecto a las tecnologías o las soluciones, y atento a los nuevos desarrollos, estándares, regulaciones y mejores prácticas, con ánimo de enriquecer los procesos de toma de decisiones en este ámbito.

Es objetivo del Observatorio constituir un marco permanente para el debate, la formación, la difusión de información, la investigación y la emisión de opinión en materia de la Industria 4.0. Según datos del Observatorio, la aplicación de tecnologías de Internet de las cosas, a la interconexión de activos de todo tipo en las industrias en España está posibilitando hoy, en base a datos del Observatorio, mejoras de la productividad en el orden del 30%, gracias a incrementos de la disponibilidad, y la eliminación de prácticas fraudulentas en gestión de activos y personas, e incrementos de la eficiencia operativa en un 82%, a través de las tecnologías de *Big data* y analítica avanzada, con una especial incidencia en las actividades de operación y mantenimiento.

9. Reducción de la siniestralidad laboral

En el año 2015 en España ocurrieron 529.248 accidentes de trabajo con baja. El 86,5% se produjo durante la jornada laboral (458.023 accidentes de trabajo con baja en jornada de trabajo) y el 13,5% restante en el trayecto del domicilio al centro de trabajo o viceversa (71.225 accidentes de trabajo con baja *in itinere*) (5).

La utilización de dispositivos vestibles (*wearables*) permiten monitorizar al trabajador en el momento que va a realizar una determinada tarea que conlleva un riesgo, mitigándolo, con el consiguiente impacto en la reducción de los índices de frecuencia y de gravedad. La disminución de los índices de gravedad de accidentes observados, oscila entre 10 y 15%, mediante señalización y control digital de zonas de riesgo, aisladas o no suficientemente protegidas. A pesar de ello, existe todavía una resistencia a la utilización de estos dispositivos en España, al confundirse monitorización con control. Grandes empresas de ingeniería españolas los emplean en otras geografías, en trabajos de alto riesgo y siniestralidad, habiendo reducido notablemente el número de accidentes de trabajadores.

10. El coste laboral no es la única palanca competitiva

Los costes laborales industriales no nos permiten competir solo en base a este rubro con países como China. Los países asiáticos son tradicionalmente los mayores competidores globales en coste laboral. Sin embargo, las recientes subidas salariales hacen que ya no sea tan competitivos por esta razón como hace unos años. Los incrementos de los salarios en China, que en el sector manufacturero han crecido un 364% entre 2004 y 2014 (3), están facilitando que algunas empresas industriales estén trayendo su producción de vuelta a España, aunque se trata por el momento de algo incipiente. En cuanto a la productividad, España se sitúa en la media europea, con 53.000 euros anuales de VAB generados por cada trabajador industrial manufacturero (3). Países con costes laborales inferiores a los de España también presentan grados de productividad menores. La industria española es relevante tanto en el ámbito nacional como en el internacional, en un contexto de globalización, con el auge de países emergentes cuyos costes laborales son menores, y ha sabido identificar y desarrollar unas ventajas competitivas diferenciales basadas en otras palancas, tales como la innovación, la internacionalización y el desarrollo de las personas.

Siendo el coste laboral un factor competitivo importante, la industria conectada 4.0 facilita identificar

ventajas competitivas diferenciales basadas en otros elementos permitiendo combinar flexibilidad y eficiencia en los medios productivos, gestionar tamaños de series y tiempos de respuesta más cortos, usar métodos colaborativos para potenciar la innovación, adoptar modelos logísticos inteligentes, aprovechar la información para anticipar las necesidades del cliente o gestionar la trazabilidad extremo a extremo. De hecho, el objetivo de desarrollar ventajas competitivas distintas a la del coste laboral bajo ha sido el principal motivo por el que Alemania, el país precursor de la Industria 4.0, ha iniciado este camino con el fin de garantizar el futuro de su industria mediante la innovación. El impacto de la digitalización de la industria en la economía alemana en 2020 se estima en un incremento de la productividad equivalente a 90.000-150.000 millones de euros, un incremento de los ingresos de 30.000 millones de euros anuales y un crecimiento del empleo del 6%.

11. Los riesgos de la ciberseguridad

Uno de los riesgos más evidentes de la hiperconectividad que caracteriza a la Industria 4.0 es la ciberseguridad. La transformación y sofisticación de los ataques con combinación de técnicas físicas, lógicas y de engaños a las personas está permitiendo que se logren accesos a los diferentes anillos de seguridad de la empresa. Además, estos ataques en muchos casos son difícilmente detectables.

La atención limitada a la seguridad es un problema en muchas organizaciones porque no se trata con la debida diligencia. Se piensa que no da beneficios y no se establece como una prioridad. Sin embargo, está demostrado que es mucho más costoso comenzar a prepararse tarde, cuando ya se han sufrido las consecuencias de un problema de seguridad.

Existe una diferencia patente entre el estado del arte de la ciberseguridad industrial entre distintos países. Europa está entre cinco y diez años por detrás de EE.UU. en la implantación de controles de ciberseguridad industrial, y países como España se encuentran más de un lustro por detrás de otros países europeos como Holanda o el Reino Unido.

Es necesario tapar todas las brechas del enorme perímetro digital de la empresa, y no olvidemos que la delincuencia está organizada y genera enormes beneficios. En el ejercicio 2016, el Instituto Nacional de Ciberseguridad (6) registró más de 400 ataques a infraestructuras críticas en España, un 43% más que en el ejercicio precedente. Una amenaza que no cesa.

12. La demanda de profesionales preparados en industria conectada 4.0

En la actualidad se presenta una demanda creciente de profesionales formados y preparados en las tecnologías habilitadoras de la industria conectada 4.0. Profesionales que conjuguen conocimientos sólidos en lo que se denominan competencias STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*), con conocimientos digitales y habilidades profesionales de comunicación verbal y escrita, trabajo en equipo, flexibilidad y dominio de idiomas. Según datos de la Comisión Europea, en la actualidad más del 40% de las empresas en Europa que buscan profesionales con estos perfiles tienen dificultades para encontrarlos. Para atender esta demanda, la iniciativa *Digital Skills and Jobs Coalition*, de la que es miembro el Observatorio Industria 4.0, va a lanzar en diciembre del presente año 2017 un programa piloto dirigido a 6.000 estudiantes y recientes graduados STEM, para que realicen prácticas en empresas europeas en el periodo 2018 a 2020.

La colaboración estrecha entre empresas y universidades es hoy más que nunca clave para atender esta necesidad. El ejemplo de la nueva Cátedra de Industria Conectada de la Universidad Comillas ICAI-ICADE (7) es un buen ejemplo de cooperación entre diez empresas industriales y tecnológicas, con la Escuela de Ingeniería del ICAI con el triple objetivo de compartir experiencias reales y formar a los nuevos ingenieros y actualizar a los actuales profesionales.

13. Conclusiones

El desarrollo del paradigma de la Industria 4.0 representa una gran oportunidad para la industria española, y de hecho se están estrechando las colaboraciones entre los actores relevantes de los sectores industriales

y tecnológicos, para garantizar la adecuación de las tecnologías a las necesidades reales de la industria. Es evidente que existen elementos que pueden dificultar la competitividad de España, como son los costes de energía, más elevados que en países vecinos, la relativamente baja inversión en I+D+i o la obsolescencia de los medios productivos, siendo también necesario trabajar de manera continua la estandarización y adaptar el marco regulatorio y legal para alcanzar todos aquellos aspectos novedosos que la digitalización plantea. Sin embargo, la posición geográfica de España y sus buenas infraestructuras de transporte, y la presencia de empresas líderes mundiales en sus sectores y referentes en industria conectada e inteligente, constituyen una base sólida para el correcto desarrollo de la industria española bajo este paradigma.

NOTAS

- (1) Gartner says digital transformation and IoT will drive investment in it operations management tools through 2020. *Database and Network Journal*. 2017;47(4):7.
- (2) The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. *Policy File*. 2016. <https://search.proquest.com/docview/1820820803>.
- (3) Ministerio de Industria Ingeniería y Turismo. *La transformación digital de la industria española*, 2016.
- (4) Observatorio de la Industria 4.0 en España, observatorioindustria.org Web site. Updated 2016.
- (5) Ministerio de Empleo y Seguridad Social, *Informe anual de accidentes de trabajo en España*.
- (6) Instituto Nacional de Ciberseguridad. incibe.es Web site. Updated 2016.
- (7) Cátedra de Industria Conectada. Universidad Comillas ICAI-ICADE. comillas.edu/cic Web site. Updated 2017.

DIGITALIZACIÓN DE LA AGRICULTURA: UNA (R)EVOLUCIÓN NECESARIA

Luis Pérez Freire

Director General, Gradiant (Centro Tecnológico de Telecomunicaciones de Galicia)

Chair, Smart Farming and Food Security en AIOTI (European Alliance for Internet of Things Innovation)

RESUMEN

El sistema alimentario global se enfrenta a grandes retos de sostenibilidad en un contexto de crecimiento acelerado de la población mundial y progresiva escasez de recursos naturales. Los sistemas tradicionales de producción y transformación de la industria agroalimentaria ya han empezado a aliarse con las tecnologías digitales para superar sus limitaciones y dar el salto que permita encarar de forma exitosa el camino hacia la sostenibilidad a largo plazo. El presente artículo analiza, principalmente desde una perspectiva europea, las principales condiciones de contorno del sector agroalimentario, el rol de las tecnologías digitales y sus beneficios esperados en el sector, así como los aspectos clave que condicionarán el desarrollo de la digitalización agraria. La revolución digital en la agricultura ha llegado para quedarse, y es bienvenida.

PALABRAS CLAVE

Sostenibilidad, Economía circular, Economía digital, Agricultura de precisión, Agricultura 4.0, Internet de las Cosas, Análisis de datos, Trazabilidad.

1. Escenario actual y grandes tendencias

La actividad agraria y la industria de la alimentación han sido y son base fundamental para el desarrollo social y económico del mundo tal y como lo conocemos hoy en día. Por eso, cuando se trata un tema como el que nos ocupa en este artículo, es necesario ponerlo en su adecuado contexto, para lo cual introduciremos en primer lugar unas cuantas macromagnitudes del impacto de la actividad agraria, centrándonos en Europa.

1. En Europa contamos con 12 millones de explotaciones agrarias, la mitad de ellas con actividad ganadera, y 25 millones de personas involucradas directamente en actividades agrarias (Eurostat13).

2. Según la OCDE y la Comisión Europea (1), la industria alimentaria (incluyendo la fabricación de bebidas) es el mayor subsector manufacturero de Europa, contribuyendo a casi el 7% de las exportaciones y el 7% del PIB de la UE-28, aunque está perdiendo competitividad de forma progresiva.

3. Huella ecológica de la actividad agraria:

a. 174 millones de hectáreas de tierra para uso en actividades agrarias, que representan aproximadamente el 40% de la extensión de Europa (Eurostat15). España es, después de Francia, el país de la UE-28 con mayor superficie agraria.

b. 70% del consumo mundial de agua, aunque en Europa dicho porcentaje baja al 25%, siendo la región del mundo con un menor consumo porcentual (FAO2016).

c. Casi un tercio de las emisiones mundiales de efecto invernadero se deben al sistema actual de producción de alimentos. De dicha cantidad, aproximadamente un 80% se corresponde con las actividades de producción agraria (Vermeulen12).

Además, el sector agrario europeo se fundamenta principalmente en explotaciones de pequeño tamaño y en la mayoría de los casos en empresas familiares, en contraste con otras regiones del resto del mundo. En concreto, las explotaciones menores de dos hectáreas

representan aproximadamente el 50% del número total de explotaciones en la UE-28, el 30% de las cuales se encuentran en Rumanía (Eurostat17). Tenemos, además, una gran diversidad de cultivos y tipos de ganadería, lo cual nos dibuja un sector con una gran atomización.

1.1. *Grandes retos y tendencias*

– Incremento de la población: la FAO prevé que la población mundial supere los 9.000 millones de personas en 2050, por lo que para entonces se estima un incremento necesario en la producción de alimento de un 70% para satisfacer la demanda. Pero no es solo una cuestión de cantidad: las economías emergentes incrementarán la demanda de un alimento de mayor calidad.

– Movimiento de la población desde el campo a las ciudades, con dos consecuencias: 1) una creciente despoblación del rural, y 2) un aumento de la extensión de las ciudades, con la consiguiente reducción de tierras cultivables. Es un hecho (Eurostat13) que numerosas áreas rurales en Europa se están despoblando en favor de las ciudades, debido a su situación de desventaja en cuanto rural a la capacidad de crear trabajo de calidad, de forma sostenible, y ofrecer una calidad de vida aceptable. Menos trabajadores en el rural también implica menos trabajadores dedicados a actividades agroganaderas. De acuerdo con Eurostat, en los últimos diez años en Europa se ha producido un descenso moderado en el sector agrario, pasando de representar un 5,4% de la población activa europea en 2006 a un 4% en 2016. Cada vez, una mayor parte de la población activa se mueve al sector servicios.

– Creciente presión económica en el sector agrario, entre otros factores debida a la alta volatilidad de los precios en el sector alimentario, tradicionalmente sujeto a incertidumbres meteorológicas que impactan mucho en la productividad, pero ahora acrecentado por múltiples factores, como una mayor globalización y un mayor grado de especulación con las materias primas (FAO2011b).

– Cambio climático, con gran influencia en la pérdida de tierras cultivables y la pérdida de biodiversidad. Por

otra parte, los acuerdos para frenar el cambio climático están poniendo el foco en la actividad agraria, dada su gran contribución directa en las emisiones de efecto invernadero.

En resumen, nos enfrentamos a medio plazo a la necesidad de producir más alimento, de modo más sostenible, en línea con los objetivos de desarrollo sostenible establecidos por las Naciones Unidas (SDG_web). Dicho de una forma coloquial: se trata de producir más con menos, garantizando al mismo tiempo los más altos estándares de calidad y seguridad alimentaria.

Por otra parte, nos encontramos con los factores directamente relacionados con la digitalización global de la economía y las actividades productivas. Las tecnologías digitales están redefiniendo a gran velocidad las cadenas de valor, las relaciones B2B y B2C, y por supuesto los procesos de negocio e industriales. Debido a esta fuerte dependencia se habla de transformación digital de la economía, o directamente *economía digital*, que ya afecta a todos los sectores productivos. Dos son las bases principales:

1. Las llamadas *tecnologías habilitadoras*, necesarias para liberar todo el potencial de la economía digital. De acuerdo con el Digital Transformation Scoreboard (DTS), estas tecnologías esenciales son: big data y data analytics, tecnologías cloud, ciberseguridad, Internet of Things (IoT), robótica, servicios móviles y social media.

2. Los datos, como la base objetiva que se necesita para tomar las mejores decisiones que lleven a la optimización de los procesos de negocio e industriales, dando lugar al concepto de *data economy*, que incluye todas las herramientas, productos y servicios que proporcionan los datos y el procesamiento adecuado de los mismos para la toma de decisiones.

Además de la optimización de procesos, la digitalización está teniendo un gran impacto en la transformación de los modelos de negocio tradicionales. Uno de los cambios más interesantes es la progresiva *servitización* de los productos, pasando de modelos puros de venta de producto a modelos mixtos de producto y servicio, e incluso pasándose a modelos puros de pago por servicio.

El sector agroalimentario no es ajeno al proceso global de digitalización, como veremos en la siguiente sección. Tanto en el ámbito de la optimización de procesos como el de la redefinición de los modelos de negocio, la industria agroalimentaria se encuentra en los inicios de un proceso de transformación de gran calado.

2. Agricultura digital: dónde estamos

El sector agroalimentario está viviendo una *revolución digital* a nivel global, muy especialmente en los procesos de producción agraria, pero también a lo largo de toda la cadena de valor. La clave está en la facilidad que aportan las tecnologías digitales para capturar, transmitir y almacenar información de los procesos que tienen lugar en toda la cadena de valor, automatizando flujos de trabajo y posibilitando la toma óptima de decisiones. Esta revolución abre la puerta a grandes oportunidades no solo para los agentes del sector agroalimentario, sino también para los proveedores de tecnologías digitales, a los que se abre un nuevo mercado emergente y con posibilidades globales. Además, del éxito de esta revolución digital depende en gran medida la capacidad de dar respuesta a muchos de los retos expuestos al principio de este artículo.

A continuación analizamos brevemente el impacto que están teniendo las tecnologías digitales en las principales fases de la cadena de valor agroalimentaria.

2.1. Agricultura de precisión

Conocida también como *agricultura 4.0* o *smart farming*, la agricultura de precisión se basa en dos grandes pilares: la sensorización/actuación y la robótica.

– Sensorización y actuación: las tecnologías IoT permiten monitorizar con alta granularidad (en tiempo real, si es necesario) todos los parámetros que intervienen en la producción: uso de los recursos, estado de crecimiento de las plantas, comportamiento de los animales, fertilidad del suelo, aparición de plagas y enfermedades, etc. Mucho antes de que los fabricantes de electrónica de consumo popularizaran la tecnología vestible entre los consumidores, el sector ganadero ya estaba utilizando *wearables* en las cabezas de ganado para estudiar su comportamiento y extraer información directamente

relacionada, por ejemplo, con los estados de gestación y detección temprana de enfermedades, que tienen un gran impacto en el negocio. La combinación de los datos sensorizados con modelos agronómicos y fuentes de datos externas (e.g., datos meteorológicos, satelitales, precios de insumos...) permite tomar, a través de algoritmos de análisis de datos, decisiones óptimas a lo largo de todo el proceso productivo. Una de las claves está, sin duda, en la capacidad de tomar decisiones preventivas, en lugar de reaccionar a los acontecimientos.

Las tecnologías IoT están permitiendo cada vez unos mayores niveles de automatización en las granjas: medición y actuación en las condiciones ambientales (luz, temperatura, humedad), dispensadores autónomos de alimento, ordeño automático, etc.

La aplicación de estas tecnologías tiene un impacto directo en la reducción del uso de insumos (pesticidas, agua, etc.), en la reducción del impacto de plagas, y, en definitiva, redundan en una mayor productividad, contribuyendo de forma importante a una mayor sostenibilidad. Además de las tecnologías IoT y análisis de datos, los servicios en la nube y los servicios móviles (i.e. a través de *smartphones* y *tablets*) serán los grandes aliados de los granjeros del futuro.

– Robótica agraria: las ordeñadoras automáticas están en funcionamiento en multitud de explotaciones lácteas hace muchos años, habiendo cambiado para siempre los procesos y la productividad en el sector. Los avances más recientes en robótica e inteligencia artificial están posibilitando la automatización de nuevas tareas que hasta hace muy poco estaban reservadas a operarios humanos por su dificultad o necesidad de muy alta precisión.

Hoy en día existen tractores autónomos que automatizan no solo los procesos de arado sino de plantación y recolección, al tiempo que generan una enorme cantidad de datos que más tarde pueden ser analizados e integrados en la toma de decisiones, no solo sobre el proceso productivo, sino también con fines de mantenimiento predictivo de la maquinaria. Como en el caso de los wearables, el desarrollo de los vehículos autónomos probablemente ha ido por delante en el sector agrario respecto al sector de la automoción, a pesar de ser mucho menos conocido para el gran público.

Una tendencia muy interesante en la robótica agraria es la de los pequeños robots agrícolas, donde ya nos encontramos prototipos de máquinas autónomas recolectoras para aplicaciones en horticultura, pulverizadoras autónomas para aplicación de fertilizantes y pesticidas, que analizan en tiempo real el estado de los cultivos y aplican el producto con una enorme precisión para no afectar a las plantas sanas y minimizar la cantidad de producto aplicado. Sin duda, los grandes avances en robótica y visión artificial de la última década han encontrado en el campo un gran escenario de aplicación.

En general podemos decir que la digitalización de las tareas del campo se está convirtiendo en un gran motor de innovación para empresas de alta tecnología. Dicha innovación, además de ayudar a conseguir una mayor eficiencia y productividad, y reducir la huella ecológica de la actividad agraria, tiene otro efecto *secundario* no menos alentador: ayuda a conseguir un impacto positivo en la calidad de vida de los trabajadores del campo, clave para reforzar la continuidad de la actividad agraria en EU y frenar la despoblación del rural.

2.2. Industria transformadora

La industria transformadora agroalimentaria no está siendo ajena al proceso global de digitalización de las fábricas, el proceso que globalmente se conoce por los nombres de Industria 4.0, fábrica inteligente o fábrica del futuro.

La integración de sistemas IoT y ciberfísicos con procesado avanzado de datos permite integrar no solo todos los procesos operativos internos sino también los de proveedores y clientes en la misma cadena de valor, y conseguir así unos niveles de eficiencia y flexibilidad en la fabricación nunca logrados anteriormente, en entornos de fabricación cada vez más autónomos, una tendencia a la que la industria agroalimentaria no escapará.

2.3. Logística y consumo

La industria alimentaria tiene la particularidad de que los productos que maneja son perecederos, con las restricciones que ello impone a la hora de gestio-

nar su transporte y almacenamiento, ya que cualquier variación respecto de las condiciones óptimas puede arruinar el producto. En los últimos años se han popularizado enormemente las tecnologías para posibilitar la trazabilidad de los productos perecederos y monitorizar las condiciones de transporte a lo largo de toda la cadena de valor, garantizando un alto nivel de calidad en el producto final que recibe el consumidor. A día de hoy es todavía técnicamente demasiado complejo y costoso realizar una trazabilidad individual, por lo que dicha trazabilidad se realiza normalmente a nivel de palés o envíos incluso mayores, aunque cada vez se está consiguiendo una mayor granularidad. Todo esto es posible gracias a la evolución de los mecanismos iniciales, totalmente pasivos como son los códigos de barras, a etiquetas RIFD inteligentes y últimamente en la dirección de sensores avanzados integrados en dispositivos IoT.

Los consumidores conceden cada vez más importancia a la sostenibilidad y transparencia, y por tanto se preocupan por conocer las condiciones ambientales (y también sociales) de producción, el consumo asociado de recursos, y aspectos directamente relacionados con la seguridad alimentaria. Este tipo de información, cada vez más presente en las etiquetas de los productos alimentarios, estará disponible en mayor cantidad y calidad fácilmente al alcance del consumidor gracias a las etiquetas inteligentes, sistemas globales de trazabilidad, y por supuesto los dispositivos móviles de los consumidores. Gracias a estas tecnologías será posible, por ejemplo, que el consumidor conozca el total de CO₂, emitido a lo largo de toda la cadena de valor, necesario para hacer llegar un determinado producto a sus manos. En este sentido, tampoco se debe pasar por alto el crecimiento del subsector de la agricultura orgánica. Los sistemas de información y trazabilidad pueden jugar un papel importante en certificaciones orgánicas.

Por último, es más que previsible la progresiva integración de los sistemas de etiquetado inteligente y trazabilidad con los sistemas domóticos y tecnologías vestibles de los consumidores, que abrirán la puerta a un mundo de recomendaciones de alimentación personalizadas para fomentar hábitos de vida más saludables. En definitiva, nos movemos hacia un modelo mucho más centrado en el consumidor.

3. Retos de la digitalización

Al hablar de retos es inevitable pensar en términos tecnológicos (AIOTI15). En este sentido, la evolución tecnológica deberá satisfacer la demanda de sensores cada vez más baratos y durables (en términos de batería y *resistencia*), no solo para su uso en actividades de producción agraria, sino también en escenarios de logística y consumo para trazabilidad y localización, superando las limitaciones de los *tags* RFID y NFC actuales. También es importante señalar que a día de hoy existe una fragmentación más que evidente en cuanto a plataformas tecnológicas y herramientas digitales utilizadas en las actividades agrarias, por lo que los próximos años veremos importantes esfuerzos en estandarización y sobre todo en interoperabilidad entre sistemas. Otro aspecto clave será el refuerzo de las conexiones de banda ancha en el rural (muy por debajo de la cobertura disponible en las ciudades). En este sentido, está por ver el impacto que tendrán los sistemas de comunicaciones 5G, con perfiles especialmente adaptados a las comunicaciones M2M (Machine to Machine) y diseñados para soportar el tráfico generado por millones de dispositivos de sensorización desplegados. Sin menoscabo de la dimensión tecnológica, en este artículo nos centraremos en otros aspectos menos técnicos pero no menos clave para la evolución de la agricultura digital.

3.1. El creciente peso de los datos

En línea con la evolución de la economía digital, los datos cobrarán cada vez una mayor importancia en el desarrollo futuro de la agricultura y el sector agroalimentario en general. Los datos son la base no solo para la optimización de los procesos a lo largo de toda la cadena de valor, sino para el desarrollo de nuevos modelos de negocio. Muchas de las grandes empresas del sector llevan tiempo adaptándose al nuevo paradigma, conscientes del escenario que se avecina. Podríamos decir que los fabricantes de maquinaria agrícola están viviendo un cambio similar al de la industria de la automoción, pero más acelerado si cabe: el peso de la electrónica y la tecnología de gestión de datos es cada vez mayor en sus productos, y es evidente que esto está propiciando un cambio muy rápido de los modelos tradicionales basados en la venta de

producto a modelos mixtos producto-servicio, que en el futuro probablemente bascularán todavía más hacia modelos puramente de servicio, fuertemente orientados a ofrecer valor añadido a partir de los datos. No es casualidad que los grandes fabricantes del sector ya estén proporcionando a sus clientes plataformas de gestión de datos cada vez más potentes. También es muy significativo de este cambio de paradigma que los fabricantes de maquinaria agrícola, asociados en la AEF (Agricultural Industry Electronics Foundations), hayan desarrollado conjuntamente el estándar ISOBUS para comunicación entre tractores, aperos y aplicaciones informáticas (AEF). Tampoco podemos obviar las operaciones millonarias que grandes gigantes del sector, como Monsanto, Bayer o Syngenta, están realizando mediante la adquisición de empresas de gestión y análisis de datos (e.g., meteorológicos y agronómicos) convirtiéndose así en proveedores de servicios de información para agricultores.

En cuanto a las plataformas de gestión de datos, se observa una tendencia clara en la apertura de las interfaces de programación (APIs), ya abrazada por los principales fabricantes. En cualquier caso, es inevitable que en el futuro deberán convivir protocolos y modelos de datos propietarios con estándares abiertos, por la inevitable necesidad de agregación de datos provenientes de sistemas de distintos fabricantes. Esta situación proporcionará oportunidades para desarrolladores de concentradores y pasarelas de datos capaces de gestionar datos de fuentes diferentes. Además, esta situación favorecerá la aparición de nuevos agentes en el sector, con un rol de *gestor* de datos: terceros que provean servicios avanzados de procesamiento de datos para ofrecer información de valor, en especial de tipo predictivo.

A medida que los datos se convierten en un activo cada vez más crítico, crece la importancia de su protección, y con ella el papel que desempeñarán las herramientas de ciberseguridad. A diario, las máquinas agrícolas recolectan una gran cantidad de datos muy sensibles para el negocio, como la fertilidad del suelo o el rendimiento de los cultivos, datos que en muchas ocasiones se almacenan en la nube. Al mismo tiempo, la compartición y agregación de datos se perfilan como esenciales para extraer todo el potencial de las tecnologías digitales en la agricultura (EIP2017), pero

esto no será posible sin un marco de confianza que proporcione, por un lado, confiabilidad en los datos con los que se está trabajando y, por otro lado, control sobre los mismos (una especie de *gestión de derechos digitales* trasladado al sector de los datos agrarios).

3.2. *Nuevos modelos de producción y distribución agraria*

En una primera etapa, la digitalización se está centrandose en hacer más eficiente, productiva y sostenible la agricultura y ganadería tradicionales. Sin embargo, no debemos olvidar que las tecnologías digitales no solo permiten mejorar lo que ya existe, sino que posibilitan explorar nuevas formas de agricultura hasta hace muy poco inviables. Por ejemplo, ya podemos encontrar pequeñas empresas altamente innovadoras que, valiéndose de sensorización IoT y análisis de datos en tiempo real, están consiguiendo cultivar plantas en condiciones controladas de interior, mediante técnicas de cultivo aeropónico en ciclo cerrado que (según los datos proporcionados) consiguen ahorros de agua mayores del 90%, mejoras en eficiencia del uso de superficie del orden de cientos de veces, y ciclos de crecimiento hasta dos veces más rápidos, comparándose con los métodos tradicionales de cultivo.

El ejemplo anterior se enmarca dentro del concepto de las *granjas verticales*. A día de hoy, las tecnologías para hacer realidad dicho concepto ya están disponibles: hidroponía y aeroponía como método de cultivo, análisis de datos e IoT para controlar las condiciones de alimentación de las plantas y las condiciones ambientales (temperatura, iluminación, etc.). Por tanto, la viabilidad de este tipo de agricultura depende más bien de las economías de escala y otros factores económicos. Más allá del impacto en la producción, estas modalidades de agricultura tendrán también un fuerte impacto en la cadena de valor del sector, ya que acercarán a los consumidores (en su mayoría en ciudades) la producción de vegetales frescos, redefiniendo por tanto la cadena logística.

Ejemplos como estos sugieren que el futuro de la agricultura y las tecnologías digitales caminan de la mano, aunque para hablar de redefinición de la cadena de valor no es necesario trasladarnos a escenarios futuristas

plagados de granjas verticales. A día de hoy ya estamos siendo testigos de la proliferación de *marketplaces* que conectan directamente productores y consumidores, eliminando intermediarios en la cadena. En los próximos años veremos una generalización de *marketplaces* conectando múltiples agentes de la cadena de valor, más allá de los mercados locales, redefiniendo las relaciones entre ellos y provocando profundos cambios en el sector.

3.3. *Integración en el paradigma de la economía circular*

La economía circular se caracteriza por fomentar un uso sostenible de los recursos naturales, optimizando los procesos de fabricación y uso de los productos a lo largo de todo su ciclo de vida, promoviendo en todo momento la reutilización y reciclaje de componentes, a menudo entre industrias de diferentes sectores. Las tecnologías digitales tienen mucho que decir a este respecto, hablando de agricultura y ganadería.

Como ya hemos visto, la agroganadería de precisión tiene como principal objetivo maximizar la productividad minimizando al mismo tiempo el consumo de recursos naturales, es decir: reducir el uso de pesticidas y fertilizantes, optimizar el uso del agua mediante sistemas eficientes de irrigación (recordemos que el 70% del consumo mundial de agua se debe a la actividad agroganadera), y en general reducir la huella medioambiental.

El desperdicio de alimentos es otra de las áreas con amplias implicaciones en la economía circular, y donde de nuevo las tecnologías digitales jugarán un papel determinante. De acuerdo con un estudio realizado por la FAO en 2011 (FAO2011), aproximadamente un tercio de los alimentos producidos mundialmente se desechan conscientemente o se echan a perder a lo largo de la cadena de valor, constituyendo por tanto un gran área de mejora. De hecho, el desperdicio de alimentos es una de las áreas de trabajo del Plan de Acción de la Economía Circular puesto en marcha recientemente por la Comisión Europea, que tiene entre otros objetivos la reducción del desperdicio de alimento en un 50% en 2030 (ECCEAP17). Actualmente ya se pueden encontrar en el mercado soluciones basadas en IoT que

permiten monitorizar, a nivel de palé, las condiciones de transporte de los productos frescos para detectar ineficiencias y riesgos de echar a perder dichos productos. Existen tecnologías de etiquetado inteligente que todavía se encuentran en fase de prototipo o validación, que sin duda acabarán llegando al mercado para permitir una trazabilidad muy fina de los productos alimentarios a lo largo de toda la cadena de valor. Estas capacidades de trazabilidad podrán utilizarse también para monitorizar la cantidad de recursos de entrada y salida en los sistemas de la economía circular, interconectados entre sí, posibilitando un grado de control tal que lleve a una optimización del sistema global.

3.4. Riesgo de creación de un dividendo digital

Como en todas las revoluciones tecnológicas, la digital en el sector agroalimentario conlleva unos riesgos asociados a la penetración desigual de la tecnología. Como ya se ha explicado, el sector en Europa está dominado por las explotaciones familiares y de pequeño tamaño, que en general tienen una reducida capacidad de inversión en nuevas tecnologías y un grado de digitalización más bien bajo, referido a las competencias digitales de sus trabajadores y al uso de tecnologías digitales en su actividad diaria. En principio, esta situación pone a Europa en una clara desventaja respecto de otras regiones del mundo donde la actividad agraria está más concentrada en corporaciones de mediano y gran tamaño. Para minimizar los riesgos de esta situación es necesario actuar en varios frentes.

En primer lugar, aprovechar la *revolución digital* como un medio para fomentar el relevo generacional en las actividades agrarias, aprovechando a su vez las mayores habilidades digitales de las nuevas generaciones. En segundo lugar, combinar este relevo generacional con una revisión de los programas formativos en ciencias agrarias, que deben hacer más hincapié en el plano digital. Tampoco debemos olvidar el papel que las cooperativas han jugado a lo largo de las últimas décadas en el desarrollo del sector agrario en Europa, y que en esta ocasión pueden jugar frenando el dividendo digital proporcionando formación, consejo y recomendaciones a los agricultores y ganaderos. Muy probablemente esto requerirá del impulso y generalización de la

figura del *broker de innovación agraria*, ya sea integrado en la propia cooperativa o como figura autónoma.

Por último, debemos tener muy en cuenta las medidas de apoyo e impulso que se pueden proporcionar desde las Administraciones Públicas a nivel regional, nacional y europeo. En este sentido, el apoyo que se preste dentro de la PAC a la innovación y digitalización influirá enormemente en el desarrollo futuro de la digitalización del sector agrario europeo. También a nivel europeo estamos siendo testigos de un gran número de políticas de impulso a la digitalización de la industria en general, y del sector agroalimentario en particular, que empiezan a verse reflejadas a nivel nacional e incluso regional, y que sin duda jugarán un papel clave en el desarrollo del sector.

NOTA

- (1) <http://www.eesc.europa.eu/en/our-work/opinions-information-reports/opinions/food-and-drinks-sector>.

BIBLIOGRAFÍA

- AEF, <http://www2.aef-online.org/en/about-isobus/what-is-isobus.html>.
- AIOTI15, *Alliance for Internet of Things Innovation-AIOTI* (octubre 2015). «Smart farming and food safety Internet of Things applications: challenges for large scale implementations», <https://aioti.eu/wp-content/uploads/2017/03/AIOTIWG06Report2015-Farming-and-Food-Safety.pdf>.
- DTS, European Commission. Digital Transformation Scoreboard 2017. <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/21501>.
- ECCEAP17, Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions (enero 2017), «On the implementation of the Circular Economy Action Plan», COM(2017) 33 final. http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/implementation_report.pdf.
- EIP2017, EIP AGRI workshop (julio 2017), «Data sharing: ensuring a fair sharing of digitisation benefits in agriculture. Final Report», <https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/publications/eip-agri-workshop-data-sharing-final-report>.
- Eurostat13, Eurostat, «Agriculture, forestry and fishery statistics. 2013 edition», ISSN 1977-2262, doi: 10.2785/45595. <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3930297/5968754/KS-FK-13-001-EN.PDF/ef39caf7-60b9-4ab3-b9dc-3175b15feaa6>.
- Eurostat14, Eurostat, «Agriculture statistics-the evolution of farm holdings» (datos extraídos en diciembre 2014). http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agriculture_statistics_-_the_evolution_of_farm_holdings.

Eurostat16, Eurostat, «Agriculture, forestry and fishery statistics. 2016 edition», ISSN 2363-2488, doi: 10.2785/917017. <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/7777899/KS-FK-16-001-EN-N.pdf/cae3c56f-53e2-404a-9e9e-fb-5f57ab49e3>.

FAO2011, FAO (2011), «Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention», Rome, <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>.

FAO2011b, FAO (junio 2011), «Price Volatility in Food and Agricultural Markets: Policy Responses», <http://www.fao.org/>

[fileadmin/templates/est/Volatility/Interagency_Report_to_the_G20_on_Food_Price_Volatility.pdf](#).

FAO2016, FAO (noviembre 2016), «Water withdrawal by sector, around 2010», http://www.fao.org/nr/water/aquastat/tables/WorldData-Withdrawal_eng.pdf.

SDG_web, <https://sustainabledevelopment.un.org/>.

Vermeulen12, Vermeulen S. J., Campbell B. M., Ingram J. S. I. (2012), «Climate Change and Food Systems», Annual Review of Environment Resources. Vol. 37:195-222. <http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-environ-020411-130608>.

UN BRÓKER LÍDER MUNDIAL. 10 AÑOS EN ESPAÑA

Cuando elige un proveedor de CFD, necesita que tenga una reputación en la que confiar.

Si elige IG, proveedor de CFD nº 1 en España por número de mercados ofrecidos, tendrá acceso a:

- Una avanzada plataforma para invertir en más de 15000 mercados
- Soporte en su operativa con expertos del sector
- Una demo gratuita para invertir sin riesgo

Forme parte de nuestros próximos 10 años. Descubra más en **IG.com**

IG.com

CFDs: ACCIONES | DIVISAS | ÍNDICES



10 AÑOS

Los CFD son un producto difícil de entender, la CNMV considera que no es adecuado para inversores minoristas debido a su complejidad y riesgo. Se trata de un producto apalancado cuyas pérdidas pueden exceder el depósito. IG es el nombre comercial de IG Markets Ltd., está autorizada y regulada en el Reino Unido por la Financial Conduct Authority (FCA), con registro número 195355, y ofrece sus servicios para operar con CFD en España a través de su sucursal registrada en la CNMV, con el número 37.

INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA EN LA DISTRIBUCIÓN COMERCIAL

Javier Casares Ripol y Víctor J. Martín Cerdeño

Universidad Complutense de Madrid

RESUMEN

La innovación es la base de las economías occidentales; la competitividad de las empresas y los niveles de empleo pasan por conciliar la innovación (productos, procesos, *marketing*, organización) con el resto de objetivos de las organizaciones. Al mismo tiempo, las tecnologías de la información y la comunicación han generado un nuevo escenario en las actividades distributivas; los comerciantes se han encontrado ante una serie de factores que han modificado, en mayor o menor medida, las prácticas desarrolladas en sus negocios. El creciente papel del comercio electrónico modifica las concepciones tradicionales de la localización, los horarios comerciales o los servicios complementarios. Además, los adelantos tecnológicos en las aplicaciones de los ordenadores, móviles, tabletas, generan nuevas sinergias que permiten comprar sin desplazamiento físico a los establecimientos. Este artículo desarrolla todos estos aspectos centrados en el caso concreto de las actividades distributivas en el mercado español.

PALABRAS CLAVE

Comercio, Formas de venta, Convergencia de formatos, Libreservicio, Comercio electrónico, Innovación, Tecnologías de la información y comunicación (TIC).

1. Introducción

La innovación se ha convertido en un factor esencial para lograr el éxito de las empresas y, consecuentemente, en un factor clave en el crecimiento de cualquier economía. En las actividades de distribución comercial, la innovación es un concepto que se utiliza como respuesta a las demandas de los consumidores, a las exigencias del mercado y a la competencia global (el entorno competitivo actual empuja a las empresas a innovar de forma rápida y eficiente).

Existen diferentes definiciones sobre lo que se considera innovación y, al mismo tiempo, se asocia al sector comercial desde distintas vertientes. Por un lado, se identifica con la introducción en el mercado de un nuevo bien o servicio con el cual los consumidores aún no están familiarizados. También se relaciona con la generación de un método de venta o metodología organizativa no utilizado hasta el momento. Finalmente, también se habla de innovación con la apertura de un nuevo segmento de mercado.

En los últimos años, la necesidad de adaptación a los cambios del mercado y la continua irrupción de innovaciones tecnológicas han determinado la aparición de nuevas ideas y concepciones comerciales o la modificación de las formas establecidas (podría hablarse de *olas de innovación* en la distribución comercial que afectan de manera sensible a las características tipológicas de las formas comerciales) (Casares y Martín, 2016).

De forma complementaria, los procesos de globalización e internacionalización de los mercados, la ampliación de los canales de comunicación y la oferta de un amplio abanico de servicios plantean nuevas posibilidades para la utilización de las tecnologías de la información en el sector comercial.

Este artículo aborda ambas cuestiones (innovación y tecnología) en la distribución comercial española. Por tanto, en un primer apartado, se revisa la importancia de la innovación en las actividades distributivas diferenciando distintas interpretaciones del proceso e incluyéndolo en un entorno cambiante (globalización, internacionalización, TIC). En el

segundo apartado se estudia el entorno tecnológico en el que se desenvuelve el comercio incidiendo, por un lado, en la penetración de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el comercio y, por otro, en la valoración de los objetivos y barreras de la innovación en el sector comercial. Por último, este trabajo también analiza el impacto de las actividades de innovación en la distribución comercial desde una perspectiva aplicada, centrándose en el caso concreto del comercio electrónico.

2. Innovación en el sector de la distribución

Tradicionalmente el concepto de innovación ha estado relacionado con el sector industrial aunque durante los últimos años se ha extendido hacia el sector servicios y, por tanto, cada vez resulta más habitual plantear estrategias de innovación, competitividad o I+D sobre las actividades del comercio minorista. Las formas de venta refuerzan su posición competitiva con el desarrollo de nuevas vertientes de negocio y, por tanto, se produce una continua transformación y acomodación tecnológica y organizativa de formatos comerciales consolidados que buscan nuevos caminos para competir con otros formatos (intertipos) y con otras enseñanzas de su mismo formato (intratipos).

La innovación se ha convertido en un factor esencial para las empresas de distribución. En las actividades comerciales, la innovación es un concepto que se utiliza como respuesta a las demandas de los consumidores, a las exigencias del mercado y a la competencia global.

No obstante, conviene aclarar que el enfoque anterior se ciñe exclusivamente a la *innovación de producto*, es decir, a la introducción de un bien nuevo o con un alto grado de mejora respecto a sus características o uso deseado, incluyendo mejoras importantes en especificaciones técnicas, componentes, materiales u otras características funcionales. Sin embargo, la innovación debe analizarse desde un prisma más amplio que el aportado desde la vertiente de los productos. Así pues, los establecimientos comerciales desarrollan otros tipos de innovación que son claves para el desarrollo y modernización del sistema distributivo español. En este sentido, conviene diferenciar los siguientes tipos de innovación:

- *Innovación organizacional*: Utilización de un nuevo método de organización aplicado a las prácticas de negocio, al lugar de trabajo o a las relaciones externas de la empresa.
- *Innovación en marketing*: Se asocia con la implementación de un nuevo método de comercialización (mejoras de producto, presentaciones, emplazamiento y posicionamiento, promoción o precio).
- *Innovación de proceso*: Supone la generación de un método de distribución nuevo o con un alto grado de mejora al incluir nuevas técnicas, equipos o tecnologías.

Los procesos de globalización e internacionalización de los mercados, la ampliación de los canales de comunicación y la oferta de un amplio abanico de servicios plantean nuevas posibilidades para la utilización de las tecnologías de la información en el sector comercial. El desenvolvimiento de la distribución comercial en el sector de la tecnología era muy ligero y se basaba fundamentalmente en la imitación de otros sectores. Pero el panorama se modifica radicalmente en las dos últimas décadas. Las invenciones se convierten en innovaciones y estas se difunden en el ámbito del comercio. La tecnología intangible del autoservicio se extiende y va acompañada de nuevos diseños tecnológicos. Las tecnologías de la información y la comunicación han generado un nuevo escenario en las actividades distributivas. Los comerciantes se encuentran ante una serie de factores que van a modificar, en mayor o menor medida, las prácticas desarrolladas en sus negocios.

La innovación en el comercio comienza a ser continua y propicia que las empresas mantengan atención a su desarrollo. Derrumbados los tópicos sobre la incapacidad de innovación tecnológica del comercio aparece una situación cambiante en la que el propio avance de la trazabilidad y seguridad alimentaria y de normas de protección del consumidor fomentan la irrupción de nuevas concepciones tecnológicas.

3. Entorno tecnológico en las actividades de distribución comercial

Las tecnologías de la información y la comunicación han generado un nuevo escenario en las actividades distributivas. Los comerciantes se han encontrado ante

una serie de factores que han modificado, en mayor o menor medida, las prácticas desarrolladas en sus negocios. Entre otros factores cabe destacar los siguientes:

- *Digitalización y conectividad.* La tecnología analógica, que dominó el funcionamiento de muchos dispositivos, ha dejado paso a la digitalización de los sistemas. Para que la información fluya entre dispositivos se precisa *conectividad* (red de telecomunicaciones); gran parte de los negocios actuales se favorecen de la utilización de redes para conseguir comunicar a personas, empresas e instituciones (por ejemplo, intranet, extranet e internet).
- *Generalización de Internet.* Durante los últimos años los usuarios de Internet han crecido notablemente y, por tanto, se ha pasado de contar con una herramienta de comunicación a disponer de una tecnología generalizada y plenamente aplicable.
- *Nuevos tipos de intermediarios.* Las nuevas tecnologías han supuesto el lanzamiento de negocios a través de Internet. Las empresas virtuales han proliferado en la red y, en consecuencia, las grandes compañías han tenido que adaptar su estrategia logística para poder competir en este nuevo canal. Los consumidores se encuentran, como resultado, una nueva opción para cubrir sus demandas (*omnicanalidad vs multicanalidad*).
- *Personalización de la relación vendedor-cliente.* Durante mucho tiempo las relaciones han girado en torno a la estandarización de las grandes empresas que, apoyadas en sus marcas, buscaban aprovechar las economías de escala. En los últimos años, la rápida difusión de la información ha supuesto que las empresas cuenten con capacidad para individualizar sus mensajes, productos y servicios.

El cuadro 1 marca el escenario de las tecnologías de la información y la comunicación en la distribución comercial española estableciendo una triple entrada: total comercio, comercio con menos de 50 trabajadores y comercio con 250 o más empleados (INE, 2017a). La información es exhaustiva y aparecen estadísticas sobre la participación de los establecimientos comerciales en los principales ámbitos de uso de las tecnologías de la información y la comunicación (ordenadores, internet, personal especializado, dis-

ponibilidad y uso de la web, redes sociales, análisis big data o sistemas de seguridad).

El modelo de gestión de innovación en la empresa comercial se ha venido articulando en una estrategia que se concibe sobre la base de tres grandes bloques: planificación, ejecución y cultura. La *planificación* comprende elementos que definen la orientación de la actividad de innovación tales como la estrategia de innovación, la organización, la financiación y la colaboración. El plano de la *ejecución* se basa en elementos operativos que inciden en la eficiencia del proceso de innovación (desarrollo de innovaciones, adquisición de nuevas tecnologías, gestión del conocimiento, calidad y valoración de la innovación y colaboración). Finalmente, la *cultura* comprende todos aquellos temas relacionados con la existencia y promoción de la innovación como un valor de la empresa y, por ello, este bloque está más ligado con la gestión de las personas (Casares y Martín, 2011).

A pesar de lo anterior, el posicionamiento de los establecimientos de distribución comercial sobre la innovación todavía sigue siendo bastante desigual (INE, 2017b). En este sentido, el cuadro 2 cuantifica el posicionamiento de la distribución comercial con respecto a las distintas formas de innovación (producto, proceso, empleo, otras vertientes) y, además, establece una comparación en la valoración obtenida en el año 2011 y la más reciente disponible:

- La *innovación en producto* es importante para un 62% de las empresas comerciales (en 2011 lo era para un 53,1%).
- La *innovación en procesos* resulta significativa para la mitad de las empresas comerciales; no se ha observado una variación a lo largo de los últimos años (51% en 2011 y 52,8% en 2016).
- La *innovación en empleo* cuenta con una valoración inferior por parte del comercio (solo un 25,2% en 2016).
- Finalmente, *otras vertientes de la innovación* (por ejemplo, en cuestiones medioambientales, salud, seguridad) han perdido significatividad para las empresas comerciales entre 2011 y 2016 (se ha pasado de 26,1% a 24,3% en el colectivo de establecimientos que lo consideraban muy importante).

Cuadro 1**Indicadores del uso de tecnologías de información y comunicación en el comercio**

Porcentaje de empresas

	Total comercio	Comercio con 10 a 49 trabajadores	Comercio con 250 o más trabajadores
Empresas que disponen de ordenadores	99,5	99,4	100,0
Personal que utiliza ordenadores con fines empresariales	69,8	68,6	72,1
Empresas que utilizan alguna tipología de software de código abierto	85,6	85,4	87,1
Empresas que emplean especialistas en TIC	24,5	20,2	72,1
Empresas que proporcionaron actividades formativas en TIC a sus empleados	22,1	18,7	61,3
Empresas que contrataron o intentaron contratar especialistas en TIC	12,8	11,4	38,3
Empresas cuyo mantenimiento de las infraestructuras TIC fue realizado principalmente por proveedores externos	66,1	69,0	35,4
Empresas cuyo desarrollo de soluciones web fue realizado principalmente por propios empleados	16,1	15,1	35,8
Empresas que disponen de conexión a Internet	98,9	98,8	100,0
Personal que utiliza ordenadores conectados a Internet con fines empresariales	54,2	61,0	47,5
Empresas con acceso a Internet por tipo de conexión: banda ancha (fija o móvil)	99,7	99,7	100,0
Personal al que se le proporciona un dispositivo portátil que permite la conexión móvil a Internet para uso empresarial	24,2	28,1	19,7
Empresas con conexión a Internet y sitio/página web	78,1	76,1	95,7
Presentación de la empresa	87,7	87,0	95,3
Recepción de pedidos o reservas <i>online</i>	25,8	24,5	43,4
Acceso a catálogos de productos o a listas de precios	61,6	60,3	70,5
Posibilidad de personalizar o diseñar los productos por parte de los clientes	9,4	9,0	12,7
Seguimiento <i>online</i> de pedidos	16,6	14,7	33,8
Vínculos o referencias a los perfiles de la empresa en medios sociales	51,3	49,4	65,3
Empresas que interactuaron con la Administración Pública mediante Internet	90,8	89,9	98,3
Empresas que proporcionan a sus empleados acceso remoto al correo electrónico, documentos o aplicaciones de la empresa	62,4	59,4	90,1
Empresas que pagan por anunciarse en Internet	25,8	24,9	44,6
Empresas que utilizan medios sociales	49,3	47,1	71,8
Empresas que utilizan redes sociales (Facebook, LinkedIn, Tuenti, Google+, Viadeo, Yammer...)	95,7	95,8	95,9
Empresas que utilizan blogs de empresas o microblogs (Twitter, Present-ly, Blogger, Typepad...)	41,5	39,0	67,2
Empresas que utilizan Websites que comparten contenido multimedia (Youtube, Flickr, Picassa, SlideShare, Instagram...)	39,6	36,2	71,9
Empresas que compran algún servicio de <i>cloud computing</i> usado a través de Internet	18,2	16,2	41,3
Empresas que disponen de alguna aplicación informática para gestionar información de clientes (herramientas CRM)	46,2	44,1	61,0
Empresas que analizaron Big Data	7,9	6,7	23,2
Datos de la propia empresa con sensores o dispositivos inteligentes	29,2	25,1	59,3
Datos por geolocalización a partir de dispositivos portátiles	41,9	45,4	32,7
Datos generados por medios sociales	51,8	51,2	49,9
Empresas que utilizan sistemas internos de seguridad	90,7	89,9	95,9
Empresas que enviaron facturas a otras empresas o administraciones públicas	82,3	81,6	84,1

Fuente: Elaboración propia basada en INE (2017a).

Cuadro 2**Valoración de objetivos de la innovación en el comercio**

Porcentaje de empresas

	2011	2016
Empresas que consideran de gran importancia los objetivos de la innovación en productos	53,1	61,9
Gama más amplia de bienes o servicios	27,1	34,8
Sustitución de productos o procesos anticuados	29,5	32,5
Penetración en nuevos mercados	16,1	23,2
Mayor cuota de mercado	22,9	28,6
Mayor calidad de bienes o servicios	35,5	41,8
Empresas que consideran de gran importancia los objetivos de la innovación en procesos	51,0	52,8
Mayor flexibilidad en la producción o en la prestación de servicios	34,9	38,5
Mayor capacidad de producción o prestación de servicios	38,9	39,1
Menores costes laborales por unidad producida	20,0	18,8
Menos materiales por unidad producida	7,9	8,7
Menos energía por unidad producida	9,2	9,9
Empresas que consideran de gran importancia los objetivos de la innovación en empleo	20,1	25,2
Aumento del empleo total	6,4	5,5
Aumento del empleo cualificado	6,0	11,5
Mantenimiento del empleo	17,8	20,6
Empresas que consideran de gran importancia los objetivos de la innovación en otros aspectos	26,1	24,3
Menor impacto medioambiental	13,1	15,2
Mejora en la salud y la seguridad	18,1	15,9
Cumplimiento de los requisitos normativos medioambientales, de salud o seguridad	21,9	19,5

Fuente: Elaboración propia basada en INE (2017b).

Por otra parte, el cuadro 3 plantea una coincidencia entre los datos de los años 2011 y 2016 para aquellas empresas que no consideran necesario innovar (ligera-mente superior al 33%, es decir, un tercio); después de seis años (y una importante crisis económica), un 12% de las empresas comerciales considera que no es necesario innovar puesto que resulta suficiente con las in-

novaciones existentes mientras que, al mismo tiempo, un 28% de las empresas valora que no hay demanda de innovaciones. Al margen de este tercio de empresas, se observa que, con carácter general, se ha producido un descenso en la valoración de las barreras u obstáculos en los procesos de innovación derivados del factor coste, del factor conocimiento y de los factores de mercado.

Cuadro 3**Valoración de las barreras a la innovación en el comercio**

Porcentaje de empresas

	2011	2016
Empresas que consideran de elevada importancia el factor coste	42,1	29,5
Falta de fondos en la empresa	28,4	19,1
Falta de financiación de fuentes exteriores a la empresa	23,0	15,2
Coste demasiado elevado	29,8	21,3
Empresas que consideran de elevada importancia el factor conocimiento	24,9	18,1
Falta de personal cualificado	14,6	11,6
Falta de información sobre tecnología	12,2	9,5
Falta de información sobre los mercados	11,2	8,0
Dificultades para encontrar socios para innovar	12,0	8,8
Empresas que consideran de elevada importancia los factores del mercado	27,4	21,4
Factores de mercado: Mercado dominado por empresas establecidas	16,7	14,1
Factores de mercado: Incertidumbre respecto a la demanda de bienes y servicios innovadores	21,4	15,3
Empresas que no consideran necesario innovar	33,8	33,6
No es necesario, debido a las innovaciones anteriores	12,6	12,6
No es necesario, porque no hay demanda de innovaciones	28,5	28,0

Fuente: Elaboración propia basada en INE (2017b).

4. El comercio electrónico como innovación de proceso

El creciente papel del comercio electrónico modifica las concepciones tradicionales de la localización, los horarios comerciales o los servicios complementarios. Además, los adelantos tecnológicos en las aplicaciones de los ordenadores, móviles, tabletas, generan nuevas sinergias que permiten comprar sin desplazamiento físico a los establecimientos.

Un estudio de la actividad del comercio electrónico para las principales 250 empresas de distribución (*Top 250 Global Powers of Retailing*) ilustra que 173 utilizan esta vía de ventas y las 140 primeras concentran un 7,6% de sus ingresos a través de la red. Deloitte Global (2016) recoge información sobre los distribuidores en red más relevantes (*e-50*) y apunta

que en el último ejercicio se incrementaron sus ventas un 19,7%; además, concluye que la mayoría (39) combinan actividades en establecimientos físicos y a través de la red. De las *e-50*, 26 tienen su origen en Estados Unidos, 18 en Europa, 4 en China, 1 en Brasil y 1 en Rusia.

Un estudio para el mercado español ha analizado recientemente 119 marcas de los 10 principales sectores comerciales con presencia *online* (gran consumo, moda infantil, perfumería, deporte, juguetería, óptica, hogar, moda, calzado y complementos) (Corpora 360, 2016). Destaca, en primer lugar, que el 100% de las marcas consideradas cuentan con presencia *online*, es decir, tienen al menos una página web corporativa. Es significativo que el 82% de las marcas analizadas dispongan de comercio electrónico; comparando las marcas por su origen, el 88% de las enseñanzas de ori-

gen español disponen de venta *online* desde su web, mientras que las de origen extranjero suponen un 76%. Por sectores, destacan juguetería con el 100%, calzado con el 95% y moda con el 93%.

De forma sintética, se recogen varias tendencias que se están observando en la actualidad:

- Algunas empresas distribuidoras que cuentan con una consolidada relevancia en el mercado, están presionadas para encontrar una forma de diversificación a través de Internet. Los cambios en el comportamiento de compra y los avances tecnológicos vaticinan la necesidad de un posicionamiento *online* aunque los resultados prácticos aún sean modestos.
- A medida que los consumidores compran más productos en la red, los operadores *online* encuentran la necesidad de establecerse con tiendas físicas para consolidar las preferencias de los consumidores por sus productos. Por ejemplo, Amazon.com abrió en 2015 una librería en Seattle basada en el conocimiento de su experiencia en Amazon Books. Otro ejemplo, Bonobos.com (dedicada a la venta *online* de ropa masculina) cuenta en Estados Unidos con tiendas denominadas Guideshop para ofrecer respuesta a sus clientes que quieren conocer sus artículos (tamaño, color, forma, materiales) antes de comprarlos en la red.
- La combinación de estrategias *online* y *offline* también ha supuesto alianzas entre empresas especializadas en cada una de esas vertientes comerciales. Por ejemplo en China, JD.com participa en los supermercados chinos Yonghui generando confluencia en la compra de alimentos tanto en la red como de forma presencial. O Alibaba que ha buscado una asociación con Sunning para abrir tiendas de electrodomésticos y electrónica. En el mercado español, destaca la actividad, por ejemplo, de Amazon Prime Now en Madrid y Barcelona.
- Los clientes interactúan con las empresas utilizando diversos canales. La multicanalidad implica que las empresas ofrezcan un conjunto de posibilidades distintas para adquirir un producto a los compradores; la información gestionada en cada canal es independiente y los clientes la perciben de forma diferenciada. La heterogeneidad de experiencias de los consumidores

ha restado progresivamente importancia a la estrategia de multicanalidad.

- La estrategia de omnicanalidad gana protagonismo a la multicanalidad. Esta interpretación enlaza con una gestión integrada y alineada de todos los canales con el fin de ofrecer a los clientes una experiencia de usuario homogénea en todos los casos (por ejemplo, permitiendo que los clientes puedan continuar los procesos que están llevando a cabo por cualquier canal, de forma indistinta a donde lo comenzaron). Algunos ejemplos son compra *online*/recogida en tienda, compra *online*/devolución en tienda, inventario en tienda o reserva *online*/pago y recogida en tienda. Un ejemplo claro está en los consumidores que emplean búsquedas en Internet para establecer qué les interesa y posteriormente acuden al establecimiento a buscar el producto en la tienda y tomar la decisión final.
- La *socialización de la compra* encuentra nuevos cauces de desarrollo en la estrategia de las empresas de distribución que utilizan distintas funcionalidades para interactuar con el comprador: búsqueda de productos, artículos recomendados para combinar con el producto que se está visualizando o visto recientemente. En la misma dirección está la posibilidad, cada vez más generalizada, de compartir a través de las redes sociales los productos elegidos (Facebook, Twitter, Pinterest y Google+ son las más usuales).

Para finalizar este trabajo se exponen en el cuadro 4 algunas de las perspectivas de futuro derivadas de un estudio (*Retail Vision Study*) que ha recabado la opinión de 1.700 directivos de empresas comerciales de Europa, Norteamérica, América Latina, Asia Pacífico y Oriente Medio para obtener una radiografía sobre los cambios que se avecinan en la distribución comercial y las nuevas tecnologías para mejorar la experiencia con el cliente.

5. Notas finales

La innovación es la base de las economías occidentales. La competitividad de las empresas y los niveles de empleo pasan por conciliar la innovación (productos, procesos, *marketing*, organización) con el resto de objetivos de las organizaciones.

Cuadro 4

Perspectivas tecnológicas e innovadoras en distribución comercial

- **Fidelizar al comprador por Internet.** En 2021, el 65% de los comerciantes tienen pensado realizar servicios de entrega diferentes como, por ejemplo, en el lugar de trabajo, en casa e incluso en coches aparcados.
- **Utilizar la microlocalización para conseguir mayor información sobre los clientes.** Dentro de cuatro años, el 75% de los comerciantes podrá personalizar la experiencia del cliente en sus establecimientos.
- **Aprovechar la experiencia de compra.** Para el 78% de los comerciantes, la combinación del comercio electrónico y la experiencia en el punto de venta resulta muy importante para su negocio.
- **Aumentar las opciones de pago.** La inversión en dispositivos móviles, quioscos y tabletas incrementa las opciones de pago. El 87% de los encuestados implementarán los dispositivos móviles en el punto de venta (MPOS) en 2021, permitiéndoles escanear y aceptar pagos de crédito y débito en cualquier lugar del establecimiento.
- **Aprovechar las técnicas de Big Data.** El 75% de los comerciantes va a invertir en software analítico para la prevención de pérdidas y optimización de precios; también aumentará la inversión en cámaras analíticas de vídeo con fines operacionales y mejora de la experiencia del cliente.
- **Desarrollar la automatización.** El 57% de los vendedores cree que la automatización ayudará a las gestiones en el sector para el año 2021, ayudando a los comerciantes a embalar y enviar pedidos, seguir el inventario, comprobar los niveles de *stock* en la tienda y ayudando a los clientes a encontrar los artículos.
- **Hacer clic y recoger.** En 2021, el 92% de los comerciantes esperan ofrecer esta opción, en comparación con el 50% de los que lo ofrecen actualmente.
- **Aprovechar la localización.** El 36% de los comerciantes de Europa sabe cuándo un cliente determinado está en la tienda, pero se espera que ese número se duplique en 2021.

Fuente: Elaboración propia basada en Zebra Technologies (2017).

Este artículo se ha centrado en analizar el posicionamiento de las actividades comerciales en la *nueva economía* (investigación, desarrollo, innovación, tecnologías de la información y la comunicación, calidad de servicio, competitividad). En este contexto, la revolución digital ha contado con un elevado seguimiento durante los últimos años y ha sido objeto de un análisis centrado prioritariamente en la irrupción de Internet como canal de comunicación aprovechado, posteriormente, para la oferta y venta de productos (*comercio electrónico*). Al mismo tiempo, las tecnologías de la información y la comunicación van contando con una implantación progresiva en las actividades distributivas. Su repercusión se amplía a nuevas capacidades, innovación, reordenación de la información o nuevos cauces de relación con proveedores y clientes.

Puede concluirse, por tanto, que las tecnologías de la información y la comunicación van contando con una implantación progresiva en la distribución comercial. Al mismo tiempo, la innovación se valora de una manera cada vez más positiva en la distribución comercial complementando la inversión en producto con inversión en procesos e inversión organizacional.

BIBLIOGRAFÍA

- Casares, J.; Aranda, E.; Martín, V. J. y Casares Araúz de Robles, J. (2013), *Distribución comercial*, Aranzadi, Navarra, cuarta edición.
- Casares, J. y Martín, V. J. (2016), «Ideas crisálidas sobre las formas de venta», *Economistas*, núm. 150, págs. 86-96.

- Casares, J. y Martín, V. J. (2011), «Creatividad, innovación y tecnología en la distribución comercial», *Distribución y Consumo*, núm. 115, págs. 5-25.
- Copora 360 (2016), *Estudio Retail Digital Estrategia Omnicanal del Retail en España. Análisis de las 119 marcas más representativas del retail español, su oferta de servicios en el canal físico y digital*, Copora 2016, consultado el 25/10/2017 en http://boletines.prisadigital.com/Estudio_Retail_Digital_2015.pdf.
- Deloitte Global (2016), *Global Powers of Retailing 2016. Navigating the new digital divide*, Deloitte Touche Tohmatsu Limited consultado el 25/10/2017 en <http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Consumer-Business/gx-cb-global-powers-of-retailing-2016.pdf>.
- INE (2017a), *Encuesta de uso de TIC y comercio electrónico en las empresas*, Instituto Nacional de Estadística. Consultado el 25/10/2017 en <http://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?type=pcaxis&path=/t09/e02/a2015-2016&file=pcaxis&dh=0&capsel=0>.
- INE (2017b), *Encuesta sobre innovación en las empresas*, Instituto Nacional de Estadística. Consultado el 25/10/2017 en <http://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?padre=3495&capsel=3496>.
- Kantar World Panel (2016), *Radar de la innovación 2016*, Kantar World Panel.
- Martín, V. J. (2014), «Treinta claves del mercado alimentario. Pasado, presente y futuro», *Distribución y Consumo*, núm. 131, págs. 5-21.
- Mercasa (2016), *La alimentación en España. Producción, distribución y consumo*, Anuario, Mercasa, Madrid. Consultado el 25/10/2017 en http://www.mercasa-ediciones.es/alimentacion_2016/index2.html.
- Zebra Technologies (2017), *Retail Vision Study*, Zebra Technologies. Consultado el 25/10/2017 en https://www.zebra.com/content/dam/zebra_new_ia/en-us/solutions-verticals/vertical-solutions/retail/brochures/retail-study-2017-en-global.pdf.

ANÁLISIS DE LA DIGITALIZACIÓN DE LAS PYMES

Gonzalo León

Director del Centro de Apoyo a la Innovación Tecnológica (CAIT). Universidad Politécnica de Madrid

RESUMEN

El artículo aborda el proceso de transformación digital de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) como resultado de la incorporación de tecnologías de información y comunicaciones (TIC) en todos sus procesos de negocio. Tras abordar las claves y presiones internas y externas de las pymes con objeto de mantener su competitividad, se presenta el proceso de digitalización como una necesidad que es preciso abordar como un proyecto planificado y monitorizado de forma progresiva en el contexto de una cadena de valor que también se transforma profundamente. Asimismo, la necesidad de que la plantilla y la propia empresa adquieran las mínimas competencias digitales necesarias.

Se presenta el impacto que tiene en la digitalización de las pymes la incorporación de nuevas tecnologías (desde aplicaciones móviles de banda ancha, procesos en la *nube* [cloud], inteligencia artificial, internet de las cosas o realidad virtual y aumentada, entre otras), y cómo ese proceso deberá repetirse en el futuro en la medida en la que nuevas tecnologías disruptivas maduren e impacten sobre los procesos de negocio. Finalmente, se presentan algunas actuaciones de la *Agenda Digital* impulsada desde la Unión Europea y por el gobierno español para apoyar la transformación digital de las pymes.

PALABRAS CLAVE

Pequeña y mediana empresa, Transformación digital, Cadena de valor, Agenda Digital, Ecosistemas digitales.

1. Introducción

La incorporación de soluciones basadas en las *tecnologías de la información y las comunicaciones* (TIC) con objeto de mejorar la competitividad de las organizaciones públicas y privadas es un fenómeno conocido que se ha profundizado desde hace treinta años. No obstante, es en la última década cuando la forma en la que se pueden llevar a cabo las actividades propias de generación de productos y prestación de servicios se modifican (en muchos casos de forma disruptiva) al incorporar soluciones TIC integradas para un conjunto de organizaciones que se habían mantenido en gran medida ajenas a este proceso (salvo en la informatización de algunas actividades derivadas del manejo de datos y la interacción con las administraciones públicas).

Hoy día la existencia de múltiples aplicaciones y servicios TIC ofrecen nuevas posibilidades para *transformar* la organización y sus procedimientos de gestión interna y externa, optimizando el uso de los recursos humanos y materiales disponibles con el fin de asegu-

rar su competitividad en un contexto altamente globalizado (Territorio creativo, 2014), (McKinsey, 2016). Dado que la tecnología evoluciona continuamente, las organizaciones deberán abordar de forma continua procesos de transición digital en periodos cada vez más cortos para preservar su futura competitividad.

Cuando se habla de *competitividad en el contexto digital*, debemos interpretar el término en tres niveles diferentes pero complementarios:

- Personal: Ligado a las capacidades, actitudes y nivel formativo de sus recursos humanos para que dispongan de las *competencias digitales* necesarias que les permitan ser proveedores y consumidores de contenidos digitales.
- Institucional: Ligado a la cultura institucional, la estructura organizativa y las soluciones basadas en tecnologías de la información y comunicaciones empleadas por empresas y centros públicos que aseguren la máxima eficacia y eficiencia en la ejecución de sus procesos de negocio.

– Social: Ligado a la eficacia y calidad de los servicios públicos e infraestructuras digitales disponibles para incorporar a todos los actores necesarios y facilitar el acceso de los mismos a servicios digitales.

Esta visión multinivel implica que no basta con focalizarse y satisfacer uno de ellos. De poco serviría proceder a una transformación digital de una empresa si no se dispone de personal con las competencias digitales necesarias ni existen servicios públicos digitalizados (p. ej., acceso a banda ancha móvil) que hagan efectivo el proceso de digitalización.

El proceso de digitalización afecta tanto a organizaciones públicas como privadas. La forma de abordarlo es, sin embargo, muy distinta porque el marco legal y regulatorio en el que pueden tomar decisiones también lo es. Este artículo se centrará en la *transformación digital de pequeñas y medianas empresas* (pymes), aunque en el contexto de ecosistemas de innovación público-privados.

Generalmente, se habla de *digitalización* en/de la empresa de forma imprecisa o simplemente intuitiva como el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) para la realización de (todos) los procesos de negocio de la empresa. Preferimos hablar de *transformación digital* para remarcar que el proceso conlleva el *cambio de los procesos de negocio* desde la situación actual hacia la digitalización total de la empresa resaltando con el término la idea de *transformación profunda* implícita. Las ideas clave para ello son las siguientes:

- Capacidad de actuación, operación e interacción eficiente con proveedores y clientes en *entornos no locales* empleando soluciones informáticas que permitan salvar las distancias.
- Eliminación progresiva de los procesos basados en *papel* manteniendo la seguridad y confianza digital en los datos almacenados y las transacciones entre todos los actores implicados durante periodos de tiempo dilatados.
- Aprovechamiento de las capacidades y oportunidades digitales para la expansión internacional de productos y servicios adaptándolos eficientemente a las peculiaridades de los mercados locales.

– Adquisición de nuevas competencias digitales en la plantilla y colaboradores externos que les capaciten para la incorporación progresiva de nuevas soluciones TIC.

Como punto de partida debe señalarse que no todas las empresas, sobre todo en lo que se refiere a las pymes en sectores tradicionales, están preparadas ni son conscientes de la necesidad de emprender un proceso de transformación de su modelo de negocio... antes de que sea demasiado tarde, ni de comprender los desafíos y riesgos que ello conlleva.

De hecho, de lo que se trata no es simplemente de incorporar una o varias soluciones informáticas aisladas sino de cambiar profundamente la forma en la que la empresa debe concebir su actividad en el futuro. Por ello, en el proceso de transición indicado, las potenciales ventajas competitivas de la transformación digital de la empresa solo se podrán realizar de forma efectiva si la estructura organizativa, las habilidades de los recursos humanos y la cultura empresarial asociada se transforman en paralelo.

Más concretamente, la necesidad de *aceleración del proceso de transformación* en las organizaciones promovida por la incorporación masiva de las TIC está ligada a cuatro tipos complementarios de *presión de cambio* que es necesario abordar simultáneamente (gráfico 1).

La *presión tecnológica* se refiere a la disponibilidad de soluciones tecnológicas avanzadas que pueden modificar profundamente la forma en la que se generan los productos y servicios objeto de la actividad empresarial. La identificación de las tecnologías más adecuadas conociendo el grado de madurez de las mismas y el momento más adecuado para su incorporación a la empresa es un elemento clave del proceso de gestión de la transformación digital; en todo caso, este proceso deberá repetirse periódicamente dada la rápida evolución tecnológica en el sector de las TIC.

La *presión del mercado* está ligada al reconocimiento de que es necesario hacer evolucionar productos y servicios de forma continuada para atender nuevas necesidades de los usuarios o abordar necesidades de otros segmentos de usuarios diferentes. Si no lo hace la empresa, lo harán sus competidores y mantener fidelizados a usuarios no es posible si no se les ofrecen, incluso

Gráfico 1

Tipos complementarios de presión para la transformación organizativa



Fuente: Elaboración propia.

anticipadamente a que se soliciten de forma explícita, nuevos productos y servicios en entornos digitales. Un adecuado nivel de digitalización permite acometer esos procesos de forma eficiente.

La *presión del entorno*, entendida como la necesidad de adecuar los procesos de la empresa a un entorno administrativo y regulatorio en el que los gobiernos han impulsado el uso de aplicaciones informáticas ha sido históricamente uno de los factores que más han influido. En el caso español, con un nivel de digitalización elevado de las relaciones con las administraciones públicas (AAPP) todas las empresas, incluidos los autónomos, deben realizar sus obligaciones tributarias telemáticamente, pedidos y factura electrónica, disponer de firma digitalizada, etc.

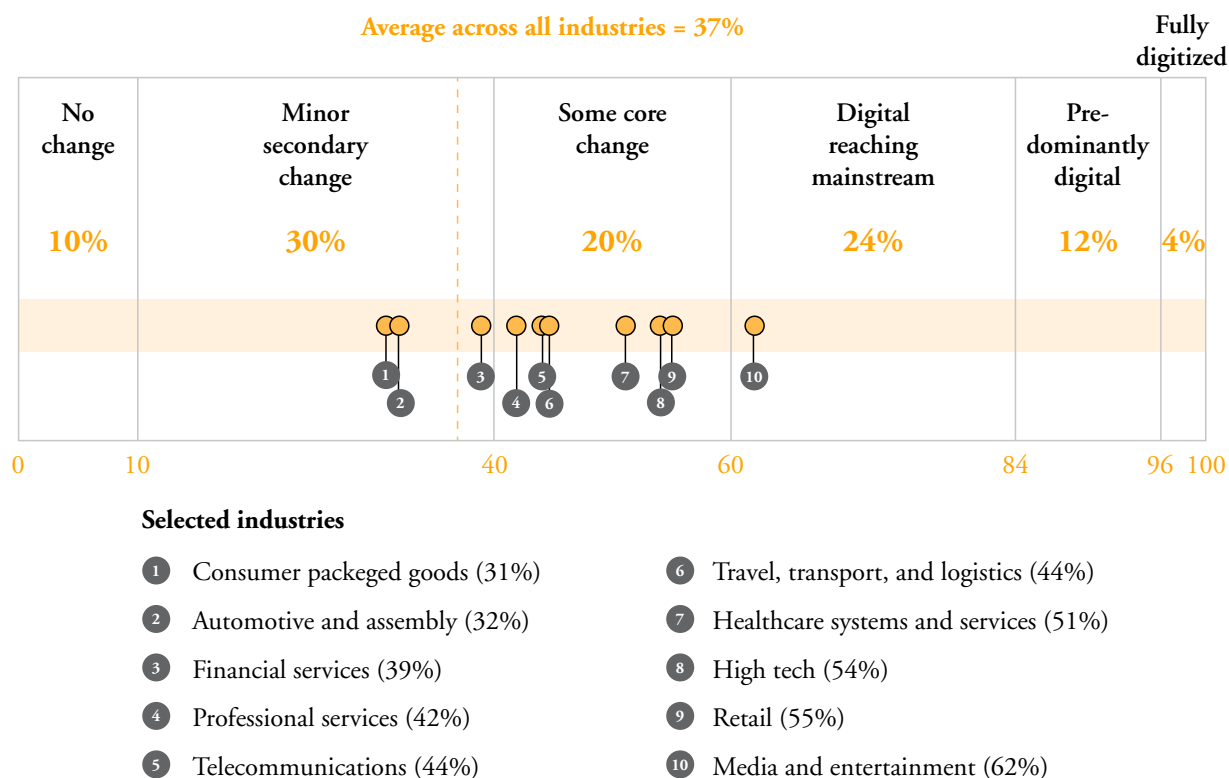
Finalmente, la *presión del proceso de globalización* se refiere a que la única manera de ser competitivos globalmente es saber colaborar con otros actores públicos y privados, nacionales e internacionales, empleando herramientas cooperativas y sabiendo crear el clima de confianza y cooperación necesaria a distancia, ligado a la pertenencia de ecosistemas digitales abiertos.

La importancia relativa de las tecnologías básicas para la digitalización relacionadas con los cuatro tipos de presión indicados cambian profundamente de una empresa a otra en función del estado de absorción tecnológica y del *nivel de digitalización del entorno* en el que opera (clientes, proveedores, AAPP). De hecho, existen diferencias relevantes en el *grado de digitalización*

de un sector empresarial a otro (gráfico 2). Sectores empresariales aún poco digitalizados van a tener que acelerar el proceso porque sus proveedores, clientes o administraciones públicas con las que trabajan les van a exigir un nivel de digitalización mucho mayor a corto plazo.

La relevancia de estos cambios sectoriales hace que si en 2011 de las cinco empresas con mayor capitalización bursátil (Exxon, Apple, PetroChina, Shell e ICBC) únicamente una (Apple) era del sector TIC, en 2016 las cinco primeras (Apple, Alphabet, Microsoft, Amazon y Facebook) lo eran... y ninguna europea. Además, los fondos de inversión corporativa de estas empresas no solo toman posiciones y adquieren empresas ligadas a sus sectores clave, sino que la diversificación les ha convertido en inversores en muchos tipos de tecnologías y sectores emergentes.

La *Unión Europea* es consciente de que la competitividad futura de su industria dependerá de su grado de digitalización; por ello, se decidió el lanzamiento de un *Plan de Acción para la digitalización de la industria europea* (COM, 2014) (COM, 2016) buscando el mayor impacto en el conjunto de la sociedad. Con el fin de monitorizar la situación, la Unión Europea ha definido un índice particular (*Digital Economy and Society Index*, DESI) (1) en el que trata de evaluar cómo los diferentes Estados miembros están preparados para acometer el proceso de digitalización. DESI mide la situación en grandes áreas, como la conectividad, el capital humano, el uso de Internet, la integración de

Gráfico 2**Grado de digitalización de los sectores**

Fuente: McKinsey Global Institute, 2016.

tecnologías digitales y los servicios públicos digitales. Los últimos datos disponibles (gráfico 3) indican que España (ES) se encuentra en mejor situación que la media de la UE y por encima de países como Francia, aunque muy por debajo de países nórdicos.

En este contexto europeo cada uno de los Estados miembros de la UE debe establecer su propia *agenda*. En el caso español, la agenda marca la hoja de ruta en materia de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y de Administración Electrónica para el cumplimiento de los objetivos de la Agenda Digital para Europa en 2015 y en 2020, e incorpora objetivos específicos para el desarrollo de la economía y la sociedad digital en España (2). Estos planes disponen de recursos y, en muchos casos, de convocatorias abiertas para la presentación de propuestas que pueden ser financiadas (3) enfocadas hacia las necesidades de las pymes.

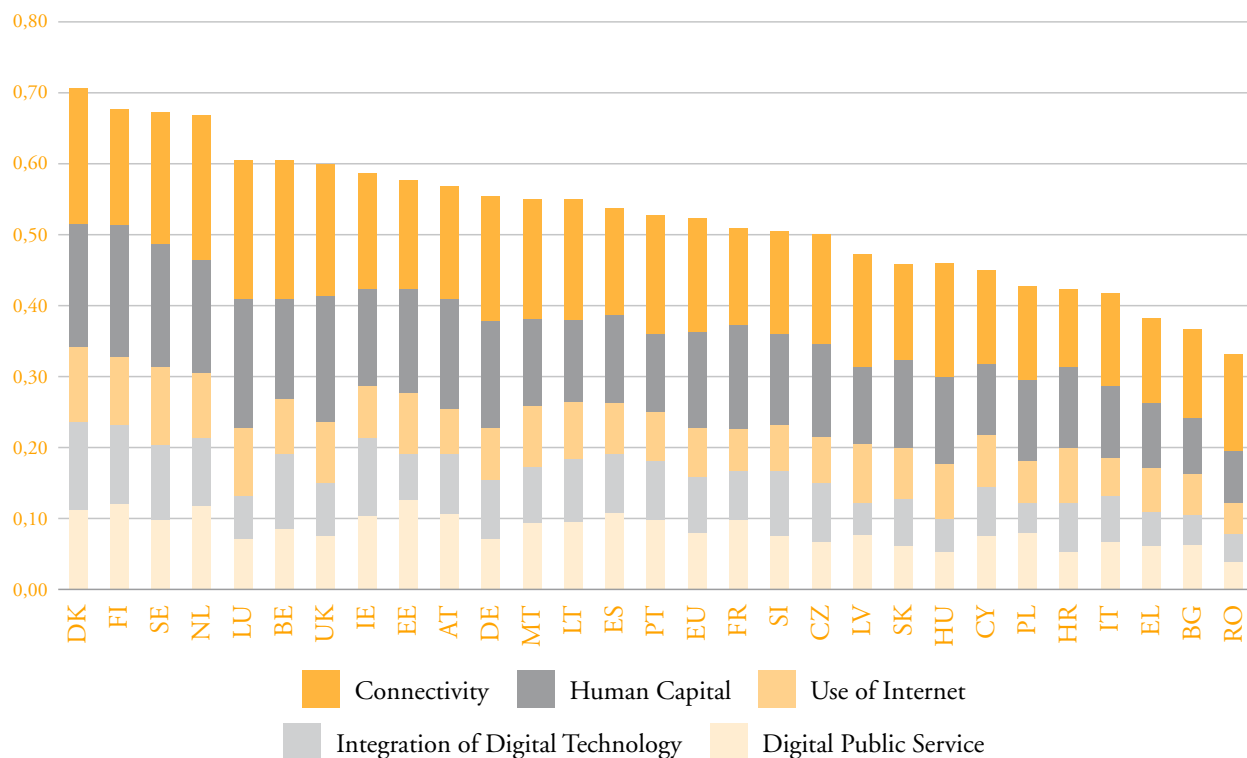
2. Disrupción en la cadena de valor

Tomando como base una cadena de valor simplificada concretada en los procesos de generación de productos y servicios, de su distribución y del consumo de los mismos por el usuario final, todos los elementos se han visto alterados por el fenómeno de la digitalización. El gráfico 4 resume esquemáticamente esta transformación. En él se sugiere que todos los procesos de negocio digitalizados en estas fases dependerán para su viabilidad de la existencia de redes y sistemas de comunicaciones en banda ancha y de servicios genéricos subyacentes (como el almacenamiento o computación en la *nube*) que faciliten la digitalización y el acceso a los servicios desde cualquier dispositivo.

La fase de generación de productos y servicios (no necesariamente digitales) sí se ha visto transformada por la incorporación de procesos de automatización, de la

Gráfico 3

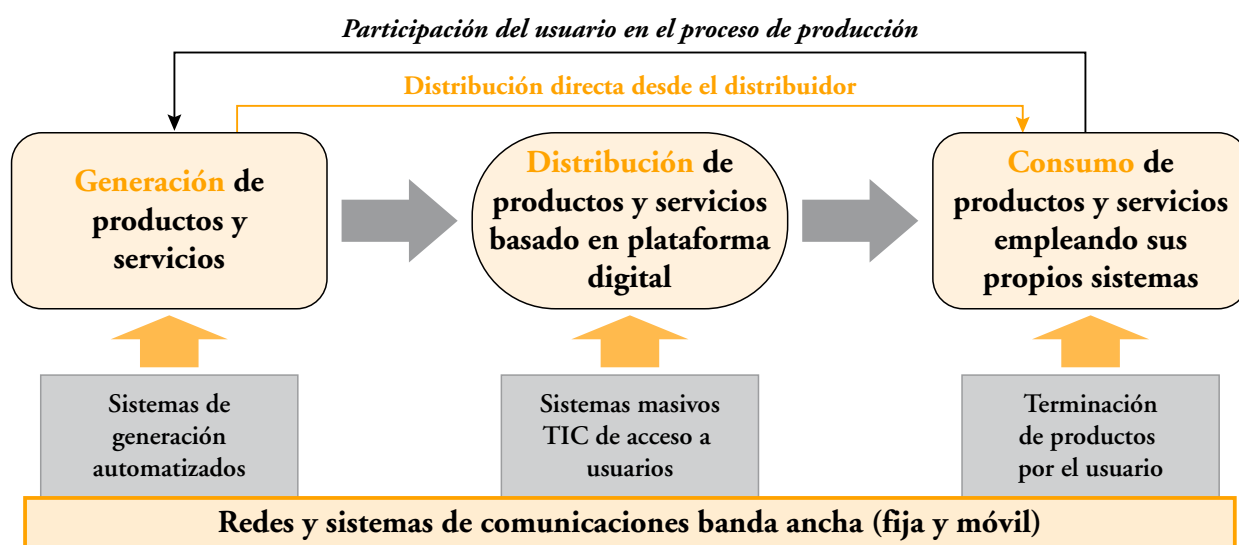
Digital Economy and Society Index (DESI) 2017 ranking



Fuente: Comisión Europea.

Gráfico 4

Disrupción en la cadena de valor



Fuente: Elaboración propia.

personalización de los productos y servicios a segmentos de usuario y mercado concretos (posiblemente con la incorporación de los propios usuarios).

La fase de distribución también se ha visto transformada ya sea por la inserción de una distribución digital directa del producto o servicio, o mediante la cooperación de una *plataforma digital* propia o de terceros que facilita el acceso al usuario. De hecho, lo que está en juego es el propio valor del *minorista* en esta cadena de valor transformada, cuando lo que se desea es un acceso a usuarios en todo el mundo.

Finalmente, la fase de consumo de productos y servicios también se ve impactada (y se verá aún más en el futuro cercano) por la capacidad del usuario en la fabricación de sus propios bienes (p. ej., mediante impresión 3D de objetos o alimentos), lo que también modificará los procesos de postventa y mantenimiento.

La distribución también requiere hacer llegar bienes físicos a los clientes. En este caso, factores como la velocidad y trazabilidad en el tratamiento de la petición, la flexibilidad en la entrega y seguimiento de órdenes de pedidos digitales son cruciales para los clientes. La tecnología asociada a la *logística integrada* (robotizada) es crucial para asegurar la calidad necesaria de los servicios y la

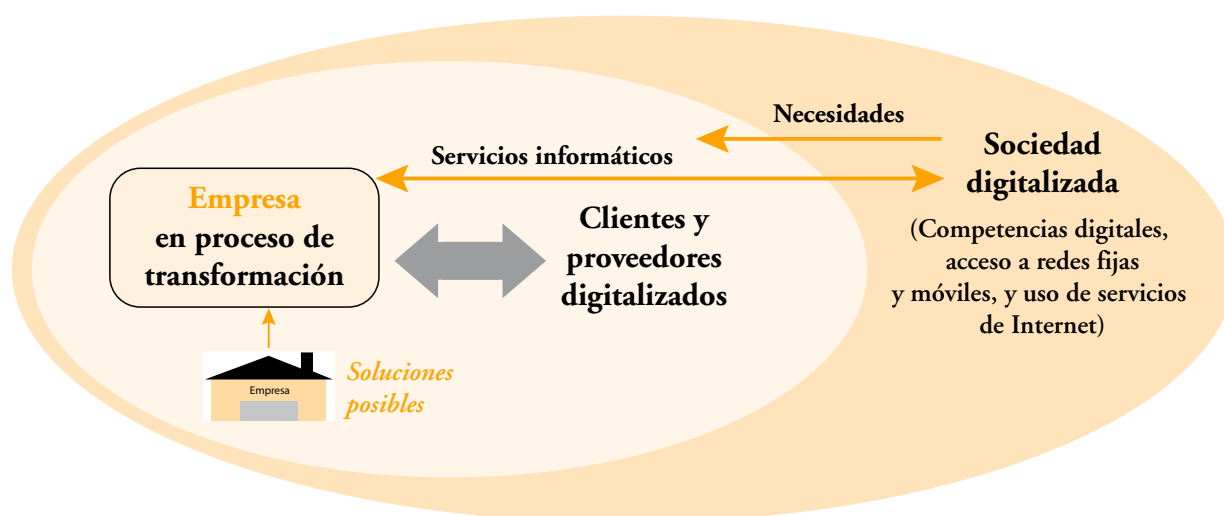
competitividad mundial. Este proceso de transformación disruptiva en la distribución minorista (empleando drones por ejemplo) dependerá de la evolución regulatoria (posiblemente más fácil en zonas rurales que en urbanas).

Acometer estos procesos de cambio también lleva a profundas transformaciones de su relación con otros actores. De hecho, ya no se puede suponer que los proveedores de productos y servicios sean estables durante mucho tiempo y es necesario acometer partenariados y acuerdos estratégicos muy dinámicos (incluso con competidores en otras partes de la actividad de la empresa). Más importante aún es el efecto sobre la plantilla en el que lo importante es acceder al talento necesario, esté donde esté, y no necesariamente contratarlo en la empresa.

El problema estriba en que en muchos sectores empresariales *para que la empresa esté totalmente digitalizada es necesario que también lo esté el contexto en el que opera* (desde proveedores, administradores y clientes o usuarios)... y eso no ocurre siempre ni en todos los países. Requiere el esfuerzo conjunto de *individuos, instituciones, empresas y la sociedad* en su conjunto para acelerar el proceso. Por esta razón, no basta con concebir la digitalización de una empresa de forma aislada, sino de hacerlo junto a clientes y proveedores. El gráfico 5 resume esquemáticamente los actores necesarios.

Gráfico 5

Visión amplia del proceso de digitalización



Fuente: Elaboración propia.

3. El proceso de transformación digital

Tras la presentación general realizada en las secciones anteriores, abordaremos en esta sección cómo se puede llevar a cabo el proceso de transformación digital. Partimos del reconocimiento de que no es posible realizar la transformación digital de la empresa si no se aborda en profundidad el *re-análisis completo de su modelo de negocio*. La transformación digital no consiste simplemente en la adquisición de equipos o sistemas: requiere aprovechar las oportunidades que ofrece la *digitalización de los procesos de negocio* para mejorar su competitividad en un entorno global.

Para que el *proceso de digitalización* se pueda llevar a cabo eficazmente es necesario que la empresa comprenda las ventajas y riesgos de proceder a un proceso de digitalización en el contexto y sector en el que opera, *definiendo* los objetivos, *planificando* cuidadosamente el proceso de transición para reducir el periodo de incertidumbre, se dote de los *medios informáticos (hardware y software)* que requieran, y adquiera las *competencias digitales* necesarias para su aprovechamiento y mejora de la competitividad. Esto implica, al menos:

- Automatización intensiva de *procesos internos de gestión* mediante el uso de aplicaciones informáticas *ad hoc* orientadas al negocio.
- Interacción con *clientes y proveedores* mediante sistemas y aplicaciones para la gestión y tramitación de ofertas, pedidos, facturas, situaciones contables, o seguimiento de procesos con el cliente (CRM).
- Uso intensivo de *administración electrónica* para el cumplimiento de las obligaciones fiscales, laborales o administrativas de la empresa.

En empresas fuertemente internacionalizadas debe abordarse el proceso partiendo de que los *mercados regionales* tienen sus propias especificidades (p. ej., desde el comportamiento de usuarios al marco regulatorio), lo que influye en las características finales de productos o servicios, la tasa de desarrollo y la estrategia comercial. En términos generales, no existirá un único proceso de digitalización ni uniforme ni sincronizado; ni siquiera en el contexto de una

única empresa cuando esta está fuertemente internacionalizada.

Pero las posibilidades tecnológicas no se detienen en ello. El gráfico 6 representa (Gartner) cómo el estado de madurez de muchas tecnologías evoluciona a lo largo del tiempo y las previsiones de cuándo alcanzarán un nivel adecuado para su despliegue masivo fluctúa ampliamente (algunas de ellas pueden requerir aún más de diez años). En todo caso, el riesgo de adoptar una nueva tecnología disminuye con el tiempo cuando hay muchos usuarios que la han adoptado y comparten la experiencia en el uso de la tecnología. Desde este punto de vista, incluso las pymes que ya están (parcialmente) digitalizadas deben sufrir procesos de *re-digitalización* porque la tecnología utilizada evoluciona muy rápidamente y nuevas soluciones permiten conseguir un grado de digitalización superior.

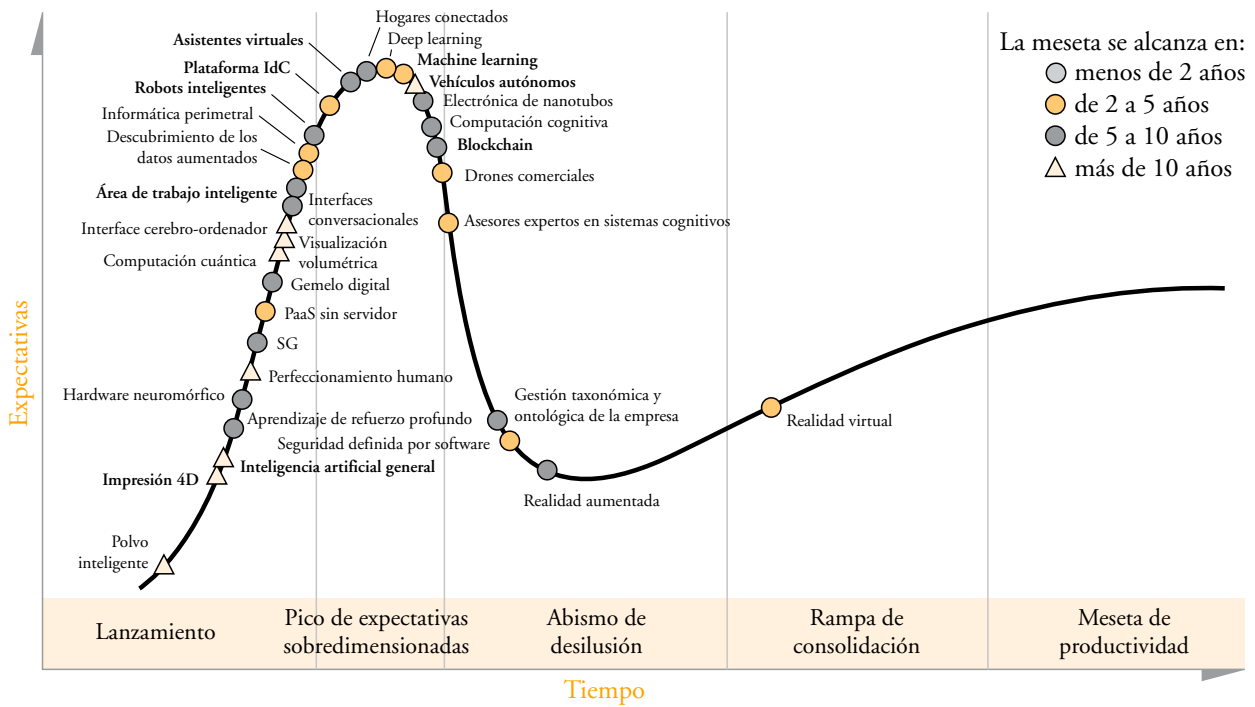
Es verdad que la ambición del proceso de digitalización puede ser muy diferente. El gráfico 7 indica desde el doble punto de vista de *profundidad de la transformación* y de *visión estratégica* como se puede concebir el proceso de digitalización. En los dos primeros niveles de digitalización se mantienen las estructuras y objetivos generales de la empresa mientras que en los dos últimos se produce un cambio sustancial en la estructura y servicios de la empresa.

Nivel 1: Modelo basado en la eficiencia de procesos. El objetivo es mejorar la *rapidez y seguridad* con la que se hacen los procesos básicos de negocio reduciendo las actividades humanas mediante el uso de aplicaciones informáticas o sistemas de automatización en la producción. Supone el primer nivel de digitalización en el que se incorporan ordenadores y dispositivos de interfaz a un número creciente de empleados y clientes. Puede decirse que la mayor parte de las empresas ha conseguido este nivel.

Nivel 2: Modelo basado en el crecimiento. El objetivo es permitir el *tratamiento de grandes volúmenes de datos* relativos a productos, clientes, proveedores, etc., que no sería posible realizar sin el empleo de procesos digitalizados y acceder con ello a clientes situados en cualquier parte del mundo, así como formar parte de cadenas de provisión globales en las que la interacción es totalmente digital.

Gráfico 6

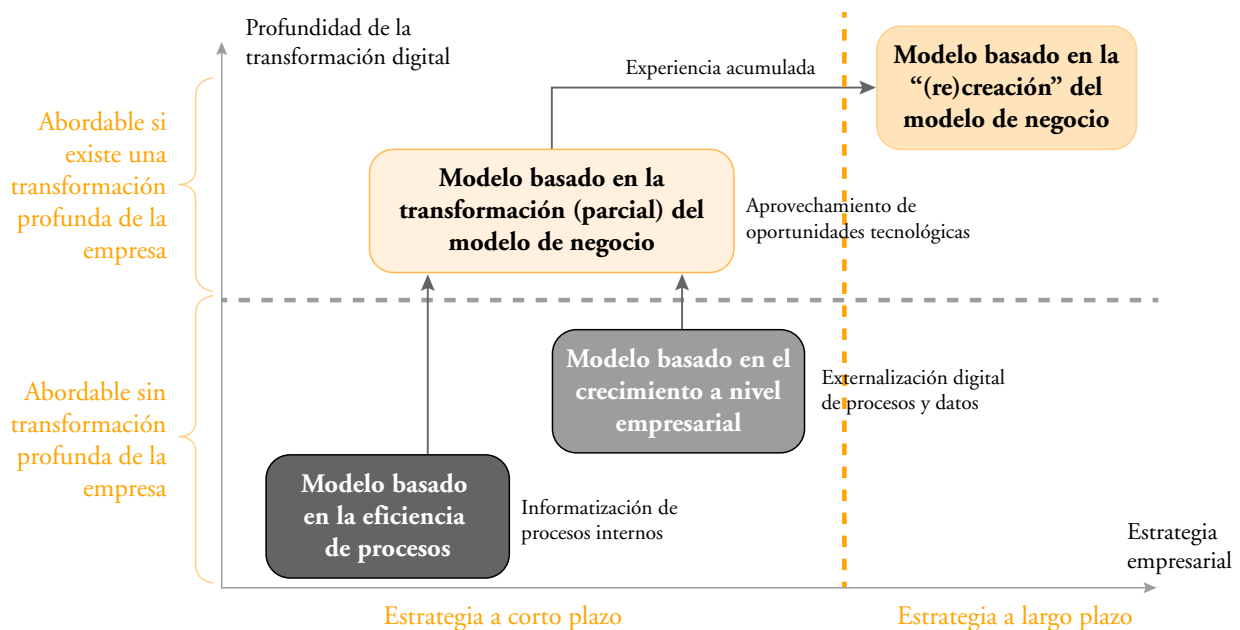
Maduración de tecnologías disruptivas



Fuente: Gartner.

Gráfico 7

Enfoques de la digitalización de la empresa



Fuente: Elaboración propia.

Nivel 3: Transformación (parcial) del modelo de negocio. El objetivo es aprovechar las oportunidades que ofrece la digitalización para poder *ofrecer otros servicios* a clientes nuevos y preexistentes que no serían posibles sin acometer el proceso de digitalización. Supone no solo la adopción de tecnologías, productos y servicios TIC, sino la puesta en marcha de *nuevos procesos de negocio* que ofrezcan productos y servicios complementarios.

Nivel 4: Creación del modelo de negocio. El objetivo es *transformar radicalmente el modelo de negocio* adaptándose a la evolución de las necesidades de los clientes y proveedores en un contexto plenamente digitalizado.

Cualquier proceso de transformación digital como el esbozado requiere emplear tiempo y recursos, puede tener éxito total o parcial, sufrir retrasos y sobrecostes, y necesitará cambios en el proceso para adecuarlo a objetivos que se han modificado. En definitiva, hay que gestionarlo como un *proyecto de transformación* con recursos, hitos y tareas desarrolladas durante un periodo de tiempo determinado. El gráfico 8 resume las principales fases.

Generalmente, el proceso de digitalización empresarial implica la incorporación de diversas tecnologías (en forma de productos y servicios tecnológicos) que permita abordar de forma integrada las necesidades del

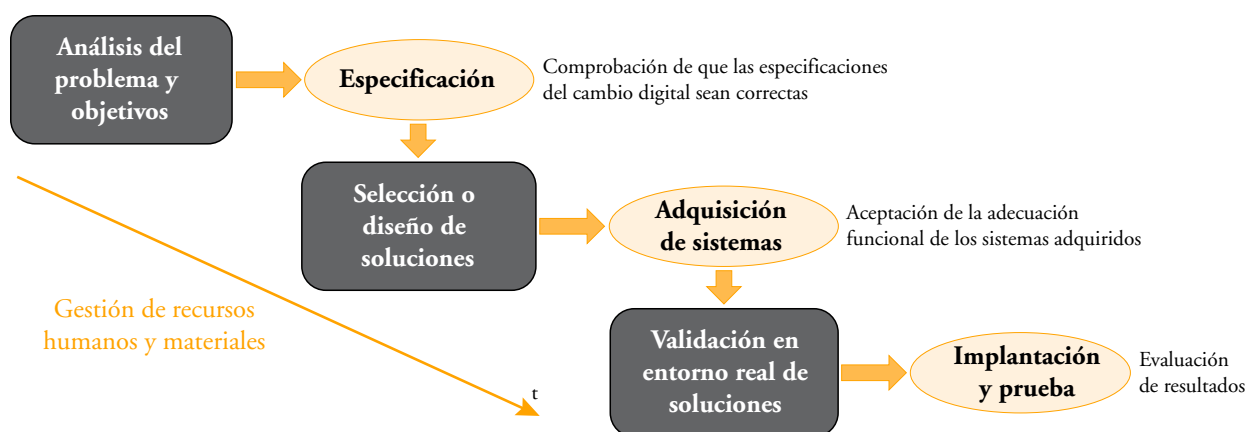
negocio. Para ello, es posible que requiera apoyarse en entidades externas en áreas en las que sea obligatorio por no disponer de los conocimientos necesarios (subcontratando determinadas actividades). En todo caso, no se trata de un proceso sin costes y requiere adoptar decisiones estratégicas para culminarlo en un periodo en el que se puedan asegurar los beneficios de mejora de competitividad propuestos.

Esta discusión nos lleva a preguntarnos cuáles son las capacidades requeridas en los recursos humanos de la empresa y su entorno para apoyar el proceso de digitalización. El gráfico 9 aborda este asunto desde una visión metafórica piramidal, en la que en la cumbre se requiere disponer de un liderazgo en la transformación digital (no necesariamente personas) con conocimientos TIC profundos pero sí con el nivel de responsabilidad necesario para impulsar la transformación.

Adicionalmente, será necesario disponer de técnicos capaces de analizar, seleccionar e incorporar nuevas tecnologías en los procesos empresariales, así como disponer de una plantilla que sea capaz de ejecutar eficientemente procesos digitalizados. Este esquema de competencias digitales también debe afectar a otros actores con los que la empresa interactúe o colabore en el proceso de digitalización.

Gráfico 8

La digitalización vista como un proyecto



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 9
Capacidades digitales



Fuente: Elaboración propia.

El problema es conocer si existen personas con la formación y competencias digitales necesarias para apoyar un proceso de digitalización masivo del sector empresarial y concretamente de las pymes. La UE ha indicado que nos encontramos ante un problema de *déficit de profesionales TIC* muy relevante. A través de la iniciativa de la Comisión Digital Skills and Jobs Coalition (COM, 2017) u otras en paralelo se busca reducir este déficit fomentando la compartición, replicación y extensión de buenas prácticas en áreas como la formación adaptada a nuevos empleos digitales, certificación de competencias e incremento de la consciencia social sobre su importancia.

Finalmente, la comunicación efectiva de los objetivos perseguidos a través de múltiples canales digitales se ha convertido en un factor clave del éxito del proceso de digitalización. Explicar por qué se va a iniciar una transformación digital y los beneficios que conlleva para el cliente (¿qué ganarán con ello?) e infundir confianza (se sabe hacer, no va a haber problemas y es seguro llegar a buen puerto). Asegurar el liderazgo en el proceso es esencial para ello.

4. Digitalización en el contexto de plataformas digitales y ecosistemas abiertos

Desde principios de este siglo se ha prestado una atención creciente al uso de *modelos abiertos de innovación*. Estos modelos se basan en la asunción de que es difícil disponer de todos los conocimientos necesarios en el seno de una organización y es mejor y menos arriesgado desarrollar nuevos productos y servicios para entrar en el mercado accediendo a conocimiento externo mediante cooperación entre entidades. Los modelos de innovación abierta están también motivados por la necesidad de reducir los costes internos de desarrollo e incrementar los ingresos; incluso si estos ingresos adicionales obligan a compartir conocimiento tecnológico con otros socios o competidores potenciales convertidos en aliados.

Una consecuencia de este proceso es el crecimiento exponencial en los modelos de negocio digitales colaborativos con la expansión de las denominadas *plataformas digitales* acaecido durante la última década

con un efecto transformador en la estructura de la empresa digitalizada y al hilo de la expansión de la denominada economía colaborativa (4). El gráfico 10 esquematiza la forma en la que se ha pasado en muchas empresas de disponer de una visión centralizada, en la que la generación y comercialización de productos y servicios se realiza desde unidades internas de la empresa, a otra en la que una plataforma digital asume esta actividad con una importancia creciente en la cadena de valor (5).

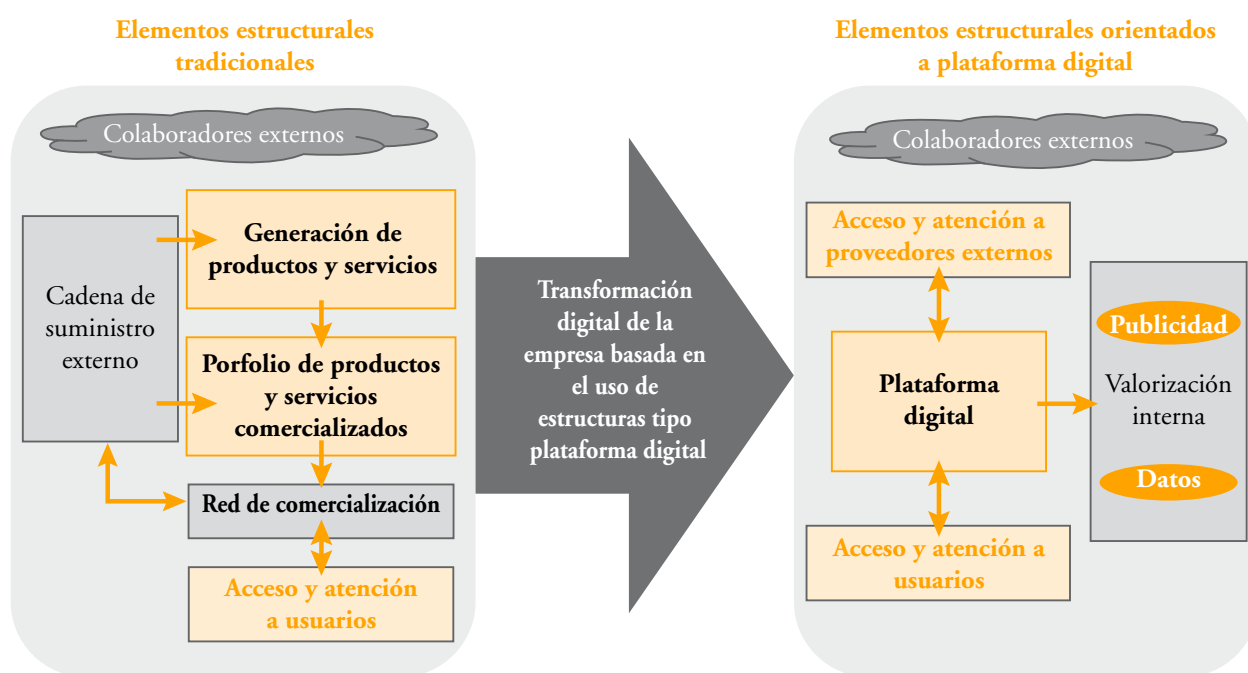
Muchas nuevas empresas de base tecnológica (*start-ups*) en el sector TIC han asumido este modelo reduciendo los costes de implantación y crecimiento (aunque haya sido necesario compartir los beneficios con el operador de la plataforma digital). Estos modelos de negocio disruptivos se enfrentan a un serio problema de falta de regulación adecuada; de hecho, todos los gobiernos están presionados para regular las plataformas digitales con el fin de evitar efectos indeseados en la sociedad (p. ej., sobre la seguridad o calidad en el empleo generado).

La relación que se establece entre una empresa y un conjunto de entidades que cooperan con ella en la cadena de valor y de la que todos se benefician se ha venido en denominar *ecosistema*. El concepto de *ecosistema industrial* incluye a todos los actores que participan en el proceso de innovación alrededor de una empresa a través de su *cadena de valor* (desde la adquisición de conocimiento hasta el soporte a usuarios) manteniendo la independencia de cada uno de ellos; es, por tanto, la existencia de una confluencia de intereses voluntarios con reglas de juego comunes la que da vida al ecosistema. El gráfico 11 lo representa esquemáticamente.

Hoy día, prácticamente todas las organizaciones han puesto en marcha ecosistemas con objetivos similares (aunque difieran en alcance, instrumentos y medios) con el fin de atraer a *start-ups*, universidades, centros de investigación, fondos de capital riesgo, incluso a las propias administraciones públicas (cuando se hace en entornos geográficos determinados dotados de condiciones fiscales o de infraestructuras adecuadas) para alentar la ubicación de nuevas empresas tractoras o *start-ups*.

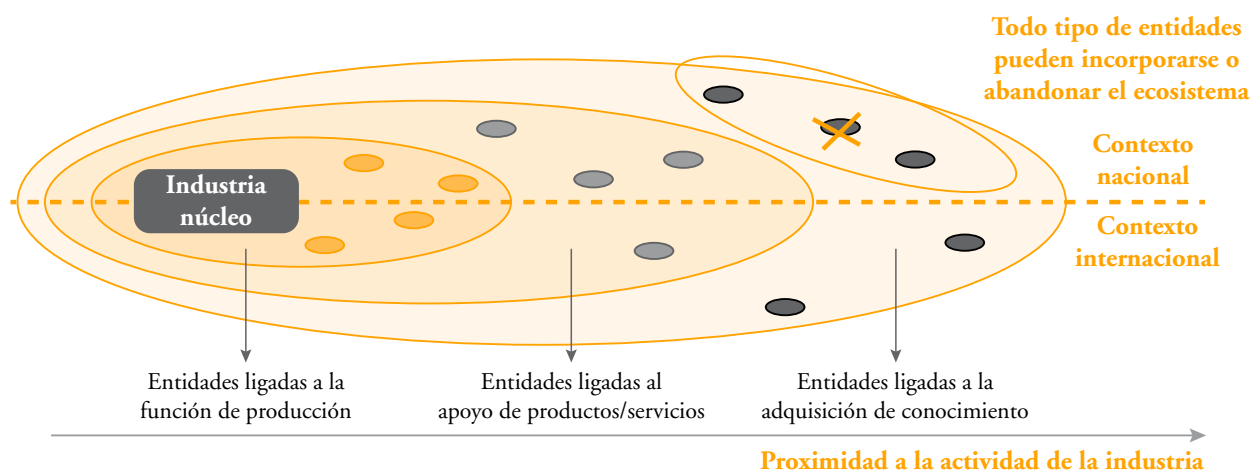
Gráfico 10

Transformación digital promovida por el concepto de plataforma digital



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 11
Ecosistema industrial



Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones

El proceso de *transformación digital de la pyme* en un marco de digitalización de sus procesos en el contexto global en el que deberán competir supone un elemento clave para *asegurar su competitividad*. No es una opción, es una necesidad que *afecta a todos los sectores y negocios*, incluso los que, a primera vista, parecen muy tradicionales.

Las soluciones y aplicaciones TIC ofrecen oportunidades cuya captura exige no solo mejorar la eficiencia de algunos procesos sino en niveles más profundos permite *cambiar los modelos de negocio* y reinventar los servicios y productos. Para ello, el proceso de transformación digital debe *contemplarse como un proyecto* con objetivos bien definidos, planificado en fases, con indicadores de seguimiento, con asignación de recursos humanos y materiales competentes y asumiendo el liderazgo empresarial durante todo el proceso de cambio.

No se desea dar tampoco una visión de sencillez en la digitalización de la pyme. Existen riesgos de muchos tipos y el esfuerzo habrá que realizarlo repetidas veces porque las tecnologías disponibles maduran con mucha rapidez. Pero no hacerlo supone asumir un riesgo aún mayor: el de la pérdida de competitividad

en un entorno globalizado en el que la digitalización es un proceso acometido de forma masiva en todo el mundo.

NOTAS

- (1) Digital Economy and Society Index (DESI) <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>.
- (2) Para su puesta en marcha y ejecución se han definido los siguientes planes específicos: Plan de telecomunicaciones y redes ultrarrápidas, Plan de TIC en pyme y comercio electrónico, Plan de impulso de la economía digital y los contenidos digitales, Plan de internacionalización de empresas tecnológicas, Plan de confianza en el ámbito digital, Plan de desarrollo e innovación del sector TIC, Plan de inclusión digital y empleabilidad, Plan de Acción de Administración Electrónica de la Administración General del Estado, Plan de servicios públicos digitales, Plan Nacional de Ciudades Inteligentes y Plan de Impulso de las Tecnologías del Lenguaje.
- (3) En septiembre de 2017 el Consejo de Administración de Red.es ha dado luz verde a dos nuevos programas, por valor de 10 millones de euros, para impulsar la transformación digital de las pymes. Ambos están cofinanciados por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a cargo del Programa Operativo de Crecimiento Inteligente.
- (4) La economía colaborativa puede definirse como aquella en la que los consumidores dan acceso temporalmente a bienes físicos infrautilizados con implicaciones económicas o no. La definición no se refiere al uso o no de plataformas digitales: aparece en el momento en el que un consumidor desea dar

acceso a un *extraño* a un bien propio, ya sea por dinero o por otro tipo de disfrute. Esta definición también explica por qué se han desarrollado y han escalado tan rápidamente: los usuarios intercambian bienes que ya poseen (casa, coche, tiempo, conocimiento, amigos).

- (5) Según PwC, el valor de las transacciones sobre plataformas digitales creció de 10,2 billones de euros en 2013 a 28,1 billones de euros en 2015. En ese mismo periodo el crecimiento de ingresos de las plataformas digitales pasó de 1 a 3,6 billones de euros.

BIBLIOGRAFÍA

Agenda digital para España. Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, <http://www.agendadigital.gob.es/agenda-digital/Paginas/agenda-digital.aspx> (último acceso el 17 de octubre de 2017).

Territorio creativo (2014), Transformación digital, Reinventando organizaciones ante la nueva revolución digital, Territorio creativo, <https://www.territoriocreativo.es/etc/2014/11/transformacion-digital-whitepaper.html>.

Digitalización de la PYME española, Innovación y creatividad, Deloitte y EOI, Madrid 2015. ISBN 978-84-15061-63-.2.

DESI (2017), Digital Economy and Society Index 2017, European Commission, Fact Sheet, MEMO/17/352, Comisión Europea 2017, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>.

McKinsey (2016), Digital globalization: the new era of global views, McKinsey Global Institute, marzo 2016.

Internet de las Cosas: Objetos interconectados y dispositivos inteligentes Clúster ICT - Audiovisual de Madrid, <https://actualidad.madridnetwork.org/imgArticulos/Documentos/635294387380363206.pdf>.

Comisión Europea (2014), Agenda Digital para Europa, Comprender las políticas de la UE, ISBN 978-92-679-41905-8. 2014.

Comisión Europea (2016), Digitalización de la industria europea, Aprovechar todas las ventajas de un mercado único digital, Comunicación de la Comisión Europea COM(2016) 180 final, Bruselas 19 abril 2016.

McKinsey (2017), Reinvention through Digital, Digital McKinsey Insights, julio/agosto 2017.

LA PRIMERA BLOCKCHAIN ESPAÑOLA Y SU IMPACTO EN LA EFICIENCIA DE LAS EMPRESAS (*)

Javier Ibáñez Jiménez

Director del Observatorio Fintech, Universidad Pontificia Comillas. Vocal de la Junta Directiva de Alastria

Álex Puig

Presidente de Digital Currency Summit. Fundador de Alastria

RESUMEN

La primera parte de este estudio describe la creación de la primera cadena de bloques de datos (*blockchain*) semipública española a cargo del consorcio Alastria, asociación que aglutina a más de un centenar de empresas, desde *startups* hasta los grandes bancos del IBEX-35 y bolsas y mercados de España, pasando por el notariado español y universidades. Se explica la doble naturaleza de Alastria como consorcio de colaboración *coopetitivo* que desarrolla una infraestructura de identidad digital y un registro de datos compartido entre los asociados con tecnología criptográfica DLT.

En la segunda parte se explica la incidencia potencial de esta *blockchain* sobre el tejido productivo y empresarial español. La mejora se basa en el carácter seguro, compartido e inmutable de los datos encadenados, y se traduce en una notable reducción de costes de documentación, agencia y transacción, y en una superior velocidad de procesamiento de las transacciones de contratos operados sobre la red.

PALABRAS CLAVE

Cadena de bloques, Registro distribuido, Eficiencia empresarial, Coopetición, Contratación inteligente.

1. La red Alastria como consorcio creador de la primera *blockchain* española

1.1. Alastria como consorcio empresarial

Bajo la denominación de Alastria (antes, Lyra), se ha constituido el primer consorcio económico interempresarial e interinstitucional español dedicado a crear una *blockchain* privada o de acceso limitado (en argot, *permisionada* o autorizada), donde pueden operar los miembros asociados para ensayar, definir, desarrollar y actualizar sus propios modelos de negocio, sobre una plataforma registral común o infraestructura DLT (*distributed-ledger technology*) (1).

La finalidad de Alastria es facilitar que en esa plataforma o registro se celebren y anoten las operaciones comerciales, industriales o de servicios de aquellas empresas e instituciones que utilicen la infraestructura, garantizando tanto la identidad de los operadores como el archivo o registro indeleble y perenne de cada una de las transacciones; identidad segura y permanente que se logra merced a la tecnología criptográfica que permite enlazar y guardar todas y cada una de ellas sucesivamente a modo de cadena de bloques de datos (un bloque, una transacción).

Puesto que cualquier empresa o institución puede asociarse a la red o consorcio, se dice que este es *semipúblico*, en el sentido de que, por una parte, cualquiera que cumpla los requisitos mínimos (capacidad legal, entre otros, y domicilio en España) establecidos por el propio consorcio puede entrar en él, lo que da carácter público a la red; y por otra parte, a diferencia de las *blockchains* públicas de intercambio de moneda virtual como *bitcoin*, la anotación de datos en el registro

(*) Este escrito es parte del trabajo preparatorio de la línea de investigación *Blockchain y eficiencia económica* del Laboratorio Fintech (Observatorio Fintech Icade-Everis) del Centro de Innovación del Derecho (U. P. Comillas).

creado solo es posible previa autorización del propio consorcio, de modo que no cualquier persona o *minero* puede anotar transacciones, sino solo quienes vengan autorizados por la mayoría de los asociados al consorcio, y de ahí que en lugar de tratarse de una *blockchain* pública se hable de *blockchain semipública* o *permisionada* en este contexto (2).

El consorcio intercorporativo creado, junto a esta característica señalada, cuenta como rasgos definitorios con los siguientes:

a) Español

Solo pueden pertenecer al consorcio las entidades con capacidad jurídica y de obrar conforme al derecho español constituidas y domiciliadas en España. Aunque la tecnología subyacente a la infraestructura, conocida como tecnología de registros distribuidos o DLT (*distributed-ledger technology*), facilita una completa operatividad global, el consorcio ha sido diseñado para potenciar y fortalecer el tejido empresarial e institucional español exclusivamente, sin perjuicio de las relaciones que esta *blockchain* mantendrá en el futuro con otras en el ámbito transfronterizo, en particular europeo e iberoamericano.

b) Multisectorial

El consorcio pone a disposición de empresas de todos los sectores económicos una plataforma colaborativa común o red, la *blockchain* semipública o permisionada denominada Alastria. En el consorcio pueden participar empresas de todos los sectores, y entidades sin ánimo de lucro (instituciones públicas, universidades y centros de investigación, entre otros) que quieran prestar servicios utilizando la *blockchain*. También pueden participar como asociados y como operadores pymes, *startups*, no solo empresas de gran tamaño, como los bancos y otras sociedades del IBEX-35 ya integradas en el consorcio.

c) Asociativo

Formalmente, Alastria se ha constituido como asociación de derecho privado, por un doble motivo: en primer lugar, no tiene ánimo de lucro, sino interés común en desarrollar la infraestructura para posteriormente usarse por cada asociado para desarrollar sus propios

modelos de negocio. Y en segundo lugar, porque los asociados carecen de interés económico directo en el desarrollo de la plataforma, de modo que la red no está destinada a proporcionar ingresos a los asociados, ni a crear *tokens* o activos digitales con valor económico, como sucede en las *blockchains* públicas que crean criptomonedas (3).

d) Reglado internamente

La *blockchain* creada permite a las empresas del consorcio registrar operaciones jurídicamente válidas y eficaces conforme al derecho europeo comunitario y, naturalmente, al derecho español. El consorcio cuenta con reglas jurídica válidas para disciplinar las relaciones que se establecen entre los empresarios (sociedades o entes sin ánimo de lucro) que son miembros del consorcio y que operen con punto de conexión o nodo. También existen reglas internas relativas a las relaciones entre los empresarios que son miembros y la asociación, y entre ellos y los terceros que contraten con ellos operando en la red: clientes, proveedores o *stakeholders* que se relacionen con las empresas y quieran operar o contratar con ellas a través de la red.

e) Abierto

No existen restricciones estatutarias para que las empresas e instituciones españolas pertenezcan a la plataforma. Basta con querer participar en esta, ingresar una cuota de entrada conforme a su naturaleza y tamaño (los asociados *non-profit* solo aportan disponibilidad y espíritu colaborativo) y cumplir los estatutos y políticas operativas aprobadas por la junta directiva de la asociación. El principio de apertura supone un derecho de acogida en la red por los miembros, pero también la obligación, en el caso de los nodos, de estar operativos en la *blockchain*, aceptando participar en la infraestructura conforme a la finalidad colaborativa del consorcio, que es de interés general y, a su vez, fomenta la competitividad empresarial a escala nacional. Los nodos están alojados en diversos participantes de la red, y los servicios de registro distribuido e identidad digital prestados desde la infraestructura se proporcionan de forma abierta a todos los participantes. Del mismo modo, todos los servicios y productos ajenos a la infraestructura (operaciones de comercialización con clientes, relaciones con proveedores, sistemas

de logística o distribución, operaciones industriales o de producción, venta directa, e incluso relaciones con redes sociales), que pueden desarrollar los asociados, se pueden prestar en la *blockchain* de forma libre, implementando contratos inteligentes, conforme a acuerdos que establezca cada uno de los asociados con sus clientes.

f) Flexible

Los miembros asociados al consorcio eligen su propio rol al participar en el sistema, aunque pueden cambiar dicho rol con el tiempo. Más de un centenar de ellos han iniciado su andadura como participantes en el consorcio, formalizando su posición como asociados; pero, posteriormente, cada uno decide, en primer término, si desea o no operar en la *blockchain*, (puede haber socios que utilicen la plataforma a título de ensayo o experimentación, sin realizar transacciones económicas reales), y, en caso afirmativo, si desean operar por sí o a través de otro miembro que disponga de un punto operativo o nodo. A su vez, los nodos pueden ser de ejecución o *validadores*, que introduzcan o inscriban datos válidamente en la cadena de bloques aumentando su longitud y por tanto el tamaño del registro; o bien tratarse de nodos *observadores* o verificadores que controlan las transacciones y tengan capacidad de acceso o lectura de datos, y además distribuyan la carga de lectura, garantizando la privacidad y confidencialidad de la información. Incluso se ha previsto un rol de nodos *reguladores* para control de legalidad.

g) Coopetitivo

Las empresas e instituciones asociadas, a la vez que compiten en el mercado desarrollando las operaciones propias de su objeto social, cooperan entre sí para desarrollar, actualizar y perfeccionar la infraestructura y el sistema de identidad digital previsto en los estatutos de la asociación. Así, su posición es simultáneamente de colaboración o cooperación y de competencia, o, dicho sintéticamente, de *coopetición*. Alastria dispone de reglas estatutarias y políticas normativas internas que aseguran en todo momento la efectividad de este principio de competencia colaborativa. En concreto, se han establecido como anexos estatutarios de la asociación diversas políticas normativas, que inicialmente

son: una política antitrust o antimonopolio, unas políticas de protección de la propiedad intelectual desarrolladas en el consorcio, una política de confidencialidad o protección del secreto interno del consorcio, y una política de prevención y combate contra los conflictos de intereses padecidos por los miembros de la asociación. Diversos documentos normativos internos complementan las anteriores políticas, y en concreto un exigente reglamento interno de conducta, especialmente tendente a salvaguardar la funcionalidad del principio de coopetición.

1.2. *Alastria como infraestructura DLT, como registro y como cadena de transacciones permitida semipública*

La tecnología subyacente a esta infraestructura es, como se ha avanzado, tipo DLT (*distributed-ledger technology*), arquetípica de la denominada *cadena de bloques* o *blockchain*. Consiste en la anotación de datos en un registro, por los miembros autorizados para hacerlo, de series bloques de datos encriptados (por un sistema de criptografía). Los bloques se encuentran encadenados por orden temporal, de ahí la designación de *blockchain*. Y además tales bloques se encuentran anotados o contabilizados y guardados permanentemente en el registro de forma simultánea en todos los puntos, servidores o nodos asociados al sistema. Sin perjuicio de lo cual, la autorización para acceder a los datos encriptados en cada bloque corresponde a determinados puntos o nodos autorizados, de ahí la designación de la red como autorizada o con permisos para operar (*permissioned blockchain*). La introducción o anotación de datos corresponde a los nodos igualmente autorizados para hacerlo, y la comprobación o chequeo de la validez y corrección de las anotaciones practicadas corresponde a los denominados nodos validadores designados por el consorcio.

En cuanto registro, lugar de anotación de operaciones o *libro contable*, la *blockchain* de Alastria es un espacio de datos inalterables (lo cual viene garantizado mediante criptografía), repetidos o replicados en las máquinas de todos los participantes —mediante un protocolo de comunicaciones estándar— y accesible a

todos los participantes —o, como se verá, eliminando la necesidad de acuses de recibo y conciliaciones—.

Además, la red garantiza la seguridad y privacidad de los datos. La distribución de estos entre los participantes es por sí sola un factor de disponibilidad y escalabilidad. Permite la supervisión directa y enlazar información externa asegurando, asimismo, la inalterabilidad de dicha información. Estas características habilitan un escenario de absoluta innovación social y económica, que internacionalmente se conoce como Internet del valor.

Pensando en la escalabilidad y resiliencia de la red, hemos segmentado el sistema en dos subredes interconectadas, según la funcionalidad de los nodos (servidores) que la integran:

- Los llamados *nodos validadores* son los encargados de, por un lado, comprobar la validez técnica, y, por otro, escribir o anotar las transacciones en la base de datos de la DLT. Conforman el corazón de la plataforma y se conectan en una red interna monitorizada muy segura. Por su rol equivalen a los mineros en *bitcoin* (4), pero, al estar en un entorno vigilado por la asociación y sus comités, a la vez que permiten una alta capacidad de anotación de transacciones, autorizan estas de modo seguro, con capacidad de crecimiento controlado y con incentivos (*gas*, equivalente conceptual de *bitcoin* en esta *blockchain*) limitados o regulados, suprimibles si fuera necesario al no cumplirse las políticas y reglas internas de la asociación. Las exigencias estándar de seguridad para disponer de un nodo validador son extremadamente altas, a fin de que las instituciones y empresas miembros Alastria colaboren en crear, mantener y operar en un entorno seguro.

- Los *nodos de aplicación* (la mayoría) son los encargados de proponer anotaciones de bloques, es decir, de lanzar transacciones al sistema, creando *software* para su ejecución automática a través de *smart contracts*, o bien encriptando activos negociables (*asset tokenization*), o actualizando estados o condiciones y términos en contratos previos a través de nuevas anotaciones, entre otras posibilidades. Requieren del precitado *gas* —y su correspondiente emisión y liberación por los validadores— para operar. *Gas* que no consiste en cripto-

monedas, ya que las transacciones son gratuitas, no habiendo comisiones para operar, y tampoco incentivos económicos como el *bitcoin* para hacerlo; el incentivo es la propia posibilidad de operar en la plataforma, y el *gas* representa tan solo un valor técnico representativo de la autorización para operar en la red y una prueba de realización de las operaciones. Un *banco de gas* en la plataforma, supervisado por el comité técnico de la asociación y por sus directivos, será el encargado de que todas las empresas (y sus aplicaciones) que así lo requieran puedan operar con el sistema, pero siempre dentro de las capacidades de la red. Para quienes deseen operar, el *gas* se regula o limita previamente según las necesidades de funcionamiento diario o habitual de los nodos, lo que no permite a ningún operador abusar del sistema monopolizando o desviando las operaciones o la capacidad operativa conforme a intereses particulares.

1.3. Alastria como baluarte de la cultura open source en España

Tras muchos años de debate, *Blockchain* ha abierto definitivamente a las grandes empresas las puertas de la adaptación y uso del conocido como *programario libre y abierto*. Históricamente, el *open source software* no se ha utilizado en transacciones de valor, especialmente en el *core* de grandes empresas e instituciones. Ha sido recientemente, y gracias a *blockchain*, que grandes instituciones, como JP Morgan, IBM o Microsoft, han empezado a abrazar decididamente la filosofía del *software* abierto y colaborativo, con los grandes beneficios que esto comporta, tanto para el mundo empresarial, como para la comunidad de desarrolladores independientes de todo el mundo.

Todo el *software* desarrollado desde Alastria será de código abierto, de modo que pueda ser conocido, consultado, desenvuelto, editado, auditado incluso, y, finalmente, perfeccionado y mejorado por la comunidad *blockchain* o DLT de todo el mundo.

Partiendo del sistema de colaboración nacional recién puesto en marcha a través de la asociación, Alastria está llamada a contribuir significativamente en el arranque de una comunidad DLT y en el impulso definitivo a la

colaboración digital entre las empresas, sea cual sea su tamaño, y además a crear vínculos permanentes entre estas y la comunidad independiente de especialistas en criptografía, seguridad, escalabilidad, macrodatos o *big data*, inteligencia artificial, Internet de las cosas (IoT), entornos *blockchain* e innovación informática y digital en general (5).

2. La potencialidad de Alastria como instrumento eficiente al servicio del tejido empresarial español

2.1. Reducción de costes de documentación

Cada miembro asociado a Alastria dispone de un entorno tecnológico que le permite no solo la organización óptima de su sistema de comercialización de productos y servicios, sino incluso modificar su sistema de producción o de oferta de servicios, y, a la postre, la reconfiguración de su propio modelo de negocio y sus relaciones con los principales grupos de interés.

Una de las principales ventajas que permite operar en la cadena de bloques es la eficiencia que proporciona la reducción, y en algunos casos eliminación, de costes de documentación en todos los procesos de gestión, formalización, monitorización, supervisión y control de cumplimiento normativo, que tienen proyección o reflejo documental.

Las empresas pueden participar en el diseño de la DLT específica que se va a implementar en Alastria, proponiendo soluciones al operar desde nodos validadores u observadores. En esa propuesta, se incluye la selección de procesos que requieren documentación (precontratación, contratación, poscontratación; servicios de difusión, *marketing* y comercialización; contratación auxiliar con intermediarios, entre otros).

En este terreno, la innovación se plasma en estrategias individuales que suponen la minimización de gestiones y procesos de verificación y contraste, facilitados por la completitud, disponibilidad inmediata y transparencia de los datos encriptados en la cadena de bloques, de fácil e inmediato acceso a quienes, previa autorización de los nodos validadores, disponen del correspondiente acceso a las claves criptográficas que permiten su lectura.

2.2. Eliminación de mediadores y minimización de costes de agencia

Blockchain reduce el número de mediadores en la confección y ejecución de las transacciones. La razón es simple: incrustar los datos en la red permite su disponibilidad simultánea por todos los nodos, y la posibilidad de trasvasarlos con seguridad y de forma selectiva o segmentada a cualesquiera miembros de la red y, convenientemente descifrados, decodificados o descriptados, a terceros, y sin necesidad de intervención de agentes. Por otra parte, la seguridad de la red que proporcionan los sistemas de identidad digital hacen superfluo que intermediario alguno (por ejemplo, registrador) verifique la exactitud, autenticidad, autoría o proveniencia de los datos que constan en la red, y también la certificación de que los datos no han sido alterados o manipulados de cualquier forma.

Por otra parte, la DLT es una tecnología que reduce los costes de agencia en la medida en que, operando en la cadena de bloques se ejecutan las operaciones de forma automática a través de *smart contracts* o contratos inteligentes asociados (y sus correspondientes mecanismos de verificación de circunstancias del mundo externo a la *blockchain*, llamados *oráculos*), y así, los pagos, entregas, provisiones de fondos, atención de servicios, desplazamientos de posesión, traslados de mercancía, cumplimiento de prestaciones contractuales, y cualesquiera hechos que incidan en el cumplimiento de los contratos, son fácilmente verificables una vez instalados los programas Smart que disparan las órdenes de ejecución automática que facilitan ese cumplimiento, reduciendo las tareas de otros mediadores o interventores materiales que tradicionalmente ayudan al cumplimiento y lo verifican (por ejemplo, comisionistas, agentes, porteadores, *brokers*, gestores, gerentes, apoderados, factores, delegados). Además, la verificación de los pagos y de las prestaciones queda consignada fehacientemente y registrada también de forma inalterable, merced a la criptografía, en la propia cadena de bloques.

2.3. Incremento de la velocidad de las transacciones

A) Proceso de negociación

Negociar un contrato es fácil y ágil en *Blockchain*. Las ofertas se pueden difundir en la infraestructura de

forma inmediata entre los miembros o nodos, y estos pueden también hacer llegar a clientes o proveedores información de modo muy ágil y barato. Estas ventajas son apreciables asimismo en los procesos precontractuales de confección o redacción de contratos, declaraciones de intenciones, documentación precontractual principal y anexa, elaboración de términos y condiciones generales por grandes empresas, e intercambio de información entre empresarios relativa a la fijación de las condiciones de las operaciones, entre otros campos donde resulta evidente la ventaja que proporciona la cadena de bloques para el tratamiento de la información asociada.

B) Ejecución o cumplimiento

Como ya se ha advertido, la velocidad de procesamiento de *blockchain* y su seguridad permiten ejecutar los negocios automática e inmediatamente a través de *Smart contracts* y otros sistemas de programación.

En materia de pagos y transferencias, en concreto, pocos desarrollos *fintech* hoy superan la velocidad de ejecución realizable con tarjetas de plástico, en torno a diez segundos; la velocidad aún no parece incentivar al pago con móviles a clientes acostumbrados a pagar con sus tarjetas, aunque puede haber otros incentivos (usabilidad, manejo fácil de claves, etc.). En el caso de quienes envían dinero o realizan transferencias manualmente, y en especial a personas desfavorecidas, incorporar *apps* para agilizar los pagos sí supone un claro incentivo, que el Internet de las cosas (IoT) facilita identificando al usuario de forma segura. Cuando la DLT se combina con IoT, se suprimen trámites como el ingreso de claves, contraseñas y otros ralentizadores de los pagos o transferencias, pues cada dispositivo del cliente se conecta y valida con otro, usando datos biométricos u otros parámetros de identidad inscritos en la *blockchain*, de manejo personal inmediato. Los dispositivos de la oficina o sucursal se pueden conectar y leer con los que lleva el cliente, identificando su perfil e incluso el tipo de atención que necesita, analizando su historial inmediatamente.

En el caso de los mercados de capitales (bolsas, mercados de derivados), *blockchain* incrementa notablemente la velocidad de los complejos procesos de compensación y liquidación de operaciones en masa. La cadena

de bloques de datos es capaz de reproducir instantáneamente un proceso de compensación y liquidación de valores e instrumentos y, a su turno, dispone de la infraestructura necesaria para la prestación de servicios de custodia o depósito de dichos valores. La velocidad de procesamiento es muy superior, y el coste mucho menor, que los habituales en la industria bursátil cuando se registran o anotan y compensan y liquidan los pagos y entregas de valores.

2.4. Mejora de las condiciones de competitividad en los mercados

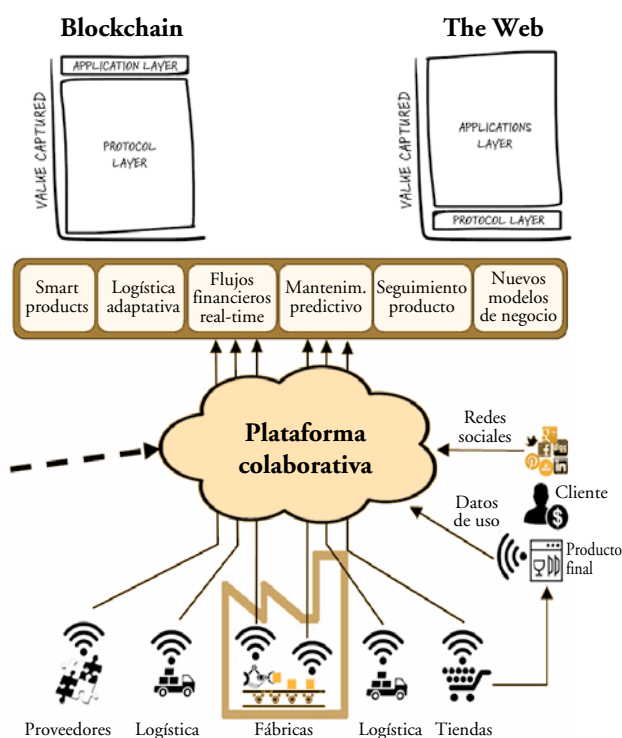
Del mismo modo que Internet ha universalizado las comunicaciones con la tecnología única TCP/IP, *blockchain* universaliza las transacciones económicas también con una tecnología universal, que es la llamada DLT o de registro distribuido. Su expresión en la infraestructura de la cadena de bloques permite aplicar eficazmente el concepto de Internet del valor.

Esa nota de universalidad crea valor incrementando la competitividad en los mercados porque, de una parte, permite a las empresas competir de forma segura y rápida en la red eliminando costes de recopilación, distribución y almacenaje de información en todos los puntos de la cadena de valor; y, de otra parte, atrae a más empresas hacia la red, desplazando eventualmente del mercado a las competidoras que no se integran en ella y haciendo así sobrecompetir a las integradas. En síntesis: de un lado, la competitividad se refuerza al aliviar *blockchain* los costes de transacción y agencia y, de otro, al incrementar la competencia entre las empresas que acuden a la red.

Actualmente, las transacciones se basan en conexiones definidas de modo independiente por cada agente económico que interviene en la cadena de valor. Tales conexiones se denominan en el argot tecnológico *extranet propietarias*. La DLT viene a simplificar la relación entre todos los que participan en la red, logrando su conexión homogénea a través de una llamada *extranet común*, que fomenta la colaboración económica entre los miembros, pero sin perder de vista la competencia interempresarial (modelo cooperativo). Si en Internet en general, el protocolo informático empleado y la infraestructura tecnológica

Gráfico 1

Cooperación intersectorial en la plataforma DLT (abajo) e importancia relativa de la capa de protocolo DLT en *Blockchain* en comparación con internet en general (arriba) —



Fuente: Comités Alastria.

son poco conocidas por los operadores y además poseen escaso valor para las empresas que negocian en la red en comparación con el valor que suponen las aplicaciones, en la DLT sucede todo lo contrario. La infraestructura o *capa* tecnológica, aún pendiente de desarrollo, es lo que aporta valor a los asociados en términos de seguridad y velocidad operativa, como puede apreciarse de forma muy escueta en el esquema que muestra el gráfico 1, que además explica la utilidad de la red como plataforma colaborativa (y *cooperativa*) interempresarial e interinstitucional.

2.5. Seguridad jurídica, identidad digital y eficiencia económica

La *blockchain* de Alastria otorga a las partes confianza en las transacciones y seguridad jurídica por una tri-

ple razón: primero, porque las operaciones se realizan en la red con plena validez legal, conforme al ordenamiento jurídico y a las reglas internas de la asociación, debidamente registrada e inscrita; en segundo lugar, porque el comité legal de la asociación vela permanentemente para que se cumplan las políticas de Alastria en materia de conflicto de interés, información sensible y antimonopolio, entre otros; y en tercer lugar, porque los socios validan sus transacciones en la red con la seguridad material que brinda la criptografía, y las operaciones se inscriben bajo protocolo de consenso por un sistema que utiliza la tecnología Quorum, debidamente testado por el comité técnico de Alastria.

El uso de identidades digitales de tipo autónomo o *sobrano* (6), y el control de todas las operaciones bajo firmas electrónicas avanzadas, permite a los operadores en la *blockchain* no solo confiar recíprocamente en la identidad y procedencia de las transacciones, además certificable notarialmente, sino además seleccionar la información disponible en la red para utilizarla en sus negocios de manera transparente e instantánea, contribuyendo notablemente a incrementar la eficiencia y la competitividad de las empresas asociadas. A medida que se incorporen más sociedades a Alastria, el sistema se traducirá en una mejora macroeconómicamente perceptible.

NOTAS

- (1) Para una aproximación a su funcionamiento técnico, Vukolić, M. (2015:112).
- (2) Swanson, T. (2015), *Consensus-as-a-service: a brief report on the emergence of permissioned, distributed ledger systems*, abril.
- (3) En puridad, el *token* no es más que la representación digital encriptada de los datos que son apuntados en un bloque de la cadena *blockchain*; ese bloque puede contener datos en forma de derechos, activos, bienes digitales o cualquier otra forma de representación de riqueza, aunque Srinivasan, B (2017), «Thoughts on Tokens», *News 21*, mayo, 27, <https://news.21.co/thoughts-on-tokens-436109aabcbe>; Sarga, J. (2017), «¿Qué son los Tokens ERC20 de Ethereum y cómo funcionan?», *Criptonoticias*, 8 de junio, <https://criptonoticias.com/coleccion/ tokens-erc20-ethereum-como-funcionan/#axzz4vNZNOIWB>.
- (4) Cf. Toral, J. (2015). *El Bitcoin*. En Pérez-Llorca, P. (coord.) *Manual jurídico del mercado bancario. Las operaciones de pasivo y las operaciones neutras*, 217-233, Wolters Kluwer; Watts, J.; D'souza, D.; Khandelwal, R.; Pande, K. (2015), *Bitcoin at the crossroads. There is a race to regulate Bitcoin. Is it too soon?* De-Loitte Center for Regulatory Strategies.

- (5) Sobre el modo de lograr la escalabilidad mediante pruebas de trabajo y su confrontación con modelos alternativos de acumulación de datos en DLT, Vukolić, M. (2015:114-117).
 - (6) Axon, L. (2015), «Privacy-awareness in Blockchain-based PKI», (*CDT Technical Paper*), Universidad de Oxford, acceso 2.11.2017, <https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:f8377b69-599b-4cae-8df0f0cded53e63b/datastreams/ATTACHMENT01>; Berke, A. (2017), «How Safe Are Blockchains? It Depends», *Harvard Business Review Digital Articles*, 2-6; Jin Ho, P.; Jong Hyuk, P. (2017), «Blockchain Security in Cloud Computing: Use Cases, Challenges and Solutions», *Symmetry* (20738994), 9(8), 1-13. doi:10.3390/sym9080164; Mainelli, M. (2017), «Blockchain Will Help Us Prove Our Identities in a Digital World», *Harvard Business Review*, <https://hbr.org/2017/03/blockchain-will-help-us-prove-our-identities-in-a-digital-world>.
- BIBLIOGRAFÍA**
- Arnold, M. (2016), «Accenture to unveil *blockchain* editing technique», *Financial Times*, acceso 21.10.2017, <https://www.ft.com/content/f5cd6754-7e83-11e6-8e50-8ec15fb462f4>.
- Baars, D. (2016), «Towards Self-Sovereign Identity using *Blockchain* Technology», *University of Twente*, documento de trabajo, 1-81
- Cachin, C. (2016), «Architecture of the Hyperledger *blockchain* fabric», julio, *Workshop on Distributed Cryptocurrencies and Consensus Ledgers*.
- Díaz Bartolomé, R. (2017), «Pymes: eficientes y optimizadas», en Preukschat, Á. (coord.), *Blockchain: la revolución industrial de internet*, Gestión 2000, Barcelona, 72-76.
- González-Páramo, J. M. (2017), «Financial innovation in the digital age: challenges for regulation and supervision», *Revista de Estabilidad Financiera*, núm. 32, 9-38.
- Gabison, G. (2016), «Policy Considerations for the *Blockchain* Technology Public and Private Applications», *SMU Science & Technology Law Review*, vol., 19, 327.
- Ibáñez, J. (2016), «*Blockchain*: ¿el nuevo notario?», documento de trabajo Everis NTT Data, 1-11.
- «El *bitcoin* deberá dejar de ser opaco para triunfar. Las monedas clásicas coexistirán con las virtuales como instrumento especulativo», *Diario Cinco Días*, 13.11.2017.
- Murck, P. (2017), «Who controls the *Blockchain*?», *Harvard Business Review*, <https://hbr.org/2017/04/who-controls-the-blockchain>.
- Peters, G. W.; Panayi, E. (2016), «Understanding modern banking ledgers through *blockchain* technologies: Future of transaction processing and smart contracts on the internet of money», *Banking Beyond Banks and Money*, 239-278. Springer International Publishing.
- Pérez, I. (2017), «*Blockchain* y derecho al olvido: eliminando datos de la cadena», en *Criptonoticias*, <https://criptonoticias.com/regulacion/blockchain-derecho-olvido-eliminando-datoscadena/#axzz4vNY0KwQ1>.
- Preukschat, Á. (2017), «Las ventajas de *Blockchain* para el comercio online, método que ha cambiado la forma de comprar», *El Economista*, <http://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/noticias/8296264/04/17/Las-ventajas-del-Blockchain-para-el-comercio-online-el-metodo-que-ha-cambiado-la-forma-de-comprar.html>.
- «Las ventajas de la *Blockchain* para las ONG y el tercer sector», *El Economista*, <http://www.eleconomista.es/tecnologia/noticias/8284892/04/17/Las-ventajas-de-la-tecnologia-Blockchain-para-las-ONG-y-el-tercer-sector.html>.
- Puigvert, M. (2016), «Accenture patent *Blockchain* flexible», *Criptonoticias*, <https://criptonoticias.com/sucesos/accenture-patenta-blockchainflexible/#axzz4vNY0KwQ1>.
- Yeoh, P. (2017), «Regulatory issues in *blockchain* technology», *Journal of Financial Regulation & Compliance*, vol. 25, Issue 2, 196-208.

¿Estás protegido frente a las consecuencias de un CiberAtaque?

En mayo miles de ordenadores fueron bloqueados en todo el mundo.

El ataque informático "WannaCry" ha mostrado la **vulnerabilidad de los sistemas** y la globalidad de este tipo de amenazas.

Por esta razón, resulta fundamental para todo tipo de empresas y profesionales:

- **Tomar conciencia de la importancia de gestionar este tipo de riesgos**
- **Identificar los activos tecnológicos críticos**
- **Invertir en ciberseguridad y procesos**
- **Proteger el riesgo reputacional**

Descubre los **servicios y soluciones** aseguradoras que Aon ha desarrollado para mitigar estos riesgos de pérdida económica y reputacional.

Para contrataciones o más información consulta nuestra web www.aon.es/site/economistasciber/, llámanos al **91 266 70 52** o escribe a colegios@aon.es.



LA DIGITALIZACIÓN EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA –EFECTOS–

Domingo Javier Molina Moscoso

Secretario General de Administración Digital (SGAD).

Ministerio de Hacienda y Función Pública

RESUMEN

La transformación de la Administración está en marcha, el año 2020 es el fijado para que sea totalmente digital.

En los últimos años, la Administración Pública y, en concreto la AGE, ha liderado la transformación digital del servicio público. Ha actualizado leyes, rehecho procedimientos y procesos para que, sin merma de las garantías jurídicas, se pudiera aprovechar al máximo el potencial de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Una parte esencial la constituye la cooperación entre Administraciones Públicas, se comparten estructuras, plataformas y servicios para lograr una mayor eficacia y eficiencia en la prestación de servicios que se ponen a disposición de ciudadanos, empresas y de las propias Administraciones Públicas.

El cambio se ha llevado a cabo armonizando los planes europeos, que nos indican a dónde hay que ir, con los planes nacionales que nos marcan el cómo hacerlo.

PALABRAS CLAVE

Digital, TIC, Transformación, Cooperación, Racionalización, Interconexión, Interoperabilidad, Intermediación, Plataforma, Gobernanza, Inclusión, Accesibilidad, Transparencia, Fiabilidad, Seguridad.

Se dice de manera reiterada y con razón, que estamos inmersos en plena Revolución Tecnológica, que atravesamos otro momento histórico, tal y como sucedió en su momento con el nacimiento y desarrollo de la Revolución Industrial.

Internet lo está cambiando todo, la forma de concebir las organizaciones, el entorno, la relación entre los ciudadanos, los usos y costumbres. Impacta de lleno en las empresas, en la relación con los clientes, en la gestión y organización de los procesos productivos, en la relación con proveedores.

En este sentido, las Administraciones Públicas no están exentas ni al margen de la trascendencia y efectos de esa revolución; el surgimiento y penetración de Internet ha posibilitado en particular que las Administraciones puedan y deban transformarse.

En los últimos años, la Administración Pública y, en concreto la AGE, ha liderado una transformación digi-

tal del servicio público centrada en las necesidades de la sociedad, con la meta final de servir con objetividad los intereses generales. Este cambio ha supuesto:

- Modificar la organización haciéndola flexible, abierta, colaborativa y dotada de una alta calidad.
- Actualizar las leyes, rehacer procedimientos y procesos para que sin merma de las garantías jurídicas, pueda aprovechar al máximo el potencial de las tecnologías de la información y las comunicaciones.
- Construir habilitadores digitales clave, basados en infraestructuras comunes y servicios compartidos, reutilizables, interoperables y seguros.
- Abandonar la era del papel para instaurar la era digital de extremo a extremo de cualquier proceso o actividad pública.

La Administración española ha digitalizado todas las piezas del puzzle del procedimiento administrativo de

extremo a extremo, sin fisuras, sin costuras, sin saltos. Identidad digital, registro, aportación documental, apoderamientos, intermediación de datos, gestión procedimental, notificación y archivo, hoy en día son plenamente digitales. El cambio se ha llevado a cabo armonizando los planes europeos, que nos indican a dónde hay que ir, con los planes nacionales, que nos marcan el cómo hacerlo.

Y todo ello, para llegar al año 2020 con una Administración que ha de ser digital, de manera que las tecnologías de la información y las comunicaciones deben estar tan integradas en la organización que ciudadanos y empresas prefieran la vía electrónica para relacionarse con ella, aunque hay que decir que en un alto porcentaje de procedimientos y actuaciones ya lo hacen.

En definitiva, el desarrollo de la administración digital ha devenido una política de Estado que se sustenta en los siguientes grandes pilares:

1. Un marco legal exhaustivo para la administración digital

España cuenta con un marco legal exhaustivo para la administración digital que proporciona seguridad jurídica y que ha resultado una pieza esencial para el desarrollo sostenido y sin incertidumbre de la misma (como evidencia, véase el Código de Administración Electrónica).

Las nuevas leyes (39/2015) de procedimiento administrativo y (40/2015) de régimen jurídico han supuesto un importante impulso a la administración digital, pues contemplan una administración sin papel basada en un funcionamiento íntegramente electrónico, asientan el derecho de los ciudadanos a relacionarse por medios electrónicos con la Administración, adelantado en su día por la Ley 11/2007, y contemplan colectivos obligados, así como la interacción de las AA.PP. por medios electrónicos, asegurando interoperabilidad, seguridad, protección de datos y garantía de prestación conjunta de los servicios.

La estrategia seguida en relación a estas leyes, según las cuales para cada uno de los servicios o sistemas de información significativos previstos en las mismas existían herramientas tecnológicas disponibles que

permitían cumplir lo previsto, así como el modelo de provisión de estos servicios informáticos, ha permitido que la implantación de muchos de los servicios ya sea una realidad en el territorio, de forma que se empiezan a notar los importantes efectos beneficiosos de la digitalización de la Administración.

En efecto, para cada uno de los grandes objetivos de digitalización de las leyes, como el intercambio de registros, la no presentación de datos o documentos en poder de la Administración (conocido como principio de *Once-Only* en la UE), el archivo electrónico, la identificación y firma electrónica de manera sencilla para los ciudadanos, y un largo etcétera, existe un sistema de información que materializa objetivos legislativos abstractos para que sean una realidad práctica.

2. Un marco de cooperación entre las AA.PP.

Este esfuerzo de desarrollo del marco legal viene acompañado por la cooperación entre las Administraciones Públicas, así como por el despliegue de servicios, constituyendo pilares básicos para las etapas relativas a la transformación digital.

La cooperación, unida a la corresponsabilidad, es una pieza esencial; constituye a la vez un logro y un activo que merece el reconocimiento adecuado y que hay que mantener. El grueso de las cuestiones expuestas en este artículo difícilmente hubiera sido posible sin la cooperación de las Administraciones Públicas, referencia de éxito en países de nuestro entorno mucho menos descentralizados.

Hay que señalar especialmente la Comisión Sectorial de Administración Electrónica, en la que bajo la presidencia de la AGE se sientan representantes de las CC.AA., de la FEMP y de la CRUE.

Esta cooperación viene dando múltiples frutos, siendo especialmente reseñables el Esquema Nacional de Interoperabilidad y el Esquema Nacional de Seguridad, así como los desarrollos técnicos de ambos.

Adicionalmente, una evidencia más de la cooperación es la firma de los Convenios de Prestación Mutua de Servicios Básicos de Administración Electrónica (PMSBAE): todas las comunidades autónomas, y tam-

bién la CRUE, han firmado ya los citados convenios, que facilitan el uso de infraestructuras y servicios proporcionados por la AGE.

Un resultado palpable de la colaboración interadministrativa es el servicio de *Carpeta Ciudadana* (<https://sede.administracion.gob.es/carpeta/clave.htm>), que es un cambio de paradigma en las relaciones del ciudadano con las Administraciones Públicas. Antes el ciudadano, tanto en el mundo electrónico como en el físico, tenía que ir a la oficina a realizar determinado trámite o consultar determinada información. Ahora, con la *Carpeta Ciudadana* las Administraciones Públicas se ponen al servicio del ciudadano, el cual accede a un único punto y se le ofrece de manera integrada la información de todos sus datos personales y expedientes con independencia de la entidad propietaria; se le permite obtener certificados, ver qué intercambios de información se han hecho entre Administraciones Públicas; qué registros ha presentado, dónde están y en qué estado, y un largo etcétera.

3. Un catálogo de infraestructuras y servicios comunes de administración digital y una declaración de servicios compartidos en el ámbito de la Administración General del Estado (AGE)

Entre los ejes que articulan el impulso de la administración electrónica, se encuentra la *racionalización de las estructuras administrativas y el aprovechamiento de las infraestructuras y otros recursos tecnológicos*, así como la implantación de soluciones homogéneas de administración digital.

El *Catálogo de Servicios de Administración Digital* de la Secretaría General de Administración Digital (SGAD) tiene como objeto difundir los servicios comunes, infraestructuras y otras soluciones que se ponen a disposición de las Administraciones Públicas para contribuir a impulsar el desarrollo de la administración digital.

En este sentido, cualquier Administración Pública en el territorio puede tener acceso a los servicios de administración electrónica ofrecidos por la AGE, a través de *aplicaciones en la nube* que les facilitan la implantación, algo de especial relevancia en aquellos casos, como pe-

queños municipios u organismos. Igualmente se ofrece la opción de interoperabilidad, que hace compatible cada uno de los sistemas antes mencionados con sistemas de información preexistentes, para asegurar la inversión realizada, o la formación y el conocimiento por parte de los ciudadanos y funcionarios de sistemas con amplia implantación.

Servicios que se han concebido para pasar de la tramitación electrónica a la tramitación automática y proactiva, tanto en la actividad interna de la Administración como en sus relaciones externas, en las que la colaboración del sector privado a través de foros abiertos es esencial.

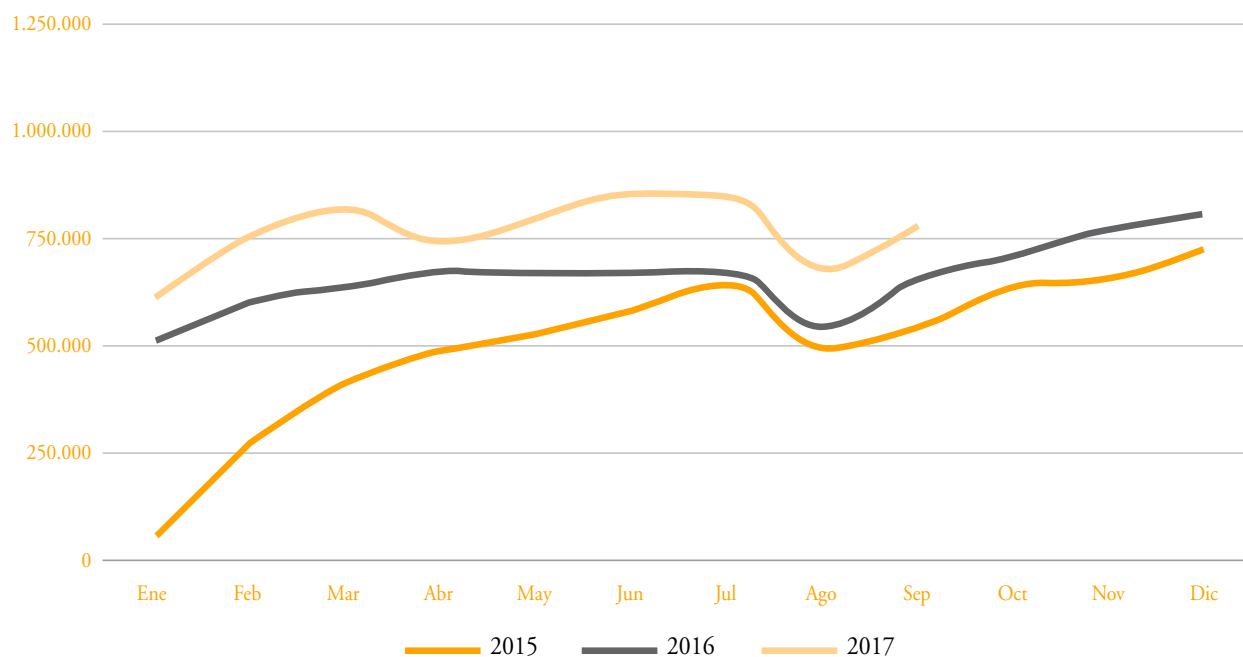
A continuación se ofrecen algunos ejemplos significativos que forman parte de esas soluciones que la AGE pone a disposición de otras Administraciones Públicas:

3.1. Servicios de uso generalizado en las AA.PP.

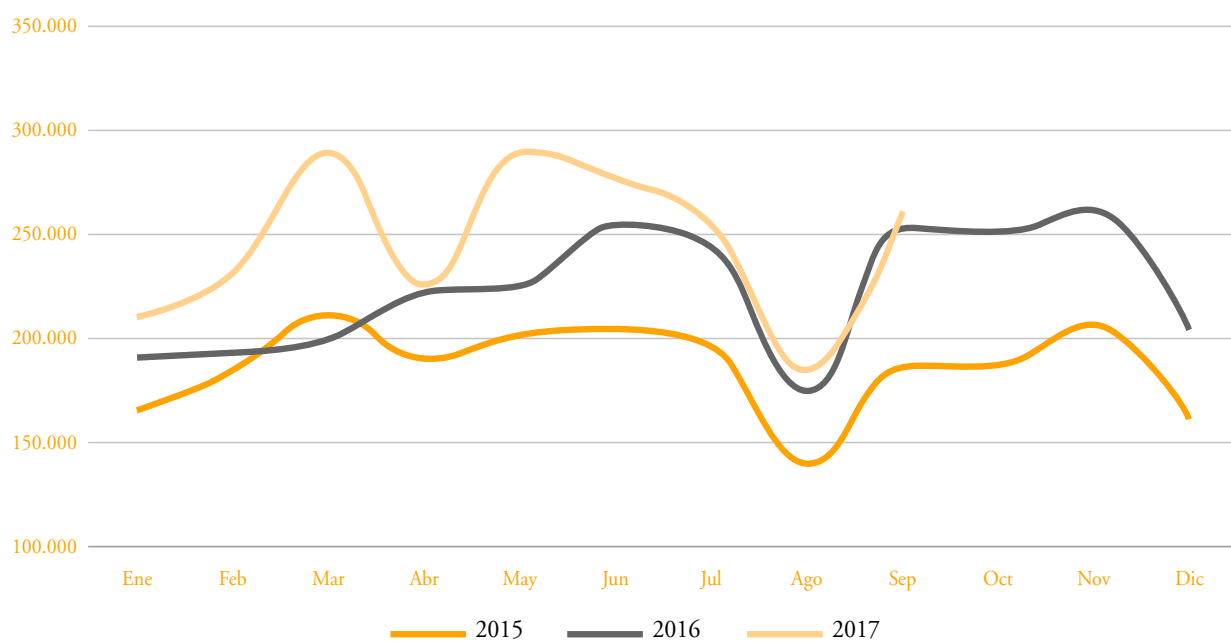
FACe: Es el punto general de entrada de facturas electrónicas, facilita la remisión de las facturas electrónicas por parte de los proveedores de las Administraciones Públicas, al centralizar en un único punto todos los organismos de la AGE y los organismos de otras AA.PP. adheridas al sistema y al unificar el formato de factura electrónica.

Desde enero de 2015 hasta septiembre 2017 se han tramitado por este servicio *20,7 millones de facturas electrónicas, por un importe total de 99.450 millones de euros*, que en su mayoría se han presentado automáticamente gracias al impulso del Foro de Factura Electrónica, lo que permite incrementar la competitividad de nuestras empresas.

Interconexión de registros de entrada y salida: Los registros de las Administraciones Públicas están interconectados, evitándose de esta forma intercambiar información en papel. En septiembre de 2017 se han intercambiado 261.464 asientos registrales entre las distintas Administraciones Públicas y *desde 2015 hasta la fecha asciende a 7,1 millones*. Es una mejora clara de los servicios al ciudadano, que pueden enviar los registros por medios electrónicos a cualquier AA.PP. integrada en el sistema y ver en todo momento dónde se encuentra su documento.

Gráfico 1**FAcE**

Fuente: http://cm-obsae.redsara.es/cmobsae/dashboard/Dashboard.action?selectedScope=15#FACE_01FACE-1.

Gráfico 2**Sistema de intercambio de registros (SIR)**

Fuente: Se puede consultar la información del sistema de intercambio de registros (SIR) en <https://administracionelectronica.gob.es/ctt/sir>.

Plataforma de intermediación de datos: Permite que el ciudadano no tenga que aportar datos o documentos que ya tenga la Administración (el citado principio europeo de solo una vez –*Once Only Principle*–), para eliminar los tradicionales certificados (de nacimiento, empadronamiento, estar al corriente de obligaciones tributarias, etc.), en los trámites que inicie. Cada Administración facilita el acceso de las restantes AA.PP. a los datos relativos a los interesados que obren en su poder.

Desde 2015 hasta 31 de septiembre de 2017 el número de transmisiones de datos ha sido de más de 166 millones.

3.2. Identidad electrónica

Cl@ve: La Administración General del Estado puso en marcha el servicio denominado cl@ve para faci-

litar nuevos modos de identificación para la tramitación electrónica. Es un sistema orientado a unificar y simplificar el acceso electrónico de los ciudadanos a los servicios públicos. Complementa los sistemas basados en DNI-e y certificados-e.

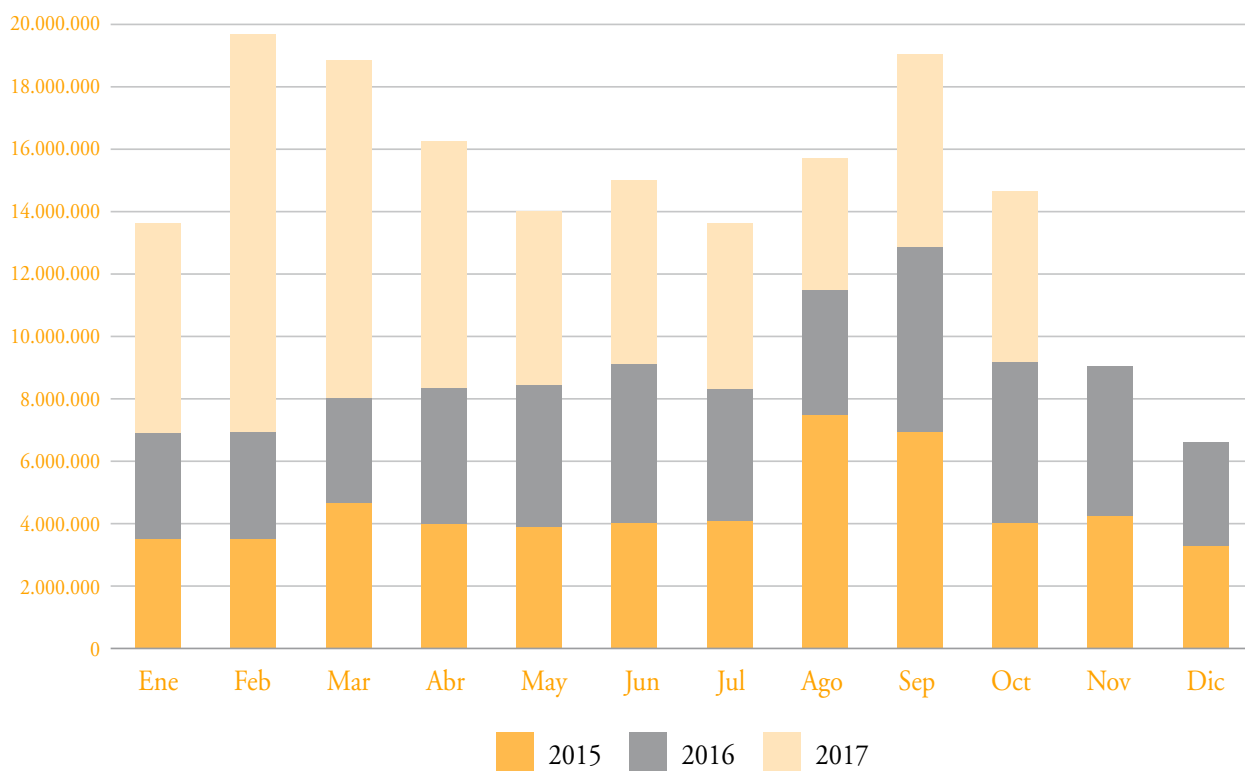
En la actualidad existen más de 4.898.000 ciudadanos activos en estos nuevos sistemas.

@Firma: Plataforma de validación y firma electrónica que se pone a disposición de las Administraciones Públicas, proporcionando servicios para implementar la autenticación electrónica avanzada de una forma rápida y efectiva. El número de transacciones durante 2015 y 2016 ascendió a 646.640.869.

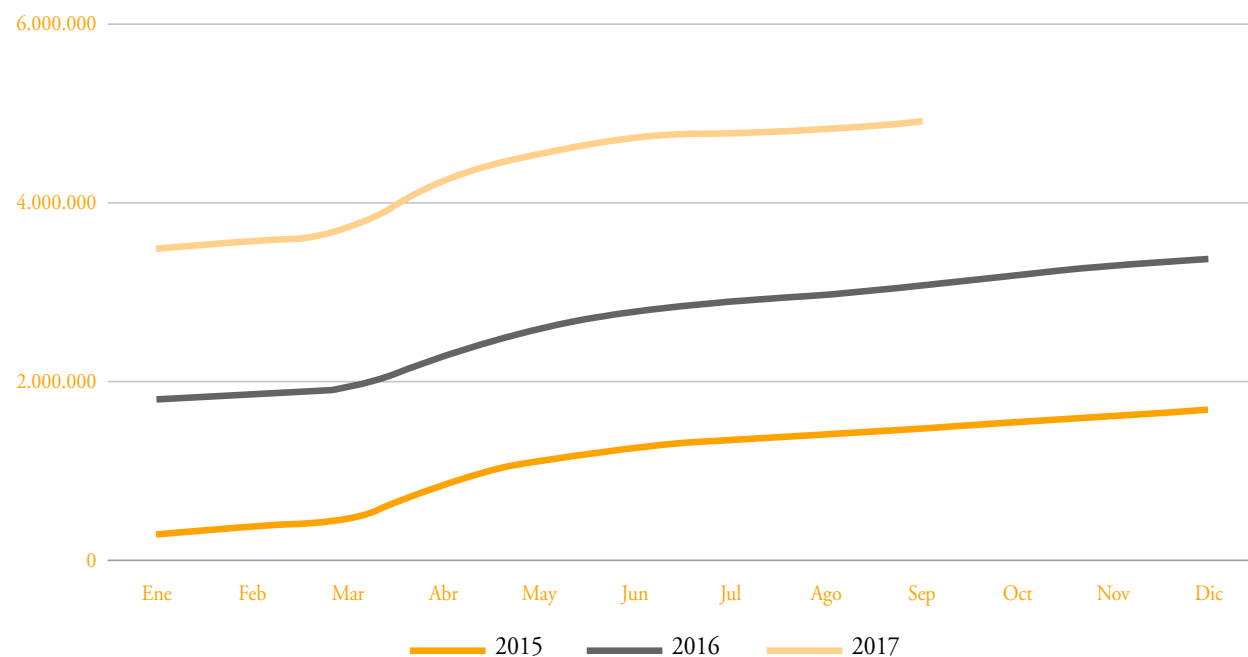
En los primeros ocho meses de este año 2017, el número de transacciones asciende a 207.736.894, de forma que se han producido 854.377.763 transacciones desde 2015 hasta agosto de 2017.

Gráfico 3

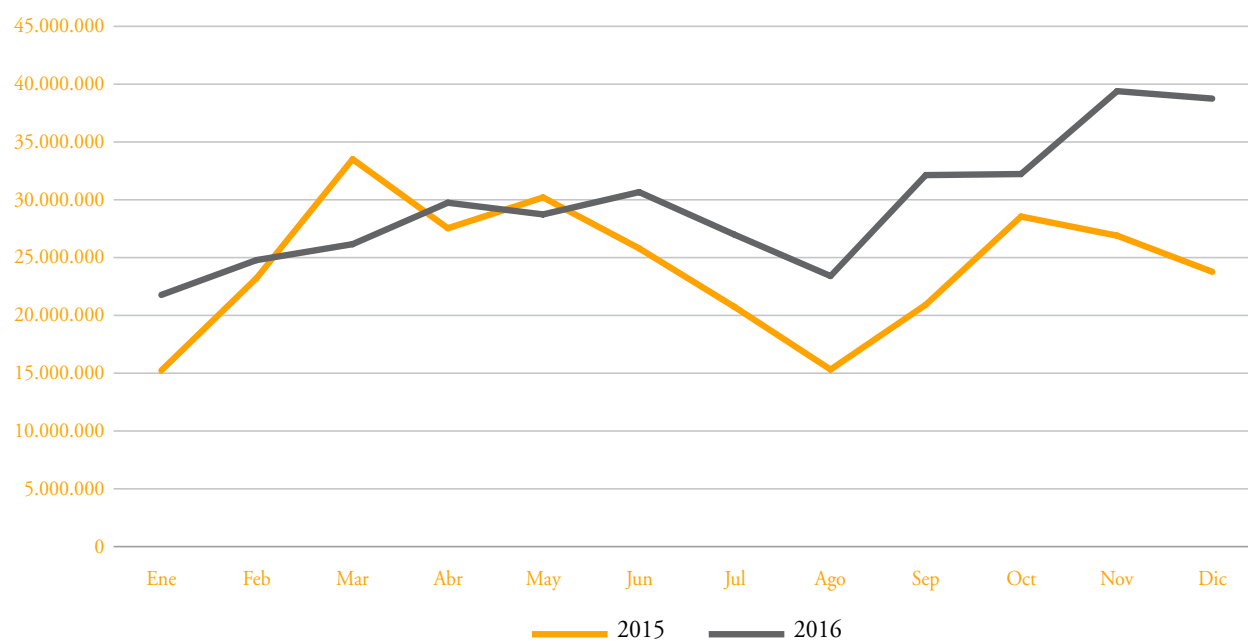
Transmisión de datos



Fuente: Secretaría General de Administración Digital.

Gráfico 4**Cl@ve**

Fuente: <http://cm-obsae.redsara.es/cmobsae/dashboard/Dashboard.action?selectedScope=A2>.

Gráfico 5**@Firma**

Fuente: Secretaría General de Administración Digital. Secretaría de Estado de Función Pública.

4. Un marco de gobernanza y de estructuras en la AGE para la administración digital

El nuevo modelo de gobernanza TIC en la AGE asentado desde 2014 persigue orientar las actuaciones y líneas estratégicas en las TIC, potenciar la administración digital y racionalizar el uso de los recursos TIC. Las claves son:

- La organización de los instrumentos operativos de las TIC (Real Decreto 806/2014) que incluye, entre otros, la Comisión de Estrategia TIC, la declaración de servicios compartidos, las Comisiones Ministeriales de Administración Digital, etc.
- La creación de la figura del *CIO de la AGE*, a la fecha materializada en el secretario general de Administración Digital.

5. Plan de transformación digital

El Plan de Transformación digital de la Administración General del Estado y sus OO.PP. (Estrategia TIC 2015-2020), adoptado por el Gobierno en octubre 2015, está orientado a reforzar y aportar mayor calidad

de los servicios públicos digitales ofrecidos al ciudadano, empresas y Administraciones Públicas, plasma el reconocimiento del papel esencial de las TIC en el funcionamiento y transformación de la Administración y como eje para articular su reforma.

Con cinco objetivos y nueve líneas de actuación, el Plan apuesta por una Administración Pública íntegramente electrónica, con cero papel e interconectada de forma armonizada con los objetivos y previsiones de las citadas leyes administrativas 39/2015 y 40/2015.

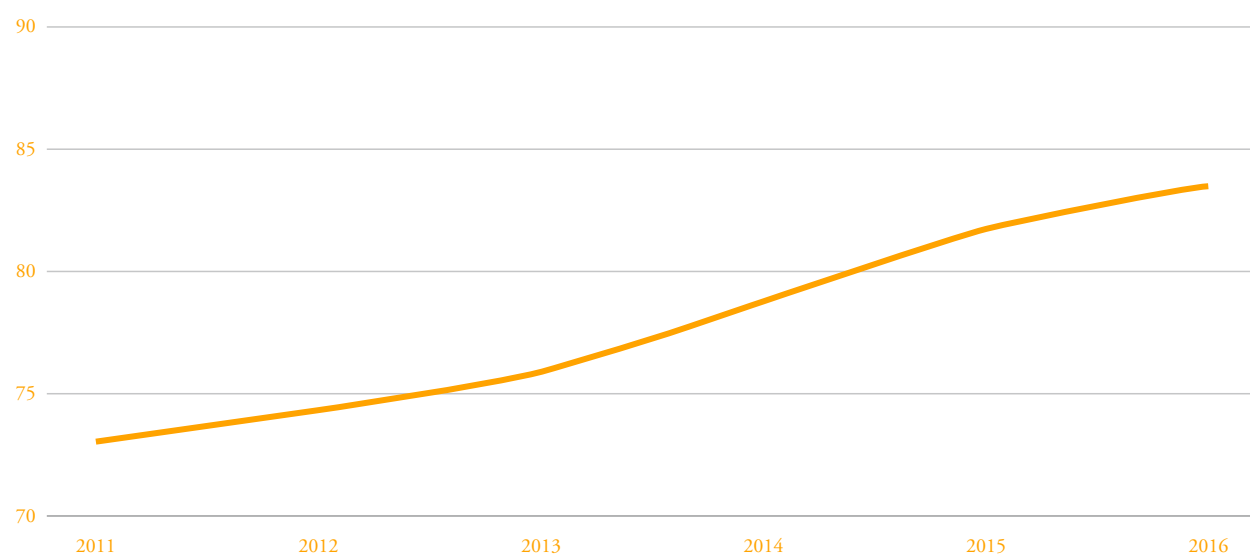
La Administración adopta una nueva cultura de la información y se prepara para recoger, generar y tratar grandes volúmenes de información de cara a finalidades de transparencia y de reutilización de la información del sector público.

6. Concordancia entre los principios del plan de acción de administración electrónica de la UE 2016-2020 y las acciones emblemáticas del plan de transformación digital de la AGE

En la reunión ministerial de administración electrónica de Tallin del pasado 6 de octubre, a iniciativa de la

Gráfico 6 Tramitación electrónica (alto impacto)

Datos en porcentaje



Fuente: Secretaría General de Administración Digital. Secretaría de Estado de Función Pública.

Presidencia estonia de la UE con el apoyo de la Comisión Europea, se ha adoptado una declaración por la que se refuerza el compromiso con los principios del Plan de Acción de Administración electrónica 2016-2020. Las claves de la declaración son:

1. *Digital por defecto*

Es el mandato de las Leyes 39/2015 del Procedimiento Administrativo Común y 40/2015 de Régimen Jurídico del Sector Público. Así, por ejemplo, todas las empresas españolas tienen la obligación de relacionarse electrónicamente con las AA.PP.

Cabe apuntar que el 83,46% de los procedimientos definidos como de alto impacto son plenamente electrónicos.

2. *Principio de solo una vez*

En gran medida *se alcanza mediante la Plataforma de Intermediación de Datos, tal y como se ha detallado en este artículo.* Con este sistema se hace posible que la

Administración valide o consulte los datos necesarios en la tramitación del procedimiento, evitando al ciudadano aportar los documentos acreditativos o fotocopias pertinentes, permitiendo así hacer efectivo el derecho de los ciudadanos a no aportar documentos que hayan sido generados por cualquier Administración. En la actualidad hay más de mil organismos usuarios de la plataforma.

3. *Inclusión y accesibilidad*

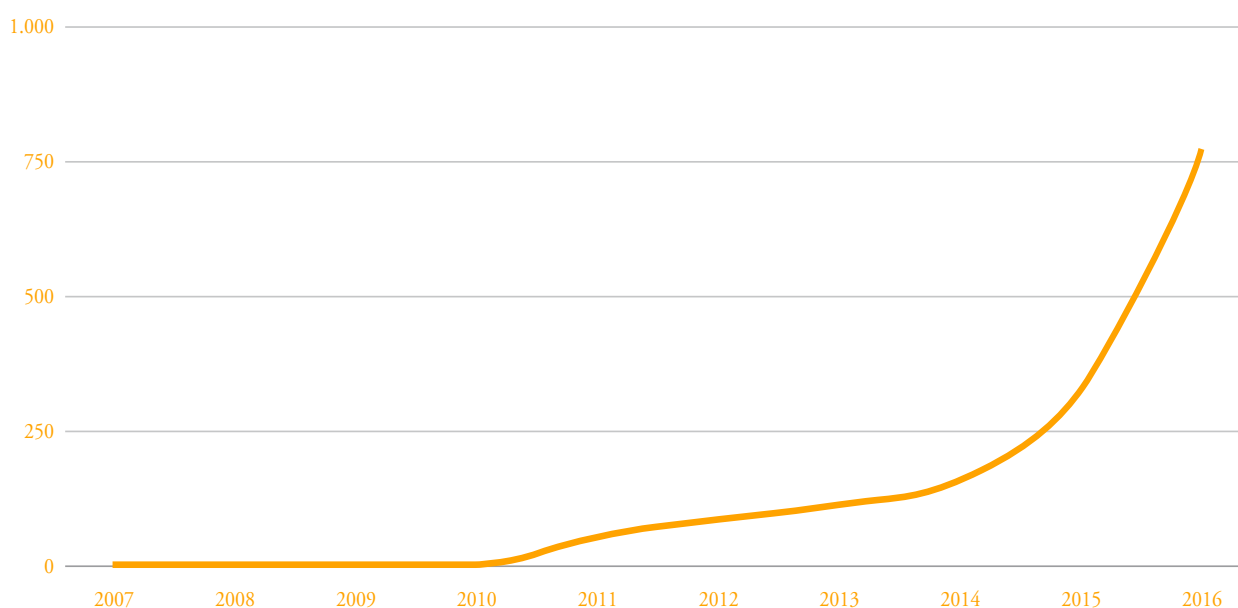
Se logra mediante la legislación e instrumentos como el Observatorio de Accesibilidad.

El Observatorio de Accesibilidad es una iniciativa que tiene como objetivo ayudar a mejorar el grado de cumplimiento en materia de accesibilidad de los portales de la Administración (AGE, CC.AA. y EE.LL.). Dentro de esta iniciativa, se ofrece el servicio *online* básico de diagnóstico de la accesibilidad Web.

Este servicio ofrece a las AA.PP. la posibilidad de realizar directamente, análisis automáticos de accesibilidad conformes al estudio del observatorio.

Gráfico 7

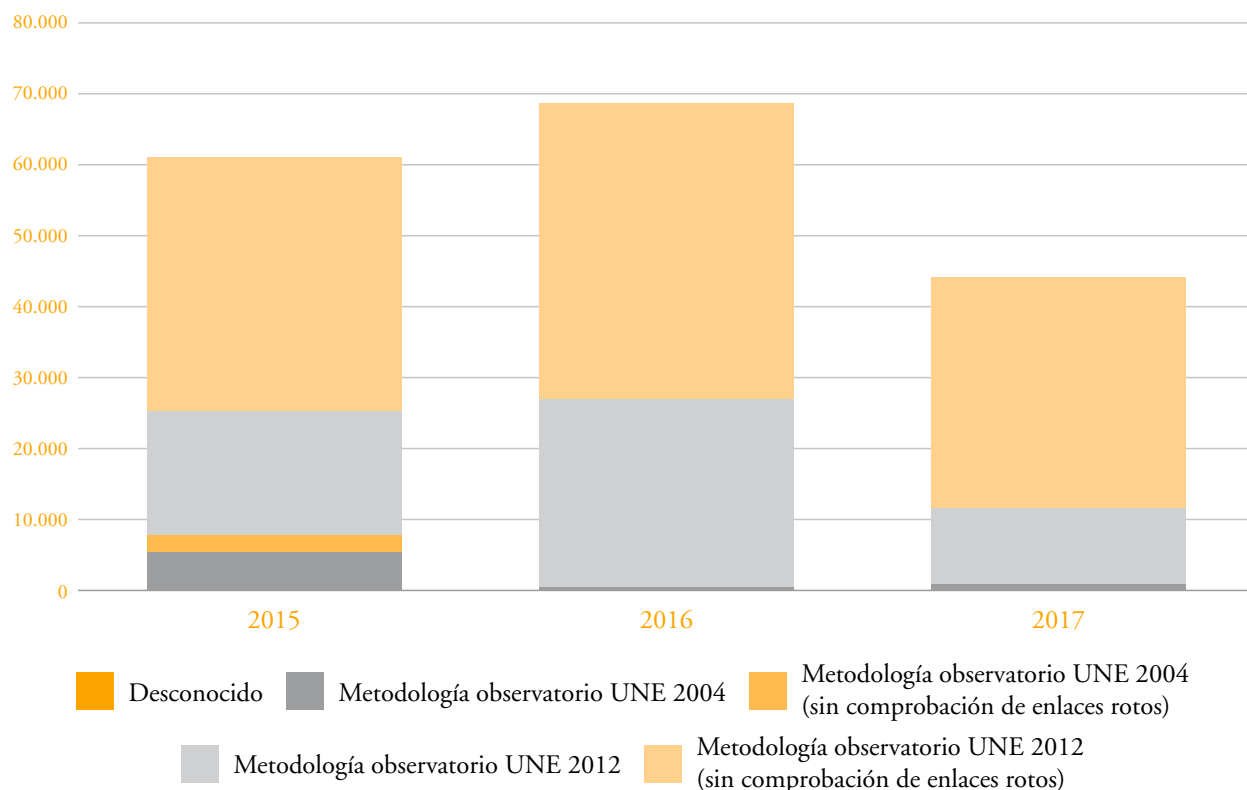
Organismos usuarios de la plataforma de intermediación (acumulado)



Fuente: Secretaría General de Administración Digital. Secretaría de Estado de Función Pública.

Gráfico 8**Observatorio de Accesibilidad Web**

Número de páginas analizadas. Datos a fecha 31/08/17



Fuente: Secretaría General de Administración Digital. Secretaría de Estado de Función Pública.

4. Apertura y transparencia

España es líder europeo en Open Data, como refleja el estudio Open Data Maturity in Europe 2016. En el mismo se destaca la iniciativa de datos abiertos del Gobierno de España, sita en el portal datos.gob.es, que cataloga 16.000 conjuntos de datos y 152 iniciativas que permiten compartir datos e informaciones entre ciudadanos/empresas con las AA.PP.

En materia de transparencia, destaca que el Portal de la Transparencia permite conocer en detalle la actividad de la Administración.

5. Interoperabilidad por defecto

España en interoperabilidad está plenamente alineada con el Marco Europeo de Interoperabilidad, supe-

rando a países como Francia o Alemania. Es clave la combinación del marco legal, el Esquema Nacional de Interoperabilidad (ENI) y sus Normas Técnicas de Interoperabilidad, más la cooperación y los servicios para este logro.

El informe *State of Play of Interoperability in Europe-Report 2016*, basado en datos recogidos en 2016 junto con información proporcionada por expertos nacionales e investigación complementaria, refleja igualmente que España figura en cabeza en las vertientes de alineamiento con el *Marco Europeo de Interoperabilidad*, implementación y monitorización.

El posicionamiento de España en el terreno de la interoperabilidad es el resultado de un esfuerzo colectivo y multidisciplinar dedicado a desarrollar un

Gráfico 9

Estudio Open Data Maturity in Europe 2016



Fuente: European Data Portal (Comisión Europea y Capgemini Consulting).

Gráfico 10

Datos del Portal de la Transparencia

Septiembre 2017

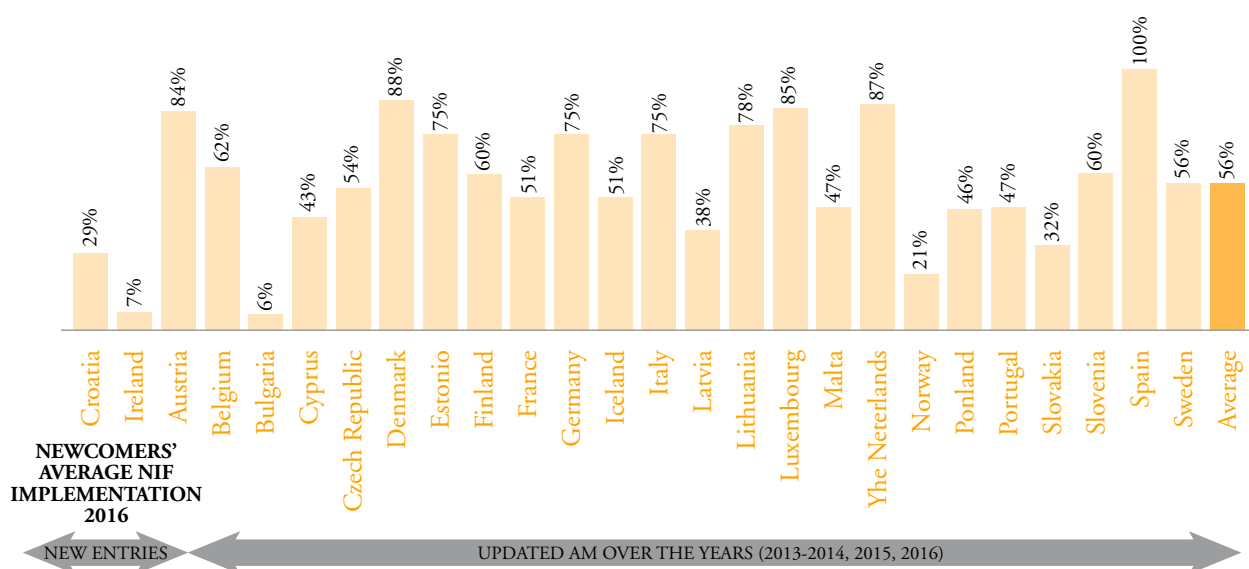
8.282.736 Páginas vistas		Seguidores 9.095
10.358 Solicitudes de derecho de acceso	96,69% Solicitudes finalizadas	67,56% Solicitudes concedidas

Fuente: http://transparencia.gob.es/transparencia/transparencia_Home/index/MasSobreTransparencia/El-portal-en-cifras.html.

exhaustivo *marco legal* que proporciona seguridad jurídica, en particular, el *Esquema Nacional de Interoperabilidad* y sus *Normas Técnicas de Interoperabilidad*, junto con la documentación de soporte, el desarrollo de servicios comunes y compartidos, y la cooperación en el ámbito de la *Administración General del Estado* y entre todas las AA.PP. a través de la *Comisión Sectorial de Administración Electrónica*, más el seguimiento a través de *indicadores de DATAOBSAE* del *Observatorio de Administración Electrónica*. De estas cuestiones se hace eco particularmente la citada *ficha* de España. Habrá que mantener este esfuerzo de puesta en valor de todos estos activos en sucesivas evaluaciones e informes.

Gráfico 11

Average Nif Implementation 2016



Fuente: Comisión Europea.

6.º Fiabilidad y seguridad

Se logra mediante el *Esquema Nacional de Seguridad (ENS)*, y sus Instrucciones Técnicas de Seguridad, que establece la política de seguridad en la utilización de medios electrónicos en el ámbito del sector público, y está constituido por los principios básicos y requisitos mínimos que garantizan adecuadamente la seguridad de la información tratada. Igualmente es fruto de la cooperación.

7. Conclusiones

Las TIC son la herramienta más potente de transformación estratégica de la Administración, son claves para mejorar su funcionamiento interno y optimizar su capacidad de gestión.

En el recorrido de este artículo se ha puesto de manifiesto cómo el uso de las TIC son indispensables para su funcionamiento, y se ha podido comprobar con

los datos aportados, cómo se avanza de manera muy intensa en la disposición de los servicios públicos digitales, cómo se coopera entre Administraciones para evitar trámites, cómo se comparten estructuras, plataformas y servicios para lograr una mayor eficacia y eficiencia en la prestación de servicios que se ponen a disposición de ciudadanos, empresas y de las propias Administraciones Públicas.

Ahora mismo, según el Índice de Economía y Sociedad Digital DESI 2017, España se ubica en sexto lugar de la Unión Europea en materia de servicios públicos digitales.

La meta es llegar al año 2020 con una Administración absolutamente digital, pero se puede decir que ya disponemos de una Administración más sencilla y más eficiente, soportada en gran medida en las TIC, que va respondiendo a las nuevas demandas de la sociedad proporcionando información y servicios digitales en cualquier momento y lugar y por diferentes canales.

TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

Agustín Delgado Martín

Director de Innovación, Sostenibilidad y Calidad de Iberdrola, Ingeniero Industrial por el ICAI, Universidad Pontificia de Comillas y Doctor en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control por la UNED

Beatriz Crisóstomo Merino

Gestión de la innovación. Iberdrola

María Luz Cruz Aparicio

Gestión de la innovación. Iberdrola

RESUMEN

La digitalización plantea una oportunidad de transformación para el sector eléctrico, actuando como palanca de un modelo energético más sostenible y descarbonizado. La integración de tecnologías e iniciativas digitales, como el *big data*, el Internet de las cosas, la inteligencia artificial o *blockchain*, contribuirá a que las compañías eléctricas superen los retos actuales del sector, facilitando el desarrollo de las redes inteligentes, el incremento de las renovables, la generación descentralizada y la eficiencia energética, así como cubrir las necesidades del nuevo perfil del cliente digital, que ha adquirido un papel protagonista.

Para ello, las compañías están desarrollando nuevos modelos de negocio, incorporando nuevos productos y rediseñando sus estrategias competitivas. La forma en la que incorporen estos procesos resultará crítica para posicionarse en este modelo energético del futuro.

PALABRAS CLAVE

Cliente digital, Descarbonización, Modelo energético sostenible, *Big data*, Internet de las cosas, Inteligencia artificial, *Blockchain*, Redes inteligentes, Digitalización.

1. Introducción

Estamos viviendo en el siglo XXI una verdadera revolución digital, que ha traído consigo un cambio sin precedentes que afecta a todas las facetas de la vida diaria, las empresas, la economía y la sociedad en su conjunto.

Hasta el siglo XIX, el mundo se basaba en el esfuerzo físico humano, seguido de procesos mecanizados y luego automatizados. Si la tercera revolución industrial se caracterizó por la introducción del ordenador y los progresos de las tecnologías informáticas, la cuarta revolución industrial es la digitalización, pasando de la interacción entre hombre-máquina a las máquinas inteligentes.

Ante esta situación, la sociedad necesita reinventarse, y la educación juega un papel determinante: reforzar las habilidades digitales (por ejemplo, programación para

niños de primaria, emprendimiento en secundaria, fabricación aditiva –3D– en formación profesional, ciberseguridad como formación básica para muchas disciplinas), creando nuevos modelos de enseñanza (MOOC - Cursos *online* masivos, *hackathons* (1)...), que preparen a los jóvenes para un mundo cada vez más globalizado y competitivo.

Respecto a las empresas y las actividades económicas, la digitalización ofrece la posibilidad de desarrollar una ventaja competitiva diferencial con calidad y eficiencia.

En el sector eléctrico, la digitalización plantea una oportunidad de transformación, actuando como palanca de un modelo energético sostenible, basado en la concienciación ambiental, la integración de las energías renovables y la orientación al cliente.

La integración de tecnologías e iniciativas digitales, como las plataformas de servicios, los dispositivos inteligentes, la nube y las técnicas analíticas avanzadas, *abre tres dimensiones muy relevantes para las empresas eléctricas*: permitirá a las compañías superar los retos actuales del sector, facilitando el desarrollo de las redes inteligentes, el incremento de las renovables en el mix energético, la generación descentralizada y la eficiencia energética, cubrir las necesidades del nuevo perfil de usuario, y crear nuevos modelos de negocio, gracias al acceso a nuevas fuentes de datos y herramientas de comunicación con el cliente, que permitirán elaborar nuevas ofertas y servicios a su medida.

2. Hacia un nuevo modelo energético descarbonizado

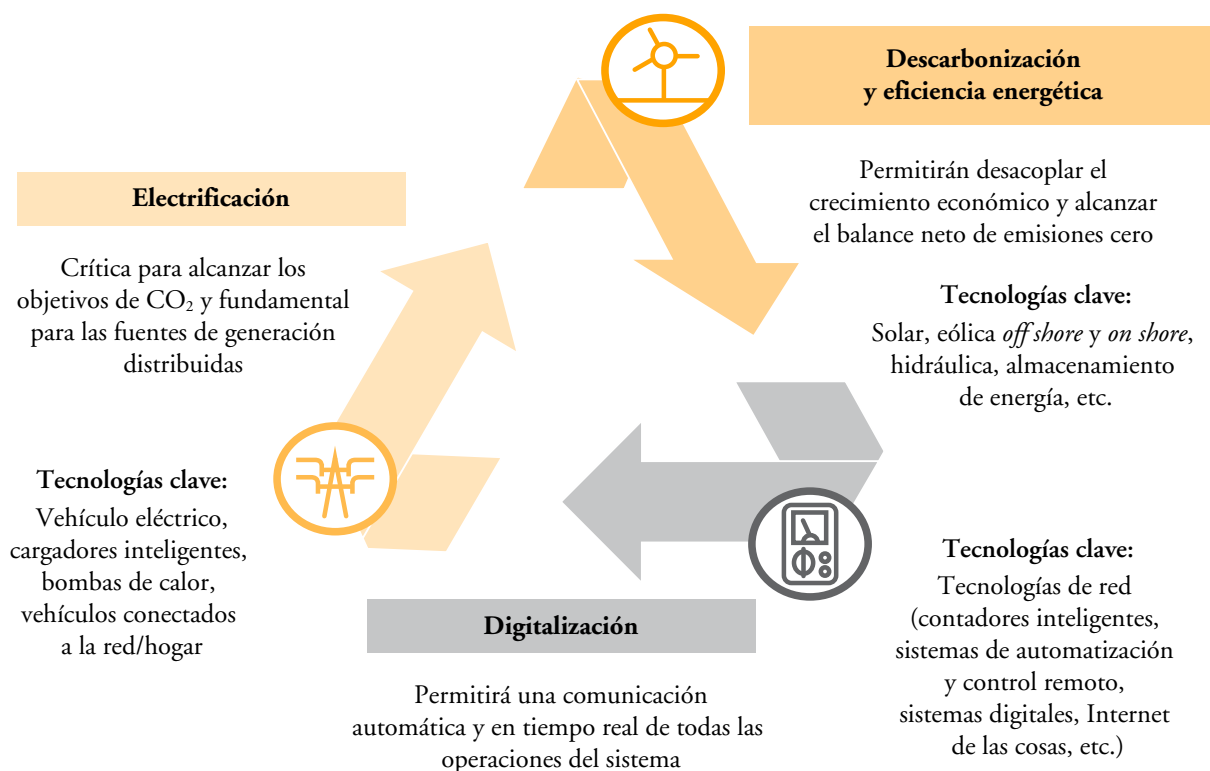
La Cumbre del Clima celebrada en diciembre de 2015 en París constituye un hecho histórico, ya que 195 paí-

ses, que representan el 95% de las actuales emisiones mundiales de CO₂, acordaron en ella la necesidad de alcanzar un balance de emisiones netas igual a cero entre el 2050 y el 2100, igualando así las emisiones de origen humano con la capacidad de absorción de los sumideros de carbono. El sector energético no resulta ajeno a este cambio, dado que sus emisiones suponen dos tercios de las emisiones globales.

El objetivo de reducción de emisiones comporta un reto de gran envergadura, cuya complejidad aumenta debido a los fenómenos globales de crecimiento demográfico, urbanización y la mejora de las condiciones de vida de los ciudadanos. Así, este objetivo debe resultar compatible con los tres objetivos principales de la política energética: la seguridad de suministro, la accesibilidad y competitividad, y la sostenibilidad medioambiental.

La transformación del sector energético pasa por la mejora de la eficiencia energética, que permita desacoplar

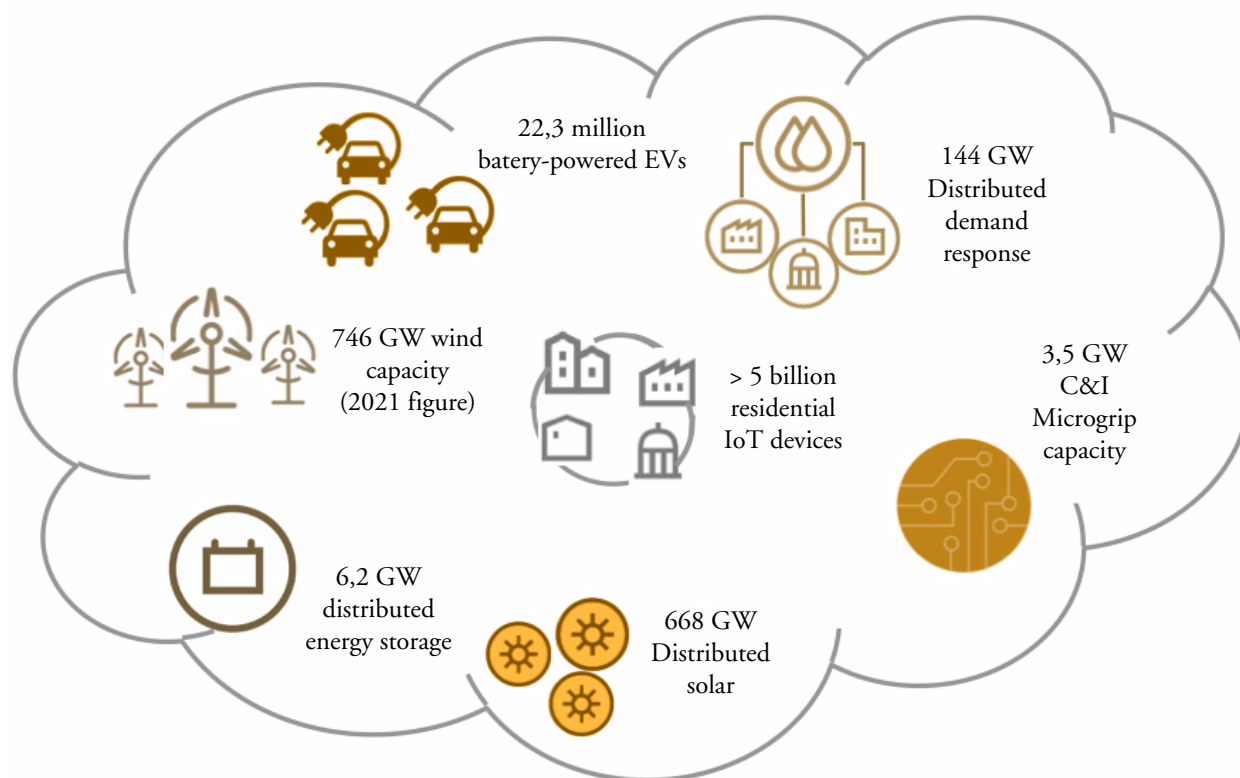
Gráfico 1
Pilares del sector eléctrico del futuro



Fuente: Elaboración propia, basado en «The Future of Electricity», *World Economic Forum*.

Gráfico 2

Energy Cloud in Numbers, World Markets, 2025



Fuente: Elaboración propia, basado en *Navigant Research* «Digital Utility Transformation Best Practices».

el crecimiento económico y la demanda de energía, la descarbonización, mediante la progresiva incorporación de tecnologías renovables y la electrificación de la sociedad, sustituyendo fuentes de energía fósiles por energía eléctrica renovable.

En este nuevo modelo energético futuro aparecerán nuevas tecnologías que tendrán que contar con elementos digitales para su gestión. En 2016, el mercado mundial de tecnologías de redes inteligentes, que incluyen sensores, tecnologías de gestión y control, redes de comunicación y *software*, tenía un valor de 806.000 millones de euros: un crecimiento del 28,7% a partir de 2011. Para 2020, el mercado global de redes inteligentes se estima en más de 400.000 millones.

Las energías renovables estarán complementadas con nuevas estructuras tecnológicas, como sistemas de generación distribuida, sistemas de almacenamiento, baterías móviles, como los vehículos eléctricos, etc. Esta

visión descentralizada, que permite el flujo bidireccional de electricidad, depende de sistemas inteligentes que proporcionen un flujo de información bidireccional para admitir funciones predecibles y capacidades de monitoreo.

Ante esta situación, tecnologías como el *big data*, el *blockchain*, el internet de las cosas y la inteligencia artificial resultarán imprescindibles para el correcto funcionamiento del sistema.

3. Tecnologías digitales disruptivas

Big data permitirá el correcto análisis e interpretación de los datos obtenidos, logrando un mayor entendimiento del comportamiento del usuario, los activos y los procesos organizativos. Las compañías pasarán de ser reactivas a proactivas, y dispondrán de la capacidad para predecir lo que va a suceder.

Por su parte, el desarrollo de la tecnología Internet de las cosas permitirá la interconexión digital entre activos físicos como edificios, vehículos, fábricas, plantas de generación eléctrica, alumbrado, etc., entre sí, y con internet, posibilitando el verdadero desarrollo de las ciudades inteligentes. Los contadores inteligentes, claro ejemplo de Internet de las cosas, permiten no solo la realización de operaciones en remoto, como por ejemplo un incremento de potencia, sino también el envío de una señal de consumo horario para cada uno de los clientes.

Otras tecnologías, como el *blockchain*, ya han comenzado a ser utilizadas en las distintas áreas de la cadena de valor de la industria eléctrica, desde la gestión de las redes y los contadores inteligentes, hasta la generación distribuida y el control de las infraestructuras de recarga del vehículo eléctrico. En el caso del vehículo eléctrico, el uso del *blockchain* permitirá solventar las deficiencias actuales en la red de puntos de recarga gracias a la creación de plataformas para compartir estas infraestructuras.

Y no menos importante será el impacto de la inteligencia artificial, que abre un nuevo mundo de posibilidades en la interacción de los humanos con nuevos dispositivos. Su aplicación será especialmente útil a la hora de realizar predicciones o reconocimientos de patrones en entornos complejos en base al análisis de datos, automatizando tareas, y mejorando la interacción con el entorno.

Todas estas tecnologías deberán redundar en la mejora de la experiencia digital del cliente, que se han convertido en la pieza clave de la transformación del actual modelo energético hacia uno colaborativo e integrado.

4. Un nuevo cliente digital

El ritmo de adopción de nuevas tecnologías y servicios digitales ha transformado al consumidor, que ha desarrollado nuevos hábitos en su vida personal y profesional, y también en la forma de relacionarse con las empresas.

El siglo XX terminó con menos de tres millones de usuarios de Internet en España, el 8,2% de la pobla-

ción. Sin embargo, en 2016, el índice de penetración de Internet alcanzó el 77% de la población, con 35,7 millones de internautas. Y, a escala mundial, ya hay más de 3.000 millones de internautas, que representan el 46% de la población.

Pero el cliente no solo tiene acceso a la red de Internet, sino que también se ha facilitado considerablemente su disponibilidad. Gracias a la aparición de dispositivos móviles como las *tablets* o los *smartphones*, las conexiones móviles a Internet han superado las realizadas a través de un ordenador. Ya en 2015, la penetración de teléfonos móviles en el mundo ascendió al 97%, había 7.900 millones de dispositivos, una cifra superior a la de la población mundial.

Así, el cliente espera poder acceder a la información en cualquier momento y desde cualquier dispositivo, teniendo la posibilidad de contrastar información y logrando, una mayor y creciente capacidad de decisión. La evolución de las necesidades de los consumidores, cada vez más informados y conectados, requiere una gestión diferente en la estrategia de las compañías energéticas.

Por otro lado, el uso de las redes sociales y aplicaciones de mensajería instantánea, les permite compartir experiencias y opiniones de tú a tú con otros usuarios, crear nuevos contenidos y publicarlos. Asimismo, está acostumbrado a unos elevados estándares de relación digital con empresas puramente digitales, como Google, Amazon, Facebook, y con proveedores de otros servicios, en sectores como telecomunicaciones, turismo o banca, que ya incorporan nuevas experiencias digitales. Por ello, a día de hoy, el cliente solicita una comunicación bidireccional y espera un trato personalizado, que se ajuste a sus necesidades concretas. El cliente comienza a demandar *experiencias*.

Dado que en el sector eléctrico no hay posibilidad de diferenciarse en el producto final ofertado, el servicio al cliente se sitúa como factor de diferenciación. Las *utilities* deben aprovechar la verdadera transformación digital para diseñar una estrategia de comunicación con el nuevo cliente digital, en la que primen las emociones y el toque humano.

5. Maximizando el valor aportado a la industria y la sociedad

Las iniciativas digitales tienen un enorme potencial para contribuir al crecimiento del sector y proporcionar un valor excepcional para los accionistas, los clientes y el medio ambiente.

El impacto en la industria comprenderá tanto el aumento del beneficio operativo de las propias *utilities*, como la migración de valor entre los diferentes actores del sector eléctrico, a lo largo de toda su cadena de valor (desde la generación y el transporte hasta la distribución y el consumo), y entre los clientes residenciales, comerciales e industriales. Asimismo, gracias a la digitalización, el sector aumentará su contribución a los clientes, a la sociedad en general y al medio ambiente:

- Los clientes lograrán ahorros en costes y tiempo, obteniendo ofertas y descuentos personalizados que les permitan aumentar sus beneficios.
- Respecto a la sociedad, las iniciativas digitales permitirán aumentar su productividad y empleabilidad.

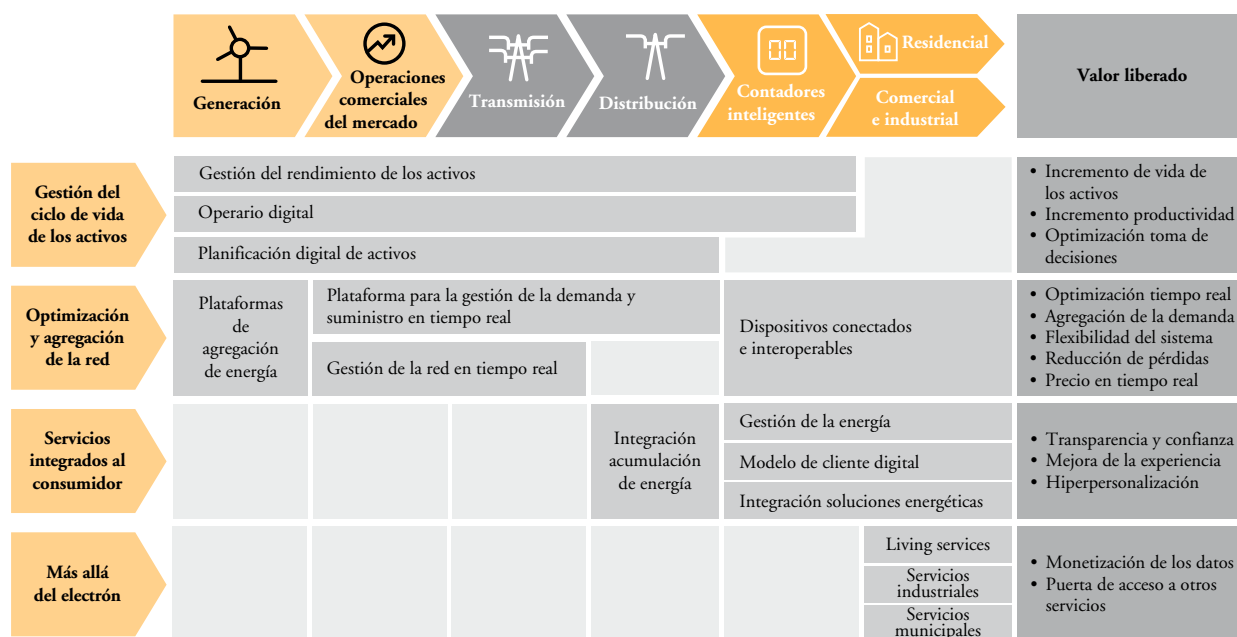
– En cuanto al medio ambiente, la digitalización influirá de forma crítica sobre el aumento o la reducción de las emisiones de CO₂, facilitando el cumplimiento de los objetivos medioambientales fijados para 2050.

6. Nuevos modelos de negocio

El *World Economic Forum White paper, Digital Transformation of Industries: Electricity Industry* [2], identifica las once iniciativas digitales más prometedoras, con una creación de valor para la industria y la sociedad estimado en 1,16 billones de euros entre 2016 y 2025. Como se observa en la gráfico 3, estas iniciativas se posicionan a lo largo de la cadena de valor del suministro eléctrico y pueden ser agrupadas en cuatro grandes bloques temáticos:

– *Gestión del ciclo de vida de los activos*: Comprende aquellas soluciones tecnológicas que permitan el control remoto o predictivo en tiempo real para alargar el ciclo de vida y/o mejorar la eficiencia operativa de los activos. La gestión adecuada de activos permitirá

Gráfico 3
Iniciativas digitales



Fuente: Elaboración propia, basada en el informe *World Economic Forum White paper in collaboration with Accenture: Digital Transformation of Industries: Electricity Industry*.

reducir los costes de operación y mejorar los procesos estándar, dando lugar a un mantenimiento predictivo e intuitivo. Se estima que el 75% de las paradas imprevistas pueden ser eliminadas con este tipo de mantenimiento. El control remoto será de especial importancia en áreas de difícil acceso, mejorando la seguridad laboral de los operarios y su eficiencia (reducción de hasta 5-8 horas/semana). Finalmente, cabe destacar su importante contribución al desarrollo sostenible, la reducción del consumo de recursos e implantación de las energías limpias (reducción de hasta 6.300 billones de kg de CO₂).

– *Optimización de la red y agregación:* La optimización de la red permitirá aumentar la resiliencia del sistema, mejorando la disponibilidad y seguridad del suministro y la calidad del servicio gracias a las plataformas tecnológicas, el control de la demanda y abastecimiento en tiempo real, los dispositivos interconectados y los sistemas de monitorización avanzada. Como consecuencia de todo ello, se ofrecerán nuevas tarifas de consumo y se minimizarán las fluctuaciones de precio del sistema, generando ahorros en el consumidor, eliminando los picos de demanda y las emisiones de carbono. Asimismo, será posible ajustar la potencia de generación necesaria y reducir las pérdidas técnicas en la red de transporte y distribución hasta un 50%.

– *Servicios integrados para el cliente:* Los servicios integrados que proporcionen a los clientes la flexibilidad de controlar, monitorizar y seleccionar diferentes fuentes de energía serán determinantes dentro del mercado energético. Así, dentro de esta temática destacan diferentes iniciativas que permitan un mayor control y ahorro de costes por parte del usuario, proporcionando información visual del consumo, la generación, el almacenamiento de energía, etc. Los clientes interactuarán cada vez más con su proveedor de electricidad a través de múltiples canales, incluyendo web, móvil y redes sociales. Asimismo, destacan las soluciones que permitan integrar dispositivos de almacenamiento de energía en la red, incluidos los de ámbito doméstico.

– *Más allá del electrón (beyond the electron):* Las empresas eléctricas deberán proporcionar servicios

hiperpersonalizados y conectados, que se adapten a las necesidades del consumidor. El suministro eléctrico se transforma de producto a experiencia gracias a la creación de un ecosistema *transectorial*, que cubra una completa integración de productos para los ciudadanos, tales como el transporte, la alimentación, la sanidad, la gestión de residuos y la electricidad. Todos ellos operarán desde una plataforma única, en la que el ciudadano podrá interactuar de forma directa con el proveedor de servicios. Todo ello, será posible gracias al avance de la tecnología, sensores, la nube, dispositivos interconectados y análisis de datos en tiempo real.

En términos económicos, de entre todas las iniciativas comentadas, se estima que cinco de ellas generarán un valor de al menos 90.000 millones de euros en los próximos diez años y representan sectores críticos para la inversión (gráfico 4): desde la monitorización en tiempo real de oferta y demanda y el desarrollo de soluciones innovadoras para el usuario hasta la gestión del rendimiento de activos y la integración del almacenamiento eléctrico.

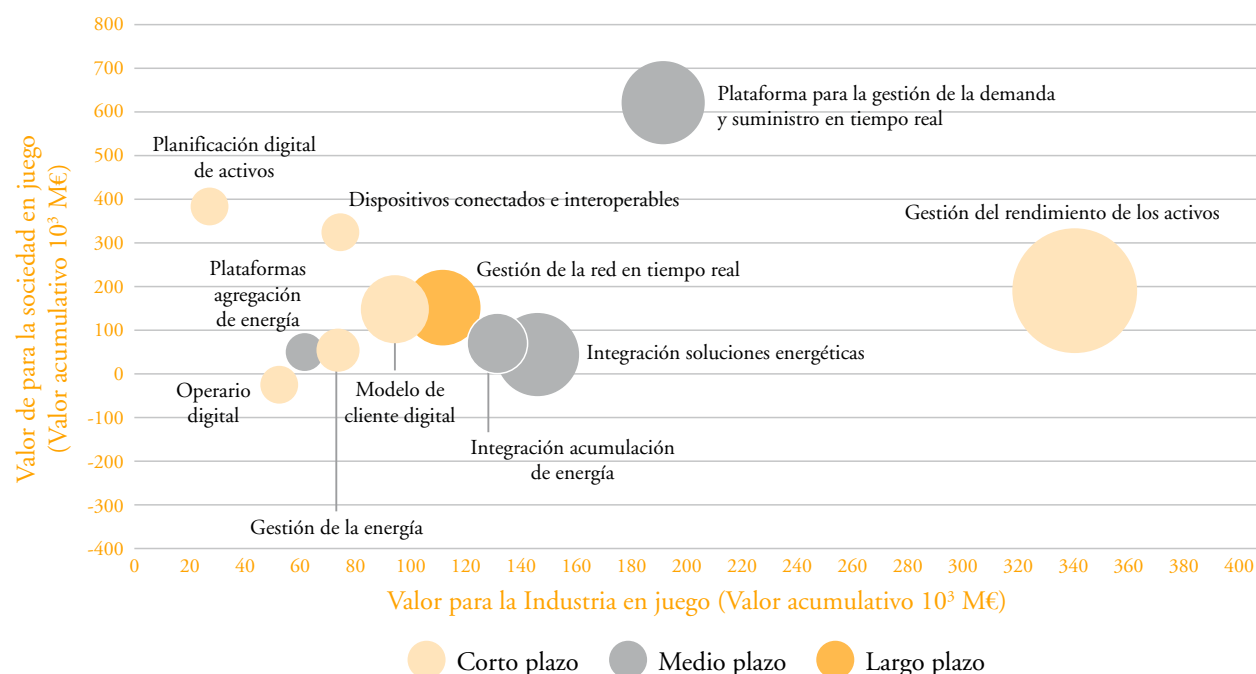
La digitalización tecnológica reportará un beneficio mutuo a la industria y la sociedad. En el sector industrial, las empresas eléctricas desempeñarán un papel fundamental para transformar los 1,78 billones de euros en beneficios tangibles. Los beneficios sociales estimados incluyen la creación de valor para los clientes (879.000 millones de euros), la reducción de las emisiones de carbono (672.000 millones de dólares) y la creación neta de empleos (242.000 millones de dólares).

7. Pilares para la transformación digital

A pesar de las perspectivas alentadoras de la digitalización, es importante señalar que la transformación digital del sector energético no solo es una cuestión de nuevas tecnologías o dispositivos. La transformación digital de una empresa supone un verdadero reto estratégico y un cambio cultural cuyo pilar debe residir en el compromiso y talento de las personas que la componen. En este sentido, aún queda mucho camino por recorrer hacia la transformación de un modelo digital. Así, el 63,2% de las eléctricas reco-

Gráfico 4

Transformación digital de la industria eléctrica-potencial beneficio para la industria y la sociedad



Fuente: Elaboración propia basada en *World Economic Forum White paper in collaboration with Accenture: Digital Transformation of Industries: Electricity Industry*.

noce tener una inversión media o baja en iniciativas digitales estratégicas.

No obstante, la mayor parte de las empresas eléctricas han iniciado ya su transformación afrontando cambios en su estructura interna, con nuevas propuestas de valor, nuevos modos y canales de relación y nuevos modelos de negocio que permitan satisfacer al nuevo tipo de cliente, sus expectativas, su estilo de vida y su forma de relacionarse.

Diversos estudios revelan que la mayor parte de las inversiones digitales realizadas están orientadas a la mejora de la relación con el cliente, así como en mejoras operativas y mantenimiento predictivo.

Los productos *smart home* y los sistemas de gestión energética se consideran fundamentales para mejorar la experiencia del cliente y se empiezan a percibir como una plataforma futura para proporcionar servicios complementarios, como seguridad en el hogar y monitores de salud electrónica.

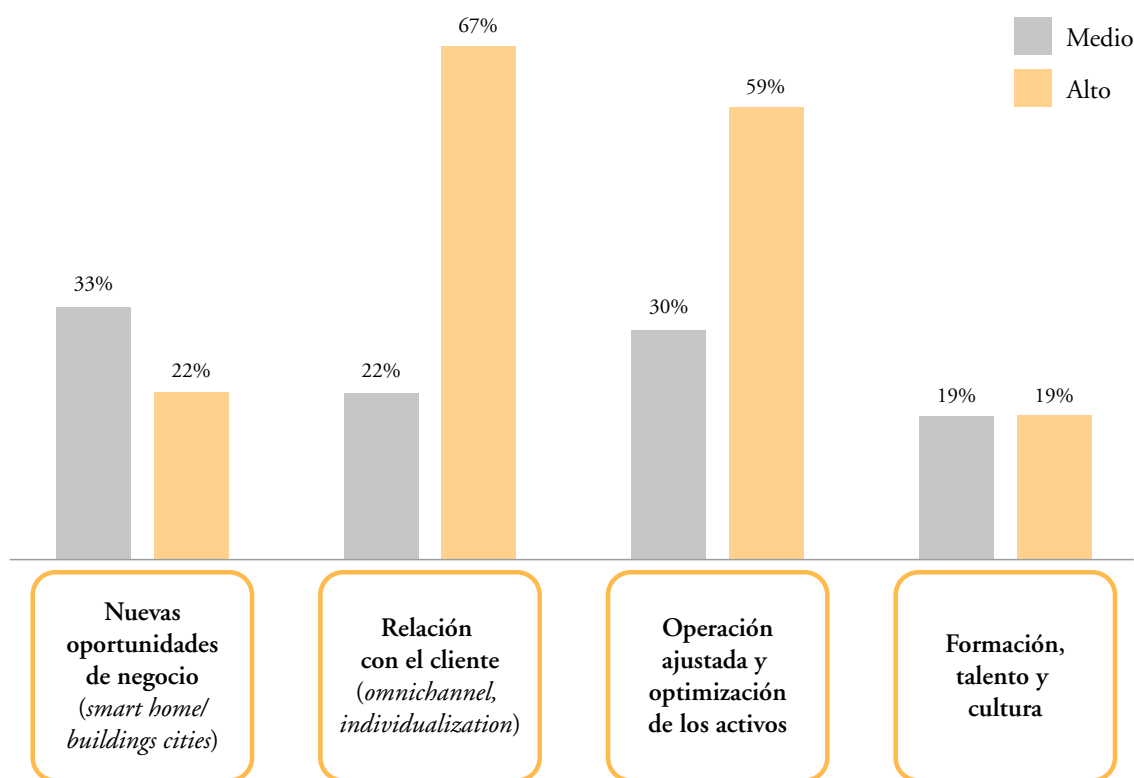
Sin embargo, la mayor parte de las utilities no están capacitadas a corto y medio plazo para llevar a cabo los avances digitales más sofisticados. El informe *The digitization of utilities* publicado por PWC [3] indica que solo el 44% de las utilities están desarrollando programas de ciudades inteligentes, que permiten entornos urbanos totalmente conectados, *wifi* ubicua, equipos comerciales acoplados, basados en la nube, y sistemas de transporte eficientes que se gestionan digitalmente.

Otra área de interés sería los sistemas de generación distribuida, controlados y administrados digitalmente. Solo un tercio de las empresas estudiadas en el mencionado informe han participado en iniciativas de este tipo y solo la mitad espera comenzar a invertir en este negocio en tres años.

Para poder abordar todas estas nuevas oportunidades (nuevos modelos de negocio, mejor experiencia con el cliente y mejoras operacionales, etc.), las empresas deberán hacer un gran esfuerzo, tanto desde el punto de vista técnico como organizacional. Fundamentalmen-

Gráfico 5

Prioridades de inversión en digitalización



Fuente: Elaboración propia basada en *The digitization of utilities*. Price Waterhouse Cooper.

te, una transformación digital con garantías de éxito debe recaer sobre tres dimensiones muy relevantes:

– *Cultura digital y gestión del cambio:*

- *Integración en la organización:* La transformación digital implicará cambios en la cultura y organización corporativa. Será clave fomentar la cooperación entre los diferentes departamentos y la creación de equipos multidisciplinares, eliminando la estructura de silos en la que residen habitualmente los datos del sector de la energía y adoptando metas comunes entre los diferentes departamentos. Asimismo, es fundamental desarrollar un programa de comunicación interna que contraste con la naturaleza conservadora de la industria eléctrica y ponga de manifiesto las iniciativas digitales innovadoras y de rápida evolución.

- *Liderazgo:* Una iniciativa de esta envergadura supone un enorme esfuerzo de gestión del cambio. Por

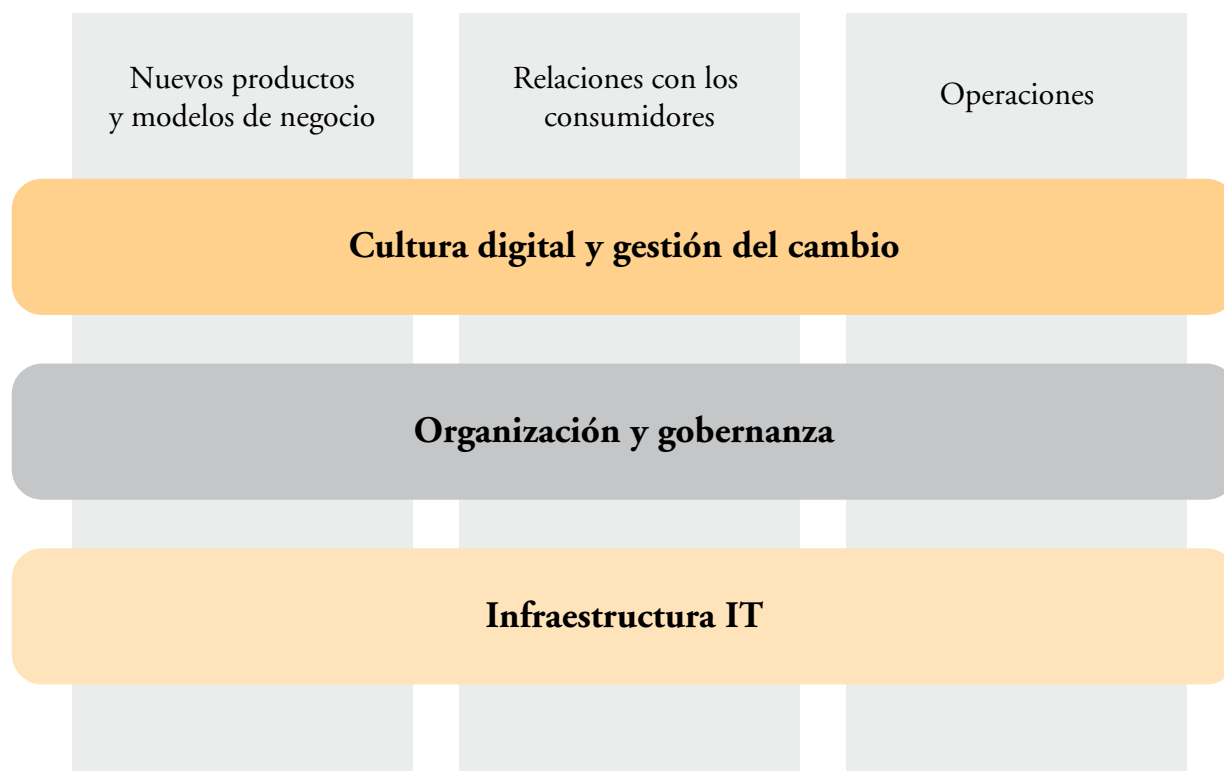
ello, la hoja de ruta de la digitalización debe estar liderada por la alta dirección, dando impulso y visibilidad a la gestión de los proyectos multidisciplinares, realizando acciones de comunicación transversales y asegurando un alineamiento de objetivos desde la base hacia arriba.

- *Atracción y retención de talento:* Las personas son los verdaderos artífices del cambio en las organizaciones y, por ello, es fundamental que adquieran capacidades digitales. La formación continua, el mantenimiento del conocimiento interno y la incorporación de personas jóvenes con perfiles digitales específicos resultará imprescindible. La oferta de modelos de trabajos flexibles y personalizados atraerá a personal altamente especializado, que contribuirá al desarrollo de las habilidades digitales en la empresa.

- *Modelo de colaboración abierto:* La colaboración con *stakeholders* ajenos a la empresa y proveedores digitales

Gráfico 6

Principales bloques para la transformación digital



Fuente: Elaboración propia basada en *The digitization of utilities*. Price Waterhouse Cooper.

aporta mucho valor y es clave para asegurar el ritmo de la transformación.

– *Organización y gobernanza*. Además de la implicación por parte de la dirección, podría ser muy útil la designación de un director del área de tecnología digital, que articule y coordine las diferentes iniciativas y ayude a diseñar nuevos modelos de negocio. Asimismo, podría participar en otros aspectos tácticos como definir la gobernanza de los datos, impulsar el desarrollo de habilidades para el análisis de datos y designar expertos para la entrega de aplicaciones y apoyo en iniciativas digitales.

– *Infraestructura IT*. La adopción de nuevas tecnologías para la digitalización debe formar parte de una hoja de ruta detallada, que deberá adaptarse a las necesidades específicas de cada empresa. Al tratarse de tecnologías en fase de madurez, que tendrán que convivir con las ya existentes, se recomienda un enfoque

de adopción incremental. Asimismo, se deberá tener en cuenta que el flujo de datos provendrá de una infinidad de dispositivos heterogéneos, lo que creará una complejidad en cuanto a la gestión de los mismos. Por último, dado el volumen de datos generados, se deberá buscar un equilibrio entre el coste de almacenamiento y el valor añadido del dato. No todos los datos tienen igual valor, por ello es importante adoptar diferentes enfoques para distintos tipos de datos. Por último, será necesario establecer unos protocolos de ciberseguridad, los cuales deben abarcar desde la prevención y detección de ciberamenazas hasta una rápida respuesta a las mismas.

Actualmente, aproximadamente el 77% de las *utilities* cuentan con infraestructura para análisis de datos, sin embargo, alrededor de un 25% no dispone de ninguna. Por otra parte, un 75% de aquellas que tienen infraestructura de análisis han asignado a equipos muy

reducidos, veinte personas o menos, a *data analytics*. Esto ciertamente subestima las capacidades de análisis de datos que las *utilities* necesitarán a medida que se alejen progresivamente del modelo de negocio convencional y se sumerjan en la nueva era digital.

Por otra parte, la formación de alianzas transectoriales o con competidores resultará fundamental para aportar valor al cliente, mejorar y optimizar la red. Los consorcios industriales permitirán abordar las inquietudes existentes en torno a la interoperabilidad, la privacidad de los datos y la ciberseguridad.

Por último, es importante involucrar a los organismos reguladores para garantizar que la industria y el mercado se rediseñen para todos los participantes y que se alcancen los objetivos esenciales de descarbonización, descentralización y digitalización.

8. Caso de éxito: transformación digital en Iberdrola

Entre las diferentes empresas eléctricas, Iberdrola se sitúa en una posición destacada en el entorno digital. La hoja de ruta del Grupo Iberdrola tiene en la digitalización *una de las claves para encarar con garantías de éxito el futuro escenario energético*.

La estrategia digital definida por Iberdrola debe asegurar la completa integración de la digitalización en todo el negocio de la compañía de forma que esta siga anticipándose a las tendencias del sector: la transición energética y la transformación digital en la sociedad.

Iberdrola se ha anticipado a la transición energética, siguiendo un modelo más sostenible al haber apostado con antelación por las soluciones que requieren una mayor electrificación de la economía: más energías limpias, más capacidad de almacenamiento, más redes y más inteligentes y una mayor digitalización.

En cuanto a la transformación en la sociedad, Iberdrola apuesta por la digitalización como base para la innovación en esta nueva era, salvaguardando uno de los pilares básicos de la compañía: la satisfacción del cliente, mejorando su experiencia de usuario y ofreciendo productos personalizados.

Para el despliegue completo del proceso de digitalización, la compañía fomenta una cultura de innovación en todos sus niveles, que facilite abordar con éxito el reto de incorporar las nuevas tecnologías, definiendo nuevos procedimientos y modelos internos, nuevos protocolos de relación con los clientes y nuevos productos y servicios. En esta línea, destaca el proyecto Accelerator, que arrancó en junio de 2016, con el ambicioso objetivo de identificar los factores clave que permitirán convertir a Iberdrola en la mayor *utility* del mundo en un plazo de diez años.

En esta apuesta por la digitalización, Iberdrola mantiene un enfoque abierto, colaborando con agentes externos a la empresa que pueden aportar mucho valor, como universidades, organismos públicos, *freelancers*, expertos programadores, diseñadores, científicos de datos, empresas de otros sectores, proveedores, etc. En concreto, desde Iberdrola hemos colaborado recientemente con el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), considerado una de las mejores incubadoras de ideas del mundo, y con la Universidad Pontificia de Comillas en la elaboración de un estudio que apunta cuáles van a ser las claves de la empresa eléctrica del futuro.

Al mismo tiempo, la compañía continúa mejorando la eficiencia operacional gracias a los avances en la automatización y en la digitalización en todos los negocios y procesos, manteniendo una sólida posición financiera que permite a Iberdrola tener ventajas de crecimiento en los mercados. La automatización en los procesos internos permite además a la empresa adquirir capacidades digitales en las áreas corporativas de la organización, mejorar los procesos de salud y seguridad laboral y el acceso y gestión de las instalaciones.

Gracias a todo ello, la empresa ha sido pionera en utilizar la transformación digital para mejorar la competitividad, la fidelización del cliente, la calidad del suministro y la eficiencia operativa. Hasta el año 2016, Iberdrola ha invertido 4.900 M€ en la digitalización y está prevista una inversión adicional de 3.100 M€ entre 2017-2020. Los principales ejes en los que se centra Iberdrola para llevar a cabo la digitalización son:

Gráfico 7

Digitalización en Iberdrola

Pionera en la aplicación de la transformación digital y las tecnologías de la información y comunicaciones en la generación y activos de red



Fuente: Iberdrola.

– *Cultura digital*: Con iniciativas como equipamiento y capacitación de los empleados, grupos de aceleración del proceso (*Accelerator*) y procedimientos, procesos y apps de gestión.

– *Gestión de los activos*: Control remoto en tiempo real, mantenimiento predictivo y eficiencia operativa de la generación a la distribución empleando la realidad aumentada, la realidad virtual y los UAV.

– *Optimización de redes*: Impulso al desarrollo de redes inteligentes, integración de fuentes renovables, mejora en la calidad de suministro e instalación de contadores inteligentes.

– *Soluciones innovadoras orientadas al cliente*: Soluciones energéticas a medida: Generación distribuida y almacenamiento, hogar conectado, nuevos productos energéticos innovadores, gestión de la demanda, movilidad verde, eficiencia energética y ahorro, comunicación multicanal y personalizada y movilidad verde; vehículo eléctrico.

A continuación, se indican algunas iniciativas representativas:

Gestión del ciclo de vida de los activos: centro de operaciones de energías renovables

Iberdrola cuenta con tres Centros de Operación de Energías Renovables (CORE), en Toledo, Portland y Whitelee, referentes a nivel internacional en la gestión de instalaciones de energías renovables, mediante tele-control y mantenimiento en tiempo real.

El CORE de Toledo, pionero en el sector, ha superado ya una década de servicio. Sus objetivos son optimizar la administración técnica y el rendimiento económico de este tipo de infraestructuras y mejorar la calidad de la energía suministrada a la red. Da servicio a parques eólicos y centrales minihidráulicas del Negocio de Renovables de Iberdrola y de otros promotores, durante las 24 horas del día, los 365 días del año.

El centro de Portland se ha convertido en la instalación de energías renovables más avanzada de los

Gráfico 8

Centro de operaciones de Energías Renovables



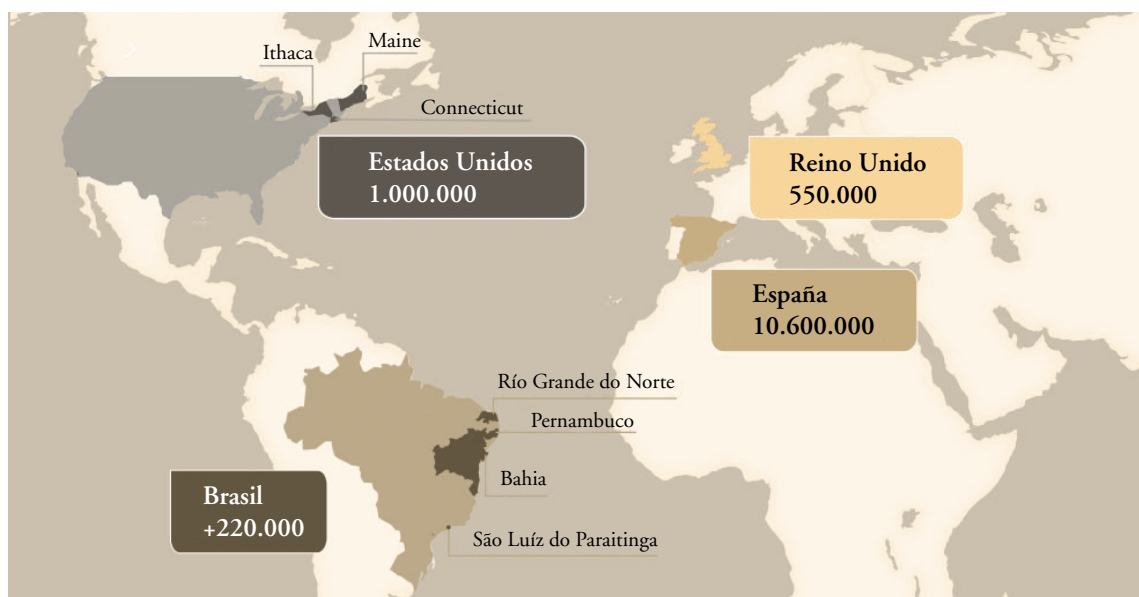
Fuente: Iberdrola.

Estados Unidos, donde supervisa cerca de 800.000 señales provenientes de unos 2.500 aerogeneradores de la compañía en este país.

En Whitelee, Iberdrola monitoriza y opera más de 36 parques eólicos (*on shore* y *off shore*, un total de 2.000 MW) con más de 500.000 variables *online*.

Gráfico 9

Estrategia global de contadores inteligentes de Iberdrola



Fuente: Iberdrola.

Optimización de la red y agregación: el proyecto STAR

El sistema de telegestión y automatización de la red, el proyecto STAR (Sistema de Telegestión y Automatización de la Red) de Iberdrola, es una transformación tecnológica de la red de distribución y un ambicioso cambio cultural.

A día de hoy, el proyecto STAR ya ha desplegado más de diez millones de contadores inteligentes en España, modernizado el 90% de todo el parque de contadores de la compañía con una potencia contratada igual o inferior a 15 kilovatios. Asimismo, Iberdrola ya ha adaptado alrededor de 67.000 centros de transformación distribuidos por toda la geografía española, a los que ha incorporado capacidades de telegestión, supervisión y automatización.

El proyecto STAR va más allá de las exigencias legales, creando redes inteligentes completas para ciudades y ciudadanos que ahora gestionan los flujos de energía de una forma eficiente y sostenible.

STAR se ha convertido ya en un referente mundial de eficiencia en redes inteligentes, con una inversión global superior a los 2.000 millones de euros y con la implicación de más de cien empresas colaboradoras para desarrollar y readaptar la tecnología a los retos del futuro, a las nuevas redes inteligentes. Con una fecha prevista de finalización para 2018, permitirá capitalizar la experiencia acumulada en España y avanzar en la estrategia digital de la compañía en otros países como, por ejemplo, el proyecto SMART UK en el Reino Unido.

Además, el despliegue de redes inteligentes realizado por Iberdrola a través de sus filiales de redes en España, Estados Unidos y Brasil, y por medio de su filial comercial en Reino Unido, favorecerá la progresiva modernización y digitalización de la red eléctrica en estos países.

NOTA

- (1) Un *hackaton* es un encuentro donde los participantes tienen que completar una tarea/resolver un reto en un solo día. Es un formato utilizado con frecuencia para equipos multifuncionales dentro de las empresas de tecnología.

BIBLIOGRAFÍA

- Iberdrola (2015), *Informe de Innovación de Iberdrola 2014-2015*.
- World Economic Forum & collaboration with Accenture (2016), *World Economic Forum White Paper Digital Transformation of Industries: Electricity Industry*.
- Strategy & PWC (2016), *The digitalization of utilities: There is a will, but is there a way?*
- World Energy Outlook (2015), *Agencia Internacional de la Energía*.
- World Economic Forum (2017), *The Future of Electricity*.
- World Energy Council (2016), *World Energy Scenarios 2016: The Grand Transition*.
- PWC (2015), *La transición del sector energético. XIV Encuesta Mundial del Sector Eléctrico y de Energía*.
- MIT Energy Initiative (2016) in collaboration with IIT-Comillas, *Utility of the Future*.
- O. Roos; S. Sauty; C. Donitzky; P. Peiravi; INTEL (2015), *White Paper: Digitizing Power Utilities with the Smart Grid*.
- Ditrendia (2016), *Informe Mobile en España y en el Mundo 2016*.

OPORTUNIDADES DE LA EDUCACIÓN DIGITAL

Carolina Jeux Conde

CEO Telefónica Educación Digital

RESUMEN

El presente artículo pretende realizar un breve repaso a las oportunidades que ha abierto la revolución digital en la educación y en la formación, entendiendo que no debe limitarse a determinadas etapas, sino que debe abarcar todas las fases de aprendizaje *a lo largo de toda la vida*.

Este reto está obligando a establecer un nuevo marco de actuación en el que deben estar implicados todos los actores, desde las instituciones y los gobiernos hasta las empresas y las instituciones educativas, con el eje del aprendizaje como motor y la tecnología como vehículo para hacerlo realidad.

PALABRAS CLAVE

Educación digital, Innovación educativa, Elearning, MOOC, Life Long Learners, Scolartix, MiríadaX, Learnability, Learning analytics, Gamificación.

Estamos inmersos en una revolución digital que está transformando todos los ámbitos. Y ello nos está llevando a vivir en primera persona uno de los cambios más profundos de la humanidad convirtiéndonos en protagonistas y en agentes del mismo.

La transformación de la sociedad discurrirá pareja a los nuevos progresos y el desarrollo social, que ya estamos observando, y tiene y tendrá un efecto exponencial, que impactará en todas las dimensiones del ser humano. No estamos en una época de cambio, sino en *un cambio de época*, y adaptarse a ella no es una opción, sino que es algo *imprescindible* para las personas, empresas y países.

Si se observa la evolución del índice de desarrollo social desde el año 10.000 a.c. hasta la Revolución Industrial, en el siglo XIX, fue casi nulo. Sin embargo, desde el inicio de este nuevo paradigma, el ritmo de creación de riqueza está siendo exponencial. Esto es fundamental para el desarrollo social y lo que implica. Por ejemplo, el *Harnessing automation for a future that Works*, de McKinsey Global Institute, señala que la automatización de los procesos laborales podría conllevar un incremento de la productividad global del 0,8 al 1,4% anual hasta el año 2065.

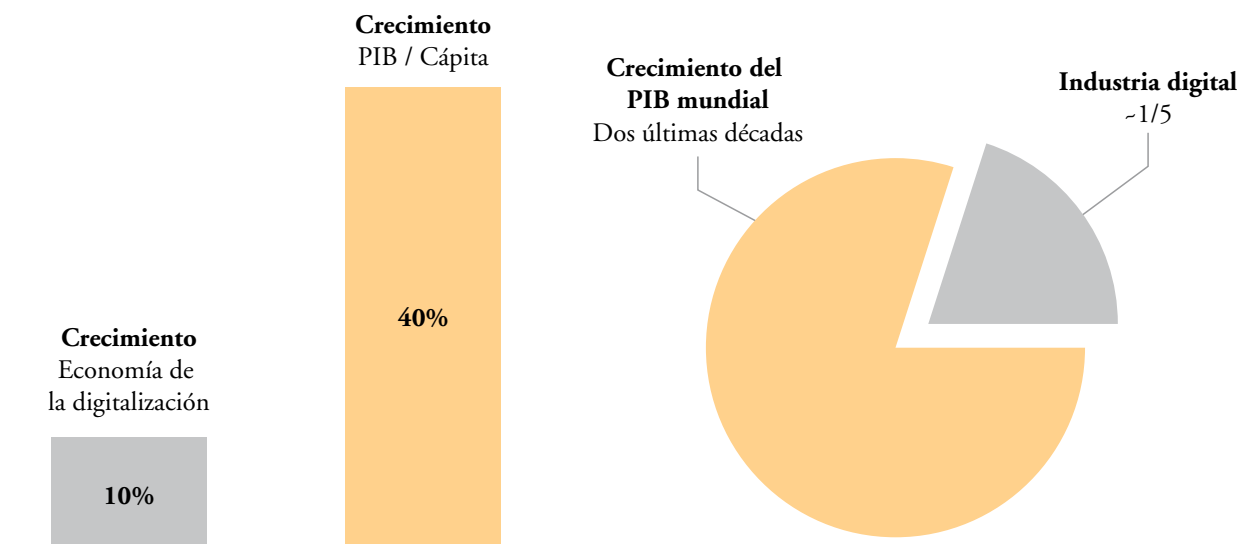
Nunca antes en la historia de la humanidad, hemos estado inmersos en este tipo de desarrollo tecnológico. De hecho, ya está impactando en todos los procesos productivos y en todas las actividades del ser humano como en el mercado de trabajo, en la economía, en la política, en nuestra forma de relacionarnos... y como no, la educación no es, ni debe serlo, ajena a ello.

La educación es clave *en el progreso de la sociedad y del bienestar de todos los ciudadanos*. Es el instrumento más poderoso *para reducir la desigualdad y sentar las bases para un crecimiento sostenido*, contribuyendo a la transformación de los países.

En este contexto, debemos contribuir a *cambiar el paradigma del modelo educativo* y adaptar la educación a la sociedad del conocimiento y al mundo globalizado de nuestros días.

Por tanto, es *fundamental incorporar la tecnología a la educación para lograr la democratización del acceso al conocimiento contribuyendo a la igualdad de oportunidades*.

En Telefónica siempre hemos estado firmemente comprometidos con la educación digital y de hecho llevamos más de diecisiete años centrados en impulsar proyectos innovadores en las diferentes etapas educativas

Gráfico 1**Creación de riqueza sin precedentes**

Fuente: Elaboración propia.

y formativas y en impulsar propuestas para hacer de la educación un pilar fundamental de la construcción de una nueva sociedad mejor y más justa a través de la tecnología. Por ello, entendemos que no es posible desarrollar la economía digital si no se prioriza el desarrollo del capital humano como el principal activador del crecimiento.

Así la educación digital no debe limitarse a determinadas etapas de la educación sino que debe abarcar todas las fases de aprendizaje a lo largo de toda la vida (*Life Long Learners*), porque en esta nueva sociedad no es posible dejar de aprender.

Este concepto coloca el aprendizaje por encima del sistema escolar, creando un principio organizativo de todas las formas de educación (formal, no formal e informal), así como de todos los componentes (edad, contexto, etc.). En segundo lugar, la educación digital posibilita añadir nuevas fórmulas de aprendizaje, universalizando y democratizando el acceso al conocimiento de calidad y, por ende, contribuyendo a la igualdad de oportunidades, adaptando el modelo educativo a la sociedad del conocimiento y al mundo globalizado.

No cabe duda de que este reto obliga a establecer un nuevo marco de actuación en el que deben estar implicados todos los actores, desde las instituciones y los gobiernos hasta las empresas y las instituciones educativas, con el eje del aprendizaje como motor, estableciendo espacios de colaboración que, en definitiva, contribuyan a la transformación digital de la educación.

Por ello, el presente artículo recoge las oportunidades que nos ofrece la educación digital en los cinco grandes bloques o áreas que hemos identificado: educación escolar, formación para el empleo, educación universitaria, formación continua para el talento y formación para la competitividad de los países.

Cada una de ellas se focaliza en actores/protagonistas diferentes pero de igual manera están unidas por un nexo común: ¿cómo aprendemos y para qué aprendemos?

1. Educación escolar

¿Cómo la educación hará frente a esta nueva realidad? Cambiando la forma en la que se están diseñando las materias curriculares y trasladando el foco de atención del profesor al alumno. Si se establece el aprendizaje

como el objetivo, el alumno pasa a convertirse en el eje sobre el que debe pivotar todo el sistema educativo, y como palanca de cambio, el docente. Y para que los profesores sean capaces de potenciar y colaborar en el desarrollo de las habilidades de sus alumnos, así como la adquisición de conocimientos y destrezas que les permitan seguir creciendo y desarrollándose, es preciso que adquieran el estatus de agente esencial.

Para ello, parece imprescindible que se formen en cómo facilitar el aprendizaje y en las nuevas metodologías innovadoras; en el uso de las nuevas tecnologías aplicadas al aula y a la educación, conociendo en profundidad herramientas que permitan gestionar los procesos de enseñanza-aprendizaje y que mejoren la comunicación entre todos los actores implicados (docentes, alumnos, centro y familias). Además, este nuevo modelo permite trabajar habilidades creativas, analíticas y sociales, enseñando a los chicos a *aprender a aprender* y a adaptarse a los cambios, desarrollando su creatividad e implantando el *aprender haciendo*, por ejemplo. La educación digital permite introducir ABP (Aprendizaje basado en proyectos), *Flipped classroom* o clase invertida, gamificación, etc.

De igual modo, se deben introducir nuevas disciplinas tecnológicas, como programación y robótica, que permiten desarrollar en los alumnos decisiones estructuradas, ayuda a pensar de forma analítica y fomenta la resolución de problemas, a la par que familiarizarlos con impresión 3D, realidad aumentada, etc.; para que los alumnos acaben siendo creadores de tecnología y no solo consumidores.

Según el estudio realizado por Samsung y GFK (2015), el 60% de los profesores señalan que les gustaría una mejor integración de la tecnología en clase pero necesitarían más formación. Y un 91% creen que, para impartir su docencia de manera exitosa, necesitarían más acceso a información acerca de posibilidades tecnológicas aplicadas a la enseñanza. De estos datos, vuelve a deducirse que la educación ya es digital porque el mundo lo es y no se pueden establecer fronteras, donde además no debe haberlas.

En el I Congreso de Scolartic, plataforma abierta y gratuita para profesores innovadores, desarrollada y gestionada por Telefónica Educación Digital, celebrado

en Colombia en noviembre de 2015 y que reunió a más de mil docentes, entre las principales conclusiones extraídas para innovar en educación señalaban la necesidad de priorizar la pedagogía; ayudar a los estudiantes a aprender en sus propios dispositivos y al acceso a plataformas y contenidos; y generar y controlar espacios de interacción. Pero todo ello hoy sí es posible gracias a la educación digital.

Por tanto, el docente pasa de ser un transmisor primario de información a ser un facilitador del acceso al conocimiento, un colaborador, un mentor y una guía para el alumno con el fin de que desarrolle su capacidad de aprendizaje y aprenda.

Para ello, la tecnología vuelve a convertirse en un aliado. El big data del aprendizaje, llamado *learning analytics*, permite a los docentes avanzar hacia un modelo donde el alumno es un individuo único, con unas características y necesidades personales, pudiendo seguir exhaustivamente su ritmo de aprendizaje y por ello, trabajar con él un proceso adaptado. De igual manera, el contar con esta información, al profesor y al equipo pedagógico le facilitará trazar patrones, y basado en datos objetivos, determinar qué contenidos les resultan más complejos o difíciles y diseñar otros ejercicios o implementar otras metodologías. Por su parte, el alumno podrá disponer de contenidos personalizados, adaptados a su ritmo de aprendizaje y, sobre todo, disfrutando del proceso.

Por tanto, la tecnología es un facilitador de la transformación que se está produciendo en la educación apoyando la implantación de metodologías didácticas; del cambio de rol del docente; en la personalización del aprendizaje y en la transformación de los alumnos, al no ser simplemente consumidores de tecnología, sino creadores. Y las aulas han de ser el centro del placer de aprender; donde los alumnos compartan su cultura, resuelvan problemas comunes y creen relaciones virtuales y físicas; y sobre todo donde descubran su pasión por aprender.

Desde Scolartic (www.scolartic.com), comunidad de docentes innovadores, con casi 500.000 usuarios iberoamericanos, estamos apoyando esa evolución, ya que no queríamos que fuera exclusivamente una *plataforma de formación* para profesores, sino que estuviese

viva y coexistan actividades virtuales con algunas presenciales; donde se abren espacios de debate y foros, y se comparten las buenas prácticas, dando visibilidad a tantos docentes que innovan en sus aulas día a día y apenas son conocidos y reconocidos.

2. Formación para el empleo

El Informe de Diagnóstico sobre la Estrategia de Competencias de la OCDE, para España, pone de manifiesto que existe un 20% de jóvenes que ni estudian ni trabajan; además, hay cerca de diez millones de adultos escasamente cualificados, con bajas competencias en comprensión lectora o matemáticas; y con un alto abandono escolar temprano, de repetidores y de finalización tardía de los estudios. Según la UNESCO, la intensificación de la globalización está generando pautas de aumento del subempleo e incremento del desempleo juvenil y del empleo precario que afectan tanto a las sociedades del norte como a las del sur. Solo por ponerle cifras a esta afirmación, la ONU estimaba que son alrededor de 75 millones los jóvenes desempleados.

Por otro lado, los cambios tecnológicos y los avances están obligando a las compañías a precisar nuevos perfiles laborales. Según la consultora McKinsey, el 57% de los directivos de empresa considera que no encuentran candidatos aptos para los puestos de trabajo que ofrecen. La Comisión Europea ha puesto cifras a estas disrupciones: *La demanda de profesionales TIC no satisfecha en Europa fue de entre 450.000 y 560.000 profesionales en 2015, y entre 730.000 y 1.300.000 en 2020*. En España, los datos de Randstad Research prevén que la digitalización genere 1.250.000 empleos en los próximos cinco años.

En este sentido, los puestos de trabajo ofrecidos y no cubiertos en el sector tecnológico son desarrolladores y analistas Java y .Net, ingenieros de telecomunicaciones e informáticos, profesionales especializados en SAP, Business Intelligence y Big Data, perfiles de desarrollo de aplicaciones, soluciones de movilidad y arquitectos *cloud*, y como no, todo el área de ciberseguridad, además de todo lo aplicable a *marketing* digital.

Gráfico 2

Nuevas necesidades formativas en competencias y conocimientos



Fuente: Telefónica.

¿Por qué esta disrupción? La razón más obvia es la falta de formación de los potenciales empleados con los perfiles solicitados. El *Informe de Seguimiento de la EPT en el mundo 2015* pone de manifiesto, en su tercera recomendación, la necesidad de *mejorar la adquisición de competencias para la vida y el trabajo por los jóvenes y adultos. Los gobiernos deberían evaluar qué tipo de educación o formación, incluidos los programas de aprendizaje de un oficio y de formación en el empleo, es más eficaz y equitativo para la adquisición de competencias.*

Desde diversos organismos internacionales y nacionales ya se están proponiendo soluciones y respuestas para poder paliar la desconexión entre la educación formal y la empleabilidad, entre otras, la intensificación de alianzas con la industria y las nuevas empresas digitales. Esto ya comienza a ser una realidad con la formación profesional dual pero también se emprenden otras iniciativas que no proceden solo del ámbito educativo, sino que surgen desde otros ámbitos. En nuestro caso concreto, con el lanzamiento del *Instituto Tecnológico Telefónica*, un centro de formación profesional *online* oficial centrado en las nuevas profesiones digitales y que ofrece alta empleabilidad y adaptado a las necesidades de los alumnos favoreciendo su accesibilidad independientemente de horarios y ubicación.

3. Educación universitaria

La UNESCO calcula que en 2025 la demanda de educación superior se va a incrementar en, al menos, ochenta millones de personas. Para cubrir este incremento sería necesario construir tres universidades con capacidad para 40.000 alumnos cada una, cada semana durante los próximos diez años. La edificación de esta ingente infraestructura se antoja imposible si se tiene en cuenta la actual situación económica mundial.

La educación superior, por tanto, debe abordar retos y desafíos que no pueden ya quedar postergados porque de su consecución depende, unido a múltiples factores, el crecimiento social y económico mundial. Entre los muchos a los que se debe hacer frente se podrían destacar los siguientes: la igualdad de condiciones de acceso; la capacitación del personal; la formación basada en competencias; la idoneidad de los planes de estudios

ante las demandas de la sociedad y los nuevos escenarios empresariales; la empleabilidad de los graduados; el establecimiento de acuerdos de cooperación entre instituciones, gobiernos y empresas; y, sobre todo, cómo aprovecharse de las nuevas oportunidades que posibilita la tecnología, incrementando y facilitando la manera de producir, organizar, difundir y controlar el saber y de acceder al mismo.

El último informe UNIVERSITIC 2017 (Universidad y Tecnología de la Información) de la CRUE (Conferencia de Rectores de la Universidad Española), sobre evolución de lo digital en las instituciones educativas superiores, continúa recogiendo principalmente el cómo se aplica la tecnología en el aula y diferencia entre el apoyo a la clase presencial y el apoyo de la tecnología a la clase virtual (limitado casi al ámbito MOOC).

Solo un 7% de las titulaciones universitarias españolas (incluyendo grados, posgrados, titulaciones propias y másteres no oficiales) tienen una versión *online*. Más del 90% de las facultades y departamentos no ha comenzado ningún programa de virtualización de la enseñanza. Esto es en España, pero no es un caso único. Realidades similares se encuentran en Portugal y en todos los países latinoamericanos.

Las universidades que ocupan los primeros puestos de los *rankings* internacionales ya están incorporando la formación *online* en los procesos de educación superior reglada. Como es el caso de Harvard, cuyo primer año de Medicina se hace casi de forma exclusiva *online*, o Georgia Tech y el MIT, que tienen cursos completos exclusivamente *online* en algunas de sus ingenierías más relevantes.

Una de las principales soluciones que han destacado para alcanzar algunos de estos retos de la educación superior, gracias a las oportunidades que nos ofrece la educación digital, ha sido los MOOCs (Massive Open Online Courses), cursos *online* abiertos y masivos. Los MOOCs (el primero se ofreció en 1998) permiten una nueva forma de enseñar/aprender, desde los mejores campus universitarios del mundo hasta simplemente aquellos realizados con un ordenador y una conexión a internet. Por ejemplo, ya se utilizan para decidir qué máster se realiza y próximamente serán un elemento esencial para decidir a qué universidad se asiste.

Gráfico 3
Class Central



Fuente: Class Central (2016).

La imagen y prestigio de las universidades cada vez más estará ligada a esa presencia online y a su eficacia. Llegar tarde a la generación de esa reputación digital puede tener graves repercusiones.

En la actualidad, alrededor de doce plataformas son las que copan el mercado actual de proveedores de estos cursos, existiendo muchas más, aunque con muchos menos usuarios y especializadas en edades o contenidos, de las cuales, su inmensa mayoría, se encuentran en inglés. Por este motivo, en 2013, Telefónica Educación Digital y Universia decidieron irrumpir en este espacio con la creación de MiriadaX, y justamente, en junio de 2017, Telefónica decidió seguir apostando por este acceso a la educación, liderando la plataforma en exclusiva.

Hoy en día MiriadaX es la primera plataforma iberoamericana de MOOCs, con un catálogo de más de 700 cursos, casi cien universidades e instituciones adheridas, y un claustro formado por más de 2.000 docentes iberoamericanos y más de cuatro millones de matriculaciones. Asimismo, el tráfico generado en MiriadaX por

los estudiantes supera las 550.000 sesiones mensuales en lo que llevamos de 2017. Estos datos sitúan la página web www.miriadax.net en el puesto 32.260 del mundo (llegando a rozar el 15.000 en abril de este año) según el *ranking* de popularidad de ALEXA.COM.

La consolidación de MiriadaX ha permitido, además de democratizar el acceso al conocimiento, ofreciendo en abierto una amplia oferta formativa a 600 millones de iberoamericanos, reduciendo los costes de la impartición de la formación y generando una comunidad de aprendizaje colaborativa internacional que elimina las fronteras del conocimiento, situar a España como el primer país europeo productor de MOOCs desde 2013, con el 27% del total, según los últimos datos facilitados por la Unión Europea.

La plataforma mantiene su interés por investigar los diferentes modelos de aprendizaje y desarrollar matrices que permitan el aprendizaje adaptativo. Por ello, y según los datos recogidos por MiriadaX Lab, el 93% de los alumnos está satisfecho o muy satisfecho de su experiencia en la plataforma, mostrando el 90% un

interés muy alto por seguir formándose con MOOCs. De hecho, la media de alumnos por curso se sitúa en torno a los 5.000 alumnos, alcanzando alguno de ellos los 30.000, y reportando una tasa de finalización del 23%, una de las ratios más elevadas en aprendizaje *online*, cuando la media mundial se sitúa entre un 8% y un 10%.

Por otra parte, este tipo de formación permite una rápida adecuación a las necesidades formativas tanto de los estudiantes como de los profesionales en activo porque permite crear, de la mano de los más reputados profesores, cursos que inciden en los conocimientos necesarios que está demandando la industria y la economía, así como en las habilidades necesarias para los cambios que sobrevienen.

De igual manera, no faltará mucho para que haya más matriculados en cursos MOOCs que en universidades de todo el mundo. De hecho, simplemente el número de usuarios de MiríadaX ya supera el total de los alumnos que tienen las universidades adscritas.

Según datos recogidos en la última conferencia del sector, el eMOOC que se celebró en mayo en la Universidad Carlos III (<http://emoocs.eu/>), entre las cuatro grandes plataformas del mundo occidental (Coursera, edX, FutureLearn y MiríadaX) ya habría superado los 50 millones de alumnos inscritos a finales de 2016.

4. Formación continua para el talento

Como se mencionaba en la introducción de este artículo, la revolución digital está impactando en todos los sectores y actividades, exigiendo nuevas competencias y cualificaciones profesionales, así como las habilidades necesarias para abordar cambios que, todavía hoy, ni se vislumbra cómo serán. Por citar un solo ejemplo, el sector industrial ha pasado, en treinta años, de ofertar un 80% de los empleos no cualificados a un 12%.

Según *The Future of Jobs del World Economic Forum* (enero de 2016), la automatización y las nuevas tecnologías provocarán una pérdida de empleo en todo el mundo en los próximos cinco años. Aun así, se compensará con la creación de otros dos millones de nuevos empleos en áreas como la informática, las matemáticas, la ingeniería o la arquitectura.

Por tanto, lo único cierto es que debemos estar preparados para trabajos que aún no existen, con herramientas que aún no se han desarrollado para resolver problemas que aún no están planteados. La palabra inglesa *learnability* parece que define esta necesidad y significa la habilidad de aprender rápida y eficazmente, teniendo en cuenta que los jóvenes que terminan este año sus estudios tendrán que *reciclarse entre 10 y 14 veces* a lo largo de su vida laboral, lo cual exige una capacidad de aprendizaje muy amplia.

En este siglo XXI, en el que la mayoría de las instituciones y corporaciones pueden contar con un mismo acceso a información, material, utensilios, estrategias, etc., surgen las siguientes inquietudes: ¿cómo van a poder sobrevivir muchas empresas a esta cuarta revolución? La respuesta parece clara y sencilla: *por las personas y por la gestión del talento que componen la misma*. A tenor de esta, se nos antoja otra cuestión, ¿qué se precisa para el desarrollo y el crecimiento del talento?

El Foro de Davos ponía foco a estas cuestiones y señalaba que, para evitar un cambio mucho mayor en la destrucción de empleo, *es preciso invertir en la formación de los empleados actuales, colaborar con las instituciones educativas y ofrecer formación*. La búsqueda de nuevos talentos y las colaboraciones entre empresas, ya sean de otros sectores o del mismo, pasarán a ser otros de los objetivos en los que las empresas del futuro tendrán que apostar para favorecer el crecimiento económico.

De igual forma, y dado que el conocimiento es accesible (como hablábamos con anterioridad, por ejemplo a través de las plataformas de MOOCs) y está a disposición de todos, la formación no solo debe discurrir en este ámbito, y se hace más necesario que nunca la creación de itinerarios formativos que tiendan al desarrollo de las habilidades que marca la nueva revolución digital, como la creatividad, la inteligencia emocional o el pensamiento crítico que serán las más demandadas en los próximos años por las organizaciones. Al igual que las sociales, las colaborativas y las de liderazgo. Y por ello, no es de extrañar que los puestos de gerencia y de formación sean algunos de los que más crezcan entre 2015 y 2020.

Esta transformación digital que está afectando a todos los sectores económicos (banca, infraestructuras, turismo, etc.) precisa de un aumento exponencial en las inversiones formativas para poder dar respuesta al nuevo entorno global digital e incrementar su competitividad e incluso su supervivencia.

En este punto también la formación digital se posiciona como la más eficiente y eficaz al permitir incorporar las soluciones tecnológicas más avanzadas, así como las prácticas de aprendizaje más innovadoras (con desarrollos pedagógicos *ad hoc* cada vez más visuales, gamificados, inversivos, sociales y colaborativos), a través de plataformas virtuales bajo estándares, desarrollos multisoprote (PC, móvil, TV, *smartphone* y *tablet*), planes formativos a medida alineados con las políticas y estrategias de las organizaciones, además de poder incorporar diseños personalizados consecuencia de la utilización de *learning analytics* asociado a dichos planes. Todo ello unido a sus principales características: flexibilidad, amplitud de oferta, así como el ahorro de costes y el mayor alcance.

5. Formación para la competitividad de los países

Si el conocimiento es el factor principal de la competitividad de las naciones en los inicios del siglo XXI, las administraciones están obligadas a participar en esta carrera. La sociedad reclama Estados más transparen-

tes y una digitalización de la gestión pública, así como formar a los nuevos ciudadanos en las nuevas competencias. Para ello se precisa de una estrategia, pero desde luego hay un punto que no puede obviarse y es la necesidad de alta densidad del talento digital, tal y como señalan en el estudio *Cómo puede aumentar la digitalización la economía española*, elaborado por Accenture Strategy y Mobile World Capital Barcelona, presentado recientemente.

Para avanzar en ello además se precisa una administración profesional con personal capacitado, así como eliminar la brecha existente de un número significativo de ciudadanos que podrían ser considerados *analfabetos* digitales.

La Unión Europea ha definido ya cinco competencias digitales con tres diferentes niveles de complejidad: Tratamiento de la información, Comunicación, Creación de contenido, Seguridad y Resolución de problemas, que son las que precisa todo el mundo para su inclusión social y el acceso al empleo. Por tanto, a las diferentes administraciones les corresponde promover o implementar estos proyectos que tienen como fin la formación y certificación de estas competencias. La formación digital permite diseñar y ejecutar estos programas para grandes colectivos y garantizar su efectividad personalizando sus necesidades, por ejemplo, desempleados de larga duración sin habilidades digitales, personal de la administración, ciudadanos afectados por la brecha digital, etcétera.

EL RETO DIGITAL EN LA SANIDAD

José Antonio Martín Rodríguez

MD-MBA, Global Health Strategy Manager en BIMA

RESUMEN

La fuerza transformadora de nuevos modelos de negocio que utilizan tecnologías digitales ha provocado ya la disrupción de múltiples industrias, pero aún no se ha manifestado plenamente en la sanitaria. La medicina ha sido tradicionalmente una actividad exclusivamente presencial y que operaba en mercados locales. Los avances en tecnologías de información y la explosión de la conectividad permiten ya realizar remotamente, y en algunos casos de manera automatizada, actuaciones médicas que antes solo podían prestarse en persona, y abren la puerta a la expansión geográfica de los mercados médicos. La digitalización de la sanidad es un reto, un imperativo, pero también una oportunidad, especialmente para los sistemas públicos, que pueden lograr grandes mejoras de accesibilidad y de eficiencia con la incorporación de canales remotos de asistencia.

PALABRAS CLAVE

Sanidad digital, Telemedicina, Mhealth.

La esperanza de vida al nacer en 2015, 71,4 años de media mundial, era más del doble de la que existía en el año 1900 y continúa creciendo (1). A este avance, uno de los mayores logros colectivos de la humanidad, han contribuido, entre otros factores, la incorporación progresiva de nuevas tecnologías que han permitido mejorar el conocimiento de la enfermedad y la eficacia de la medicina, y la creación, en la segunda mitad del siglo XX, de sistemas públicos y privados que han permitido organizar la asistencia y aumentar la accesibilidad de los servicios sanitarios.

La sanidad, sin embargo, continúa enfrentando grandes retos como las grandes desigualdades en el acceso a los servicios y en resultados asistenciales y la necesidad de adaptar los modelos organizativos a la actual *epidemia* de cronicidad y al envejecimiento de la población, y de revertir la tradicional tendencia inflacionaria de las nuevas tecnologías médicas. Para lograr mejoras significativas en calidad, coste y accesibilidad (el llamado *triángulo de hierro* sanitario), es necesaria la innovación en modelos de prestación de servicios. Paradójicamente, el sector sanitario, que incorpora rápidamente nuevas tecnologías diagnósticas o terapéuticas, se ha mostrado históricamente resistente a utilizar plenamente el potencial que ofrecen las tecnologías de información y comunicación para rediseñar los procesos asistenciales,

una tendencia que se está volviendo a manifestar en esta nueva etapa digital, por ejemplo en la lenta incorporación de canales de asistencia remota.

1. Las dificultades para la innovación organizativa en sanidad

Vivimos en las últimas décadas una revolución digital que se acompaña de un marcado aumento en la capacidad de las redes de telecomunicaciones para conectar remotamente personas, personas y máquinas, y máquinas entre sí. El poder combinado de la conectividad y de tecnologías emergentes o ya consolidadas como la computación en la nube, la inteligencia artificial, el *big data* o internet y el internet de las cosas, está alterando la estructura de múltiples industrias y transformando profesiones y hasta nuestra vida cotidiana.

La medicina y la sanidad tienen ahora la oportunidad histórica de aprovechar el impulso renovador que ofrecen estas nuevas tecnologías digitales, que permiten hoy prestar de forma remota muchos servicios médicos que anteriormente solo podían ser provistos presencialmente. Esta es, quizá, la gran revolución que trae la digitalización a esta actividad: la disociación entre asistencia sanitaria y ubicación. El hospital o el centro

de salud del futuro no será tanto un *lugar* como un conjunto de actividades descentralizadas gestionadas mediante sistemas de información interconectados. El ordenador o, crecientemente, el teléfono móvil, se pueden convertir en un canal dominante de acceso a estos servicios. Los nuevos modos remotos de atender a pacientes y a poblaciones, complementarios —o en algún caso sustitutivos— de los ahora existentes, pueden contribuir a mejorar de manera significativa la accesibilidad de los sistemas sanitarios, incluso en países con escasos recursos asistenciales. Para que el potencial de la sanidad digital se manifieste en toda su plenitud, sin embargo, es necesario que el sector venza la inercia y resistencia al cambio organizativo que ha mostrado en el último medio siglo. Como en cualquier transición, habrá ganadores y perdedores. Ya avisaba Maquiavelo, en *El Príncipe*, que todo intento innovador se enfrenta a la fuerte reacción de aquellos que se benefician del *statu quo* y solo cuenta con el apoyo tibio de los que pueden ganar con el cambio. Los jugadores establecidos en el sector sanitario tienen el reto de mantener su posición dominante y habrán de incorporar tecnologías digitales en sus procesos de negocio, especialmente en los canales de interacción con sus clientes. El sector contará con nuevos jugadores, nuevas empresas digitales o empresas tecnológicas y del sector de telecomunicaciones que ya están haciendo su entrada en la prestación de servicios relacionados con la salud. Estos nuevos actores cambiarán la dinámica competitiva en sanidad. *Facebook* es una de las empresas que mayor volumen de contenidos genera y transmite y, sin embargo, no los produce ella, sino sus usuarios. *Airbnb* está provocando una disrupción en el sector hotelero sin tener un solo hotel y *Uber* en el segmento de transporte de personas sin ser propietaria de coches. Estas empresas, y muchas otras de la nueva economía, no basan su propuesta en activos fijos y en las economías de escala que caracterizaban muchos sectores de la economía tradicional, sino que juegan un papel de plataforma de intermediación y se benefician del valor creado por un ecosistema de empresas y de particulares que gestionan. En el futuro, aunque hoy parezca improbable, puede que algunas de las grandes empresas de provisión sanitaria no tengan camas hospitalarias, ni quirófanos, ni consultas físicas; que en sus plantillas tengan tanta importancia nuevos

perfiles, por ejemplo científicos de datos o expertos en usabilidad, como los médicos o los enfermeros.

Los nuevos formatos de prestación remota de servicios crecerán en relevancia y en cuota de mercado en el futuro, con una velocidad que dependerá de las acciones de los diversos agentes involucrados en esta actividad —las empresas establecidas, los nuevos jugadores, los gestores de los sistemas públicos— y, especialmente, de la actitud que adopten los reguladores.

Clayton Christensen (2) y Burton Weisbrod en *The Healthcare Quadrilemma* (3) —un clásico en la literatura de economía de la salud— describen las dificultades para que la innovación organizativa prenda en la sanidad. Christensen discute cómo la angioplastia, un abordaje mínimamente invasivo, ha provocado en los últimos veinticinco años la disrupción de la cirugía de derivación coronaria. En el futuro, algún fármaco (pueden ser las estatinas u otro aún por aparecer) puede a su vez provocar una disrupción similar de la angioplastia, reemplazando —al menos parcialmente— una intervención por un medicamento, con las consecuencias económicas que eso supondría. Este fármaco sería un ejemplo de lo que Weisbrod denomina *alta tecnología* médica, que proviene de un conocimiento profundo de los mecanismos de enfermedad y cuya aplicación a gran escala disminuye los costes sanitarios totales. Quizá el mejor exponente de alta tecnología sean las vacunas que evitan la aparición de la enfermedad. Siguen siendo mucho más abundantes, sin embargo, lo que el autor denomina *tecnologías a medio camino*, que se dirigen a paliar síntomas o a prolongar la vida. Christensen utiliza una clasificación similar de las formas de prestación, progresando desde la medicina intuitiva a la empírica para acabar en la *medicina de precisión*, que permite la realización de actos médicos basados en reglas y algoritmos.

Weisbrod explica que el ritmo y la naturaleza de la innovación en sanidad están determinados endógenamente por fuerzas del mercado y, de manera decisiva, por el efecto que los modelos de aseguramiento sanitario tienen en los incentivos para el sector de I+D. El sistema hasta ahora prevalente ha favorecido la preponderancia de una innovación incremental (mejoras marginales sobre tecnologías *a medio camino* previamente existentes) y no ha creado los incentivos adecua-

dos para fomentar la investigación y la aplicación de *alta tecnología* que pueda resultar en procesos asistenciales más eficientes. Los modelos organizativos predominantes en la provisión de servicios sanitarios han seguido esa senda predecible de mejoras marginales y aumento de costes. ¿Cómo puede el sector de la salud escapar de esta trayectoria inercial y crear incentivos para la inversión en *altas tecnologías*, sean estas productos o modelos asistenciales? La respuesta puede estar en la adopción de un nuevo concepto, el del *valor de la asistencia sanitaria*. Una idea lanzada y defendida de manera destacada por el profesor de Harvard Michael Porter (4). En su núcleo está el intento de maximizar el valor para los pacientes: lograr los mejores resultados asistenciales al menor coste posible, midiendo este longitudinalmente, a lo largo de todo el proceso asistencial, y no a nivel de intervenciones aisladas. Es un objetivo aplicable también a un colectivo, por ejemplo un sistema sanitario público o privado.

Para que nuevos modelos de negocio disruptivos tengan éxito es preciso que ocurran movimientos igualmente disruptivos en las formas de aseguramiento sanitario, en los esquemas de pago y reembolso de servicios y en el entorno regulatorio. Así, para que en la sanidad florezcan las innovaciones que la nueva era digital ha traído ya a muchos otros ámbitos de la economía se necesitan emprendedores y nuevas tecnologías, pero también legisladores, gestores y políticos decididos, con visión de futuro... *digitales*.

2. Un mundo conectado

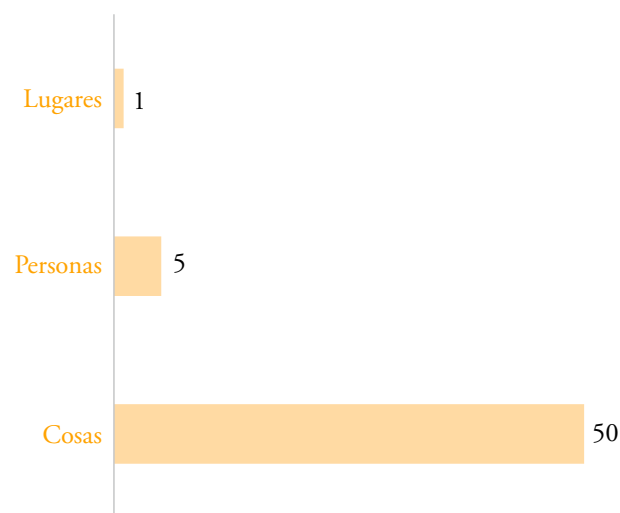
Grace, una mujer con un pequeño puesto de verduras en un mercado callejero en Acra, capital de Ghana, es diabética. Rara vez visita hospitales o médicos pero tiene, como la mayoría de las personas allí, un teléfono móvil.

Ghana tiene, según los últimos datos disponibles (5), 0,1 médicos y 0,9 camas hospitalarias por cada 1.000 habitantes. Por comparación, las cifras en España son, respectivamente, 3,8 y 3 (6). El déficit de recursos asistenciales en muchos países africanos y algunos asiáticos y latinoamericanos es un problema de difícil solución a corto plazo si se mantienen las estrategias de construcción de sistemas sanitarios basadas en recursos tradicionales y en intervenciones presenciales. Hay, sin embargo,

Gráfico 1

Previsión del número de conexiones en 2020

Miles de millones de unidades



Fuente: Adaptado de Evans (9).

estrategias alternativas o al menos complementarias. La revolución digital y de la conectividad mundial está alcanzando también a estas regiones, que tienen una gran penetración de telefonía móvil –en Ghana 1.300 líneas por 1.000 habitantes– (7). En ellas, el teléfono móvil se está convirtiendo en la puerta de acceso a servicios que en países más desarrollados se organizaron mediante una red de establecimientos. Así, el móvil está supliendo a la sucursal bancaria en varios países africanos (mediante servicios móviles como M-Pesa los clientes pueden realizar pagos, hacer depósitos y transferencias) y en un futuro próximo puede jugar un papel similar al que el centro de salud tiene en sistemas más evolucionados.

Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones –organismo especializado de las Naciones Unidas para las tecnologías de la información y la comunicación– (8), el número de conexiones mundiales de telefonía móvil en 2017 se estima en 7.740 millones, superior al número de habitantes de la Tierra. Estamos cada vez más conectados unos con otros y, por la creciente penetración de la banda ancha, también a aplicaciones y servicios, a máquinas. Pero surge con fuerza, además, un nuevo modo de comunicación, el de máquina-a-máquina (gráfico 1), que aumentará el número de conexiones

posibles y, previsiblemente, ocasionará una nueva revolución en la forma de operar en múltiples industrias. Es un cambio cuantitativo, de aumento de orden de magnitud, en la conectividad. Las redes de comunicaciones comenzaron uniendo *lugares* (casas, oficinas, fábricas) donde existía un teléfono fijo. Más tarde, uniendo personas mediante la telefonía móvil. Ahora unen también *cosas* (máquinas, sensores, dispositivos). Se estima que para el año 2020 pueden existir unos 50.000 millones de conexiones máquina-a-máquina (9).

Se multiplicará el número de conexiones posibles respecto a las actualmente existentes, pero el cambio es también cualitativo. Estas comunicaciones entre máquinas generarán nuevos tipos de datos a gran escala, lo que permitirá desarrollar nuevas aplicaciones: llega el *Internet de las Cosas*.

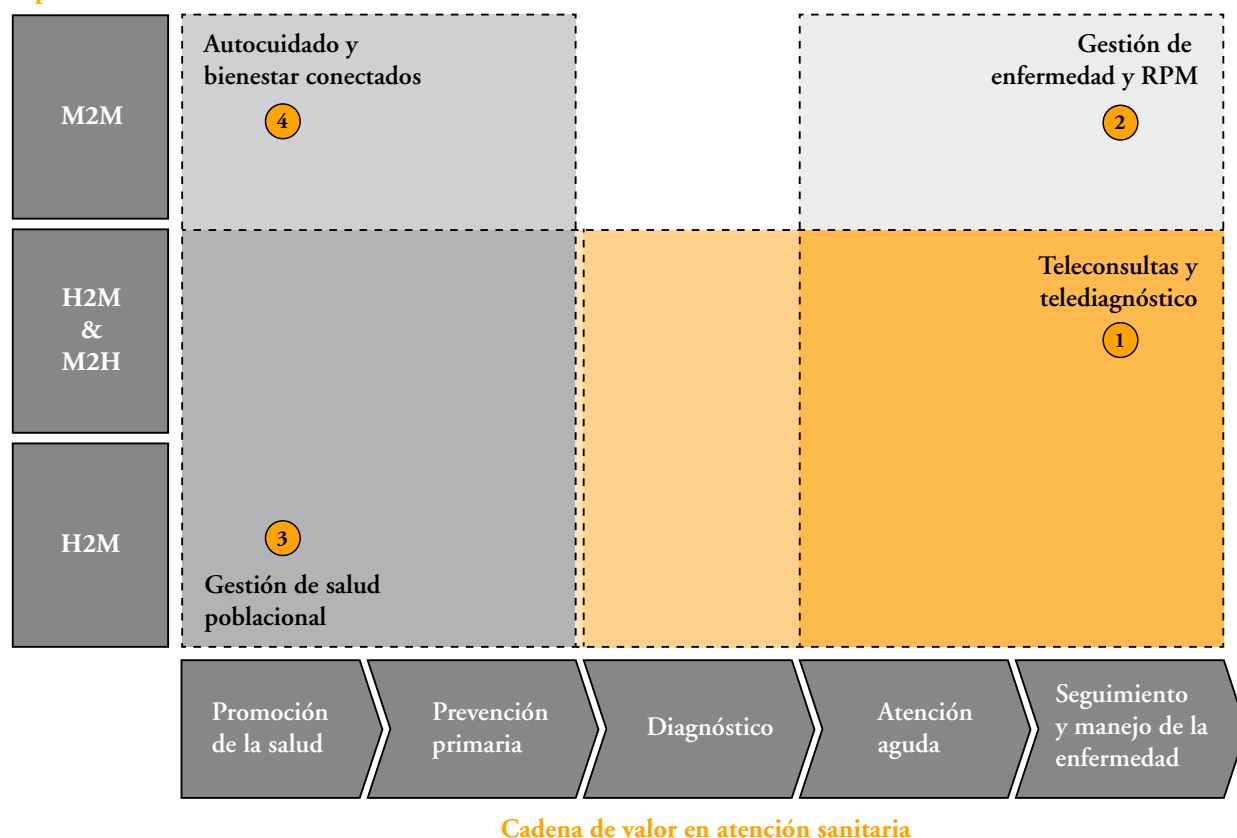
3. Una taxonomía de modelos digitales de provisión sanitaria

No existe consenso sobre cómo clasificar los nuevos modelos de negocio sanitarios basados en tecnologías digitales. No es un tema que haya recibido suficiente atención hasta el momento, quizá porque este segmento aún no ha alcanzado el nivel de madurez y estabilidad que permita tener una perspectiva amplia y hacer afirmaciones robustas. Sin embargo, describir una taxonomía permite explorar relaciones o bases comunes entre iniciativas aparentemente diversas y describir categorías que agrupen varios modelos. La nueva clasificación que se propone aquí (gráfico 2) está enfocada en la categorización de los nuevos modelos de provisión de servicios en sanidad utilizando tecnologías digitales.

Gráfico 2

Cuatro grandes categorías de modelos digitales de provisión sanitaria

Tipo de comunicación

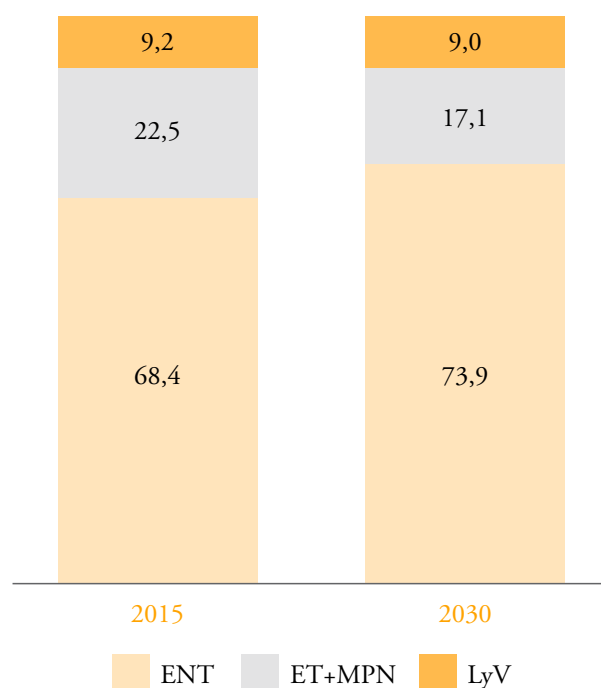


En el eje de abscisas de este modelo se coloca una versión simplificada de cadena de valor en atención sanitaria, una modificación de la utilizada por Porter y Teisberg (4). En el eje de ordenadas, el modelo utiliza una división de las tecnologías mediante las que se produce la comunicación y el intercambio de información atendiendo a *quién* o *qué* es el emisor y receptor de los mensajes. En el gráfico 2, estos tipos de comunicación se representan por su acrónimo en inglés, en una terminología que está ganando penetración: H2H o comunicación humano-a-humano (*human-to-human*), H2M-M2H o comunicaciones hombre-a-máquina o máquina-a-hombre, y M2M o comunicación entre máquinas (*machine-to-machine*) o dispositivos. Esta división es relevante por el impacto del modo de comunicación en los costes y en el tipo de información que puede intercambiarse, lo que posibilita y condiciona distintos servicios y modelos de negocio. Las tecnologías H2H permiten patrones de interacción complejos, síncronos o asíncronos. Incluyen, entre otras, tecnologías como telefonía fija y móvil, videoconferencia, web chat, mensajería instantánea, *VoIP* (voz sobre protocolo de Internet), *SMS* (servicio de mensajes cortos) y correo electrónico. La mayor parte de las interacciones basadas en tecnologías de información hasta la fecha, y muchas de las que están desarrollándose, entran en la categoría de H2M/M2H. Incluyen tecnologías como biosensores conectados y *wearables*, búsqueda en Internet, consulta/respuesta a una base de datos, computación en la nube, aplicaciones de comercio electrónico, realidad virtual y realidad aumentada, inteligencia artificial y *machine learning*, o aplicaciones para teléfonos inteligentes. La comunicación puede ser iniciada por la persona, que utiliza la máquina o dispositivo para obtener un dato o servicio, o por la máquina a partir de un desencadenante o evento determinado. Las interacciones H2H y H2M/M2H, por intervenir un elemento humano, son *ad hoc* y pueden ocurrir en tiempo real pero no pueden ser procesados en lotes sin intervención humana. La comunicación M2M, directa entre máquinas o dispositivos, tiene el potencial de crecer en el futuro por encima de los otros tipos de comunicación en cuanto al número de conexiones y al volumen de datos intercambiados. Estas tecnologías permiten una comunicación y computación (cosas o dispositivos dotados de inteligencia) cuasi ubicuas que están en la base del Internet de las Cosas.

Gráfico 3

Proyecciones de mortalidad mundial por causa de muerte, 2015 y 2030

En porcentaje



Fuente: Adaptado de (10).

Los sistemas M2M usan distintos estándares de comunicación celular e inalámbrica.

Utilizando los ejes descritos, esta clasificación permite describir cuatro grandes categorías de nuevos formatos de provisión sanitaria utilizando tecnologías digitales:

1. Consultas médicas remotas o teleconsultas, incluyendo telediagnóstico.
2. Gestión remota de enfermedades crónicas y monitorización remota de pacientes (RPM en sus siglas en inglés).
3. Gestión de salud poblacional.
4. Autocuidado de la salud y bienestar conectado.

Los formatos digitales se conciben hoy exclusivamente como complementarios de los presenciales. No es imaginable una atención sanitaria exclusivamente remota

(igual que pronto no lo será lo contrario) y en el futuro nos encontraremos con una combinación de ambas vías, especialmente en el manejo de enfermedades crónicas.

Las consultas remotas o teleconsultas han sido el primero de los nuevos modelos en florecer, pero hasta el momento se están utilizando mayoritariamente en la atención de patología aguda menor. Sin embargo, el mayor desafío presente y sobre todo futuro que afrontan los servicios sanitarios, tanto en países desarrollados como en aquellos en vía de desarrollo, es la cronicidad. El aumento en la incidencia y prevalencia de enfermedades no transmisibles o crónicas, debida al envejecimiento de la población y a cambios en los estilos de vida, entre otros factores, supone hoy una gran carga económica y de salud (años de vida perdidos) y las proyecciones indican que esa carga aumentará en los próximos años. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (10), las enfermedades crónicas provocan ya más de dos de cada tres muertes en el mundo (39 millones de muertes por año) y en el año 2030 llegarán a ser la causa de casi tres de cada cuatro (gráfico 3).

El diseño y construcción de los sistemas sanitarios que comenzó tras la segunda guerra mundial en países occidentales se orientó a la atención de patología aguda y urgente. Los enfermos habían de ser curados en los hospitales, pieza central de esos sistemas, y ser devueltos a su vida normal libres de enfermedad. Los mecanismos de pago que surgieron se centraban en episodios aislados de cuidados agudos. Las prioridades sanitarias y económicas han cambiado al crecer la incidencia y prevalencia de enfermedades crónicas, pero los sistemas sanitarios no se han transformado a la velocidad adecuada para adaptarse a esta mudanza. Ni en los mecanismos de financiación y pago de los servicios ni tampoco en el diseño de estos y de los canales y formatos asistenciales por los que se proveen. La adopción de tecnologías digitales y de modos de provisión basados en ellas es una oportunidad para revertir esta situación. Estos nuevos modos de prestación remota son una alternativa estratégica de avance para los sistemas de salud. Frente a mantener la inversión dominante en activos físicos tradicionales (más hospitales, por ejemplo), existe hoy la opción de orientar el

crecimiento a dotar a los sistemas de nuevos servicios digitales que puedan resultar en mayor eficiencia, accesibilidad y calidad en la atención de enfermos crónicos. Para que esa transición tenga éxito, sin embargo, será necesaria una profunda renovación organizativa que ponga mayor énfasis en la prevención y en formatos de prestación multidisciplinar (por las múltiples comorbilidades y complicaciones que caracterizan a las patologías crónicas), y que tenga una visión longitudinal, más que episódica, del cuidado de los pacientes.

La utilización de tecnologías digitales en la aplicación de programas de gestión de enfermedad ofrece potenciales ventajas derivadas de interacciones más frecuentes entre profesionales y pacientes (posibilitadas por el menor coste unitario de una *visita* remota respecto a una presencial) y de la utilización de nuevos datos biométricos capturados a través de dispositivos de monitorización.

4. Nuevos jugadores en la industria sanitaria

La sanidad es uno de los sectores de actividad con mayor peso en la economía y en países desarrollados representa aproximadamente un 10% del PIB. La provisión de servicios médicos, ambulatorios o con internamiento, es el segmento de mayor peso en el gasto. En comparación con otras industrias, la estructura y dinámica competitiva y el tipo de jugadores que dominan el mercado, se han mantenido relativamente estables durante décadas. Anteriores oleadas de nuevas tecnologías de información y comunicación, incluyendo la aparición de Internet, no trajeron una innovación en los canales de prestación de servicios similares a la que se ha producido en sectores como el de servicios financieros o el de comercio minorista.

Confluyen ahora distintas fuerzas que pueden suponer un cambio en el panorama de la provisión sanitaria. De un lado, la consolidación progresiva de la visión de que los servicios tienen que demostrar aumentos de valor (cociente entre resultados asistenciales y costes medidos longitudinalmente) se está empezando a reflejar en la regulación y en los mecanismos de pago, que tradicionalmente habían favorecido el aumento de la actividad en esquemas de pago por servicio. De otro, la revolución digital que está transformando industrias

y cadenas de valor y que en los últimos años se asoma a la provisión sanitaria, con la irrupción de nuevos tipos de competidores. Empresas de nueva creación o *startups* y otras ya establecidas, principalmente provenientes de los sectores tecnológico y de telecomunicaciones, comienzan a ofrecer servicios que compiten con los de los operadores establecidos (hospitales, aseguradoras sanitarias, médicos en práctica privada). Además, las empresas farmacéuticas y las de tecnología médica, que hasta el momento habían sido proveedores de los prestadores de servicios, estudian la posibilidad de hacer una integración adelante y pueden empezar a competir en algunos segmentos del mercado con los que siempre habían sido sus clientes –asumiendo, por ejemplo, la asistencia de pacientes con alguna patología crónica–, sin necesariamente dejar de servirlos en otros.

La sanidad digital, un término paraguas que engloba diferentes nuevas tecnologías y modelos asistenciales, todavía tiene tintes exóticos y despierta recelos por una hipotética deshumanización de la asistencia, pero lejos de ser algo futurista, es un fenómeno actual y en alza. Según un informe reciente de *Research and Markets* (11), el mercado mundial de telemedicina actual se estima en 20.000 millones de dólares y alcanzará los cincuenta mil en los próximos cinco años. *McKinsey and Company* calcula (12) que solo la aplicación de servicios basados en el Internet de las Cosas en el ámbito de la salud permitiría crear un valor económico adicional (a través de un menor gasto sanitario y de mejores resultados asistenciales, particularmente en la gestión de la cronicidad) de hasta 1,6 billones de dólares por año dentro de una década.

Estos grandes números pueden suscitar escepticismo, pero a la vista del impacto de la disrupción digital que ya han sufrido otros sectores de actividad, es razonable pensar que la sanidad también sufrirá una transformación radical en el futuro próximo. El capital privado (capital-riesgo y *private equity*) así lo cree. En los Estados Unidos, el mercado más dinámico, las inversiones en sanidad digital muestran una tendencia al alza que se inició en 2011 y aún continúa. Un reciente informe de RockHealth (13) muestra que en la primera mitad de 2017 se invirtieron 3.600 millones de dólares, anticipando un año récord (el pico anterior se dio en 2016 con 4.600 millones). Se están financiando modelos de

negocio diversos, pero predominan los orientados a dotar al consumidor de nuevas herramientas de acceso a servicios sanitarios, las terapias digitales o de prestación remota de asistencia y las soluciones de Big Data. El capital privado busca un retorno de la inversión y apuesta por emprendedores, equipos y proyectos, sí, pero sobre todo se enfoca en industrias –o en segmentos dentro de ellas– buenas, con grandes expectativas de crecimiento y donde la intensidad competitiva, y por tanto el potencial de erosión de rentabilidad de la inversión, es menor (14).

El reto para los jugadores establecidos es entender las nuevas vías de creación de valor en el mundo digital. Los mercados sanitarios ya no serán exclusivamente presenciales ni locales: un operador de teleconsultas o de gestión remota de enfermedad puede (siempre que la evolución de la regulación lo tolere) irrumpir en geografías distantes. Así, hospitales, aseguradoras y otros proveedores de servicios, tendrán que enfrentarse a competidores diferentes (en cuanto a su naturaleza y ámbito geográfico de actuación) a los que habían tenido en el pasado. En este nuevo escenario, la cercanía al cliente, siempre clave para el éxito, no se medirá únicamente en kilómetros.

5. El sistema sanitario español ante el reto digital

La creación del Sistema Nacional de Salud fue un gran hito en la construcción de un servicio sanitario universal en España. Es un modelo que tiene su base en la Ley General de Sanidad de 1986 y que posteriormente ha evolucionado hacia la descentralización de las competencias de gestión de la asistencia hacia las CC.AA. y a una financiación mediante impuestos generales. El sistema público muestra un alto nivel de eficiencia macroeconómica (ratio entre resultados asistenciales –por ejemplo, la esperanza de vida al nacer– y gasto sanitario público total) y es considerado un elemento esencial de cohesión social. Sin embargo, ha sido escasa la innovación en modelos organizativos y en canales y formatos de prestación de servicios en los últimos treinta años. El sistema sanitario fue diseñado en un entorno tecnológico muy diferente al actual, particularmente en lo relativo a tecnologías de la

información y de la comunicación. También ha habido cambios profundos en la demanda de servicios, siendo ahora necesario reorientar el sistema hacia la atención de la cronicidad, la prioridad sanitaria actual tanto en España como en todo el mundo, creando nuevos modelos de prestación específicamente orientados a estos pacientes, que precisan de una integración de la asistencia (entre primaria y especializada y también entre las diversas especialidades) y de unos modelos de provisión que aseguren la continuidad de los cuidados. La digitalización es también una oportunidad para el médico, que dispone de nuevas herramientas diagnósticas y terapéuticas y de nuevos canales de comunicación con el paciente. Se debe regular y fomentar la *prescripción digital*: que los médicos puedan prescribir dispositivos de monitorización remota o aplicaciones de salud para el teléfono móvil igual que hoy prescriben medicamentos. Así, un paciente crónico no sería *visto* solo episódicamente, cuando acude a consulta, sino que el médico dispondría de información actualizada sobre la evolución de la enfermedad y podría intervenir proactivamente cuando la situación lo requiera. La explotación de estas nuevas posibilidades no es inmediata, ya que requiere de cambios organizativos profundos. Pero es una oportunidad de mejorar los resultados asistenciales y la eficiencia de los servicios que no debe ser desaprovechada.

La Ley General de Sanidad española se inspiró en el diseño del National Health Service (NHS) británico, que actualmente está embarcado en un ambicioso proyecto de digitalización. En un *position paper* publicado por el National Information Board del Ministerio de Sanidad británico en 2014 (15), se destaca el gran potencial que encierran las nuevas tecnologías digitales y la explotación de datos sanitarios para mejorar el sistema público. Mediante el acceso a su historial clínico electrónico y la utilización de aplicaciones web y móviles acreditadas por el NHS, los ciudadanos pueden tomar decisiones más informadas en el cuidado de su salud, en el manejo de su enfermedad y en la utilización de recursos asistenciales del sistema. Los médicos y otros profesionales sanitarios se beneficiarían de disponer de información relevante en tiempo real, por ejemplo sobre resultados asistenciales y costes de diversas alternativas de tratamiento. El sistema en su conjunto mejoraría la transparencia de su funcionamiento con

la publicación de resultados comparados de distintos proveedores (hospitales, unidades y servicios dentro de ellos, médicos), tanto de resultados asistenciales ajustados por riesgo como de índices de satisfacción de los pacientes con el servicio recibido. Se llama al conjunto de actores involucrados en el NHS (algo que podríamos trasladar también al ámbito español) a *actuar ya*, a incorporar las nuevas tecnologías digitales de manera inmediata como un elemento crítico para la mejora del sistema. Los ciudadanos británicos ya están utilizando herramientas digitales para resolver muchas otras necesidades en su vida diaria y reclaman poder hacerlo en el entorno sanitario también. La ambición de esta iniciativa es crear un sistema de *salud como plataforma*, utilizando la tecnología para unir antiguos silos de información anteriormente no conectados entre sí.

La digitalización de los procesos de gestión y de los asistenciales es un gran reto pendiente del Sistema Nacional de Salud español, pero también una gran oportunidad. La incorporación de nuevos formatos digitales de prestación, por ejemplo las teleconsultas y la gestión remota de enfermedad crónica y de salud poblacional, como complemento de las tradicionales actuaciones presenciales, contribuiría a aumentar significativamente la accesibilidad del sistema y, previsiblemente, también su eficacia y eficiencia. La construcción futura de nuestro sistema sanitario no debe apoyarse solo en construir más hospitales o centros de salud, sino que debe aprovechar el gran desarrollo tecnológico actual para innovar decididamente en modelos de provisión.

NOTAS

- (1) http://www.who.int/gho/mortality_burden_disease/life_tables/en/ Web, 12 de agosto de 2017.
- (2) Christensen C (2009), *The Innovator's Prescription*, McGraw Hill, Nueva York.
- (3) Weisbrod B (1991), «The Healthcare Quadrilemma», *Journal of Economic Literature*.
- (4) Porter, M. y Teisberg, E. (2006), *Redefining Health Care*, Harvard Business Review Press, Boston.
- (5) http://www.who.int/gho/health_workforce/physicians_density/en/ y Banco Mundial: <http://data.worldbank.org/indicator/SH.MED.BEDS.ZS> . Web, 12 de agosto de 2017.
- (6) http://www.who.int/gho/health_workforce/physicians_density/en/ y OECD Data <https://data.oecd.org/health/hospital-beds.htm>. Web, 12 de agosto de 2017.

- (7) <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>. Web, 12 de agosto de 2017.
- (8) <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>. Web, 12 de agosto de 2017.
- (9) Evans, D. (2011), «The internet of things», CISCO White Paper, San José, California.
- (10) http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/170250/1/9789240694439_eng.pdf. Web, 12 de agosto de 2017.
- (11) <https://www.researchandmarkets.com/research/pfg6t4/telemedicine>. Web, 12 de agosto de 2017.
- (12) <http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitalizing-the-physical-world>. Web, 12 de agosto de 2017.
- (13) <https://rockhealth.com/reports/2017-midyear-funding-review-a-record-breaking-first-half/> Web, 12 de agosto de 2017
- (14) Zider, B. (1998), «How Venture Capital Works», *Harvard Business Review*.
- (15) Kelsey, T. y Cavendish, W. (2014), «Personalised health and care 2020: a framework for action», *National Information Board, UK Department of Health*, Reino Unido.

DIGITALIZACIÓN EN EL TRANSPORTE: SEGURIDAD, DISPONIBILIDAD Y RENDIMIENTO PARA MEJORAR LA EXPERIENCIA DEL VIAJE

Enrique Torres

Director de Estrategia y Desarrollo de Negocio de la División Mobility de Siemens

RESUMEN

La movilidad se configura como un servicio multimodal, donde el pasajero elige entre diferentes opciones la mejor forma de desplazarse de un punto a otro, utilizando los medios de transporte más convenientes en cada momento. Prevalecerá el transporte eléctrico, autónomo y digitalmente conectado. Además, la digitalización permitirá aumentar la seguridad y fiabilidad de los movimientos, con menores costes operativos.

PALABRAS CLAVE

Intermodalidad, Transporte eléctrico, autónomo, digitalmente conectado, E-movilidad, Mantenimiento preventivo, Realidad aumentada, Estación 4.0, Experiencia del viajero, Sostenibilidad.

1. Introducción

La movilidad es uno de los pilares de nuestra sociedad y en pleno siglo XXI podemos afirmar que también es una necesidad y un derecho de los ciudadanos. Informes del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas revelan que hemos pasado de diez megaciudades en 1990, a 28 en el 2014, previéndose que haya 41 ciudades con más de diez millones de habitantes en 2030, como consecuencia de la progresiva concentración de personas en las áreas urbanas. Ello dará lugar a que en 2050 dos terceras partes de la población mundial vivirá en ciudades. Este persistente fenómeno presenta numerosos retos en relación con la energía, el medio ambiente, la seguridad, el transporte, etc.

2. La movilidad sostenible contribuye a reducir el impacto medioambiental

Para enmarcar la problemática de la movilidad terrestre, consideremos algunos datos relacionados con el *transporte ineficiente*, así como los beneficios económicos de un transporte sostenible. Según el estudio *The mobility Opportunity* de la consultora Credo Business Consulting y Siemens:

- Los costes actuales del transporte en todo el planeta oscilan entre el 9 y el 28% del PIB per cápita, algo que impacta en la productividad de las ciudades.
- Contar con un transporte más eficiente impulsaría el PIB actual de las principales ciudades en 119.000 millones de dólares y hasta los 238.000 millones de dólares para 2030.
- A día de hoy, la congestión del tráfico en la Unión Europea cuesta cien mil millones de euros anuales.

Otro de los problemas del aumento de traslados urbanos e interurbanos es su impacto en el medio ambiente y su contribución al cambio climático. Según la European Environment Agency, del consumo energético mundial, un 31% corresponde a la industria, un 28% a la movilidad y un 41% a los edificios. El transporte es además responsable del 21% de las emisiones de gases de efecto invernadero de la UE y alcanza el 25% en países como España. Debido a ello, los residentes en las ciudades experimentan cada vez más problemas de salud relacionados con las emisiones nocivas y la calidad de vida se deteriora en consecuencia. Esto reduce el atractivo de las ciudades afectadas y debilita sus economías y perspectivas de desarrollo. Algunos datos al respecto relativos a España:

- Según datos del INE, en 2014 2.700 millones de viajeros utilizaron cada año en España el transporte público urbano y 1.300 millones el interurbano.
- La Administración General del Estado invierte anualmente en transporte público urbano y metropolitano alrededor de 650 millones de euros.
- En el periodo 2000-2014 el transporte metropolitano ha aumentado un 20,92%.
- Según un estudio realizado por el Instituto de Estudios de Prospectiva Tecnológica (IPTS), perteneciente a la Comisión Europea, el coste anual de la congestión del tráfico en España se sitúa en torno a los 5.500 millones de euros.

Estos problemas de demanda creciente de servicios, de contaminación y de impacto económico negativo, constituyen un complejo desafío que difícilmente puede ser solventado con las soluciones empleadas hasta ahora. Se requiere un cambio de paradigma donde las nuevas tecnologías y la digitalización han de jugar un papel esencial, no solo porque han entrado a formar parte indiscutible de los nuevos modelos de transporte, sino también por su evidente impacto en los ya existentes.

La movilidad está pasando cada vez más a ser entendida como un servicio, que utiliza en cada momento el medio o los medios de transporte más adecuados para trasladarse de un punto a otro. La intermodalidad es inherente a la mayoría de los desplazamientos, muy especialmente entre los más jóvenes, para los cuales la posesión de un automóvil ya no levanta grandes entusiasmos y ha pasado a ser algo secundario. Ello obedece de una parte, a una mayor concienciación de las sociedades avanzadas por los problemas de la contaminación y, de otra, a que el vehículo propio ha sido sustituido por una variedad de opciones, que permiten en cada momento elegir al viajero la opción más conveniente entre un amplio abanico de posibilidades.

En este contexto donde las necesidades de la población son crecientes, variadas y variables, la respuesta adecuada para los tres principales actores involucrados, a saber, ciudadanos, operadores y administraciones, vendrá, como hemos dicho, de la mano de la digitalización.

El uso de las nuevas tecnologías digitales permitirán hacer realidad esta visión 2030 del transporte terrestre: *totalmente eléctrico, autónomo y digitalmente conectado. Así será la movilidad del futuro.*

En los próximos años los sistemas de conducción serán autónomos y dotados de *inteligencia* para garantizar la eficacia y la seguridad de los movimientos de vehículos. Estos se comunicarán entre sí y con la vía, de manera que se intercambiarán datos de velocidad, incidencias, atascos, etc., en tiempo real, permitiendo con ello actuar de manera preventiva, para minimizar el impacto de cualquier perturbación en los flujos de tráfico. Ciudadanos, operadores, fabricantes de vehículos, autoridades, plataformas digitales, etc., estarán conectados vía aplicaciones móviles de manera que se podrá, por ejemplo, reaccionar ante un potencial atasco antes de que se produzca.

En nuestras carreteras, los flujos de tráfico se gestionarán tomando como base carreteras conectadas de forma inteligente en la red y con centros de control distribuidos.

Para el transporte ferroviario eso quiere decir que todos los movimientos de los trenes estarán completamente automatizados. Esto es ya una realidad en algunas ciudades y se extenderá desde el transporte urbano al interurbano en muy pocos años.

El tráfico intermodal será el estándar, y todos nosotros seremos capaces de cambiar de manera sencilla y rápida de un medio de transporte a otro según nuestras necesidades y preferencias, que pueden a su vez variar en el tiempo.

Los niveles de seguridad mejorarán de forma espectacular para el tráfico por carretera de alta y baja densidad, al tiempo que la capacidad y la flexibilidad del transporte se incrementarán sustancialmente. Podremos pues, transportar más personas y más mercancías con mayor eficiencia.

Por otra parte, el consumo de energía se reducirá por la implantación de vehículos eléctricos más eficientes y por el hecho de que las mejoras en la gestión reducirán la congestión, dando lugar a un transporte más *verde* y más sostenible.

Podría parecer que parte de ese futuro nos es poco familiar, pero lo cierto es que nos estamos moviendo bastante más deprisa de lo que podríamos sospechar a la hora de implementar cada uno de los aspectos que aporta la digitalización a la movilidad. A este respecto, los sistemas autónomos para operar los trenes están en una etapa más madura y avanzada que los diseñados para el tráfico por carretera.

La razón es que las tecnologías para la digitalización ferroviaria ya ofrecen unas ventajas muy claras para los pasajeros y viajeros, especialmente en áreas urbanas. Los operadores de trenes claramente lo saben y aprecian estas ventajas y, de hecho, trabajan en mejorar sus servicios de transporte en y entre las ciudades en todo el mundo, aspectos que se van a ver directamente favorecidos como veremos, a continuación, en los siguientes puntos por la digitalización:

3. Disponibilidad

El llamado Internet de las cosas, IoT, y la aplicación de soluciones Smart Data están permitiendo la captación y el tratamiento de enormes cantidades de datos. Los avances en comunicaciones y conectividad por el desarrollo de nuevos sensores, el aumento exponencial de la capacidad de almacenamiento, el uso del *cloud* y las aplicaciones de inteligencia artificial, están generando una transformación en el ámbito del mantenimiento como nunca antes vista. Todos los dispositivos pueden estar conectados, de manera que se dispone de información en tiempo real de multitud de elementos o componentes de un sistema. Ello abre innumerables posibilidades de cara al mantenimiento predictivo.

Imaginemos un tren. Hoy en día los múltiples dispositivos que lo forman están ya conectados a plataformas seguras, donde se consolidan los datos de todas las flotas del mismo tipo de vehículos ferroviarios. La información que se recaba, por ejemplo, de un motor, puede abarcar parámetros tales como temperatura, consumo de energía, vibraciones, ruido, etc., y esto se puede combinar con la temperatura y la humedad ambientales, el número de horas de funcionamiento de ese motor y cualquier otro parámetro relevante. Con ello, algoritmos matemáticos permiten establecer

probabilidades de fallo de ese motor de manera muy precisa. Este enfoque aumenta la garantía de disponibilidad del servicio, al tiempo que optimiza los costes y tiempos de mantenimiento.

Pero no solo tenemos la ventaja operativa de predecir posibles fallos antes de que sucedan. En la medida que es posible la monitorización en tiempo real de todos los componentes, se pueden realizar nuevos diagnósticos a distancia, permitiendo predecir un futuro estatus basado en correlaciones y análisis de tendencias.

Otro aspecto importante que aporta la digitalización es la *realidad aumentada*, que nos ofrece posibilidades que parecían ciencia ficción hace una década. Los técnicos usan *dispositivos smart*, que les permiten acceder a información técnica e instrucciones de servicio, permitiendo que las aplicaciones les guíen a través del proceso de mantenimiento, con información escrita, imágenes, vídeos, e incluso gafas de realidad aumentada, lo que facilita el soporte remoto de cualquier actividad.

Finalmente, cabe una mención a la impresión 3D. En el ámbito ferroviario, y en cualquier otro, la disponibilidad de un tren o una infraestructura está muchas veces ligada a la disponibilidad del repuesto necesario en el momento adecuado. Es importante recordar que un tren está concebido para durar treinta o más años, a lo largo de los cuales será necesario proveer de cientos de miles de repuestos, algunos de los cuales son críticos para su funcionamiento, por lo que su disponibilidad es necesaria para evitar la parada del tren, con el consiguiente coste económico que la no operación del mismo conlleva. No es fácil disponer de repuestos en *stock* por décadas, ni tampoco producirlos por métodos tradicionales con los costes que los moldes y herramientas requieren. Por ello, el uso de la fabricación aditiva puede resolver el problema de la disponibilidad, incluso mejorando las características del producto en base a la experiencia adquirida durante años de uso de esa pieza. La fabricación de repuestos por métodos tradicionales se mide en semanas o días, mientras que en la fabricación con impresoras 3D ese tiempo es de solo unas horas.

Estas tecnologías permiten a empresas como Siemens a ofrecer una disponibilidad de sus trenes de alta velocidad en el corredor Madrid-Barcelona del 99,98%.

Todo ello mueve también el negocio hacia modelos de disponibilidad y mantenimiento garantizados. Es previsible que en el futuro surjan modelos ferroviarios, donde el operador no compre un determinado número de trenes, sino que establezca sus condiciones de servicio, la cantidad de viajeros y el número de viajes diarios a realizar en determinados corredores y que sea el fabricante de trenes quien tenga que dimensionar la flota necesaria, basándose en la fiabilidad de sus equipos y en la optimización de sus operaciones de mantenimiento para garantizar la operación requerida.

4. Rendimiento

Los clientes, los viajeros, demandan mejoras en el rendimiento de los medios de transporte. Cuando accedemos a un metro, esperamos que la frecuencia entre trenes sea la más alta para evitar esperas. Ello es también la expectativa de los operadores: también los responsables de esos metros quieren aprovechar al máximo las infraestructuras disponibles, tanto de vía como de material rodante, para obtener el máximo rendimiento de los activos.

Incrementar la capacidad de una red ferroviaria ya sea en metros, tranvías, cercanías, regionales o alta velocidad, es decir en todos los ámbitos del transporte ferroviario, es posible con las tecnologías disponibles mediante los sistemas automatizados, que, además de garantizar el movimiento seguro de los trenes, facilitan su operación con frecuencias más altas de las que ningún sistema con conductor permitiría.

En el futuro los sistemas en *cloud* y la integración de diferentes infraestructuras y sistemas será el estándar, para obtener mejoras en la operación con menos costes. La denominada *Estación 4.0*, plantea el funcionamiento integrado de las infraestructuras de una estación, con las operaciones de los trenes. En esta integración, el IoT de todos los dispositivos, las aplicaciones basadas en algoritmos predictivos y la aplicación de la

inteligencia artificial, permitirán la optimización de los sistemas y la respuesta coordinada y autónoma ante incidencias.

A modo de ejemplo, imaginemos que se produce una alarma de incendio en un túnel. La respuesta del sistema de incendios activando las alarmas o los sistemas de extinción también informa al control de tráfico de trenes de la incidencia. Este, a su vez, ordena paradas o desvíos que evitan que nuevos convoyes accedan a ese tramo del túnel. Al tiempo, los sistemas de información al viajero han de comunicar la incidencia y dar información de los posibles retrasos o itinerarios alternativos. Escaleras mecánicas y ascensores facilitan la evacuación e incluso las canceladoras de los vestíbulos de estación abrirán sus puertas para facilitar la salida de los viajeros. Todo ello sin intervención de las personas. Ese futuro integrado, autónomo, digital, ya empieza a ser una realidad.

Hagamos en este punto una pequeña referencia al transporte por carretera. La saturación de calles y carreteras, unida al problema medioambiental que la contaminación de los vehículos con motores de combustión genera, exige soluciones innovadoras que eviten o disminuyan la congestión. Hoy en día existen sistemas de gestión de tráfico, que pueden actuar antes de que se produzca el atasco, mediante la adaptación en tiempo real de los reguladores que controlan semáforos de una ciudad. La medición de las colas y la actuación sobre las fases semafóricas, pueden reducir los atascos. Sistemas de radar que identifican las plazas de aparcamiento en superficie, de manera que combinando esa información con la de los parkings existentes en una determinada zona, guíen a los conductores mediante paneles de señalización variable, o sobre los navegadores de los vehículos, hacia las plazas de aparcamiento disponibles. Con ello se evita el tiempo de circulación inútil y contaminante, empleado en la búsqueda de un espacio de aparcamiento.

El sistema de control adaptativo, los medios para establecer prioridades de tráfico para autobuses, bicicletas o vehículos de emergencia, las zonas de bajas emisiones y bajo ruido, etc., basados en sistemas digitales favorecerán el transporte en las ciudades ayudando a la mejora del medioambiente en las mismas.

5. Experiencia del viajero

Como indicamos al principio de este artículo, la movilidad actual tiene como principal característica, la intermodalidad. Las posibilidades que ofrece la digitalización para desarrollar la *e-mobility*, con aplicaciones *puerta a puerta* donde el viajero puede planificar un viaje, elegir entre las opciones disponibles, reservar billetes, aparcamientos, bicicletas, taxis, etc., acceder a los medios de transporte, efectuar el pago del servicio e incluso recibir en tiempo real la información de las posibles incidencias y tener la posibilidad de replanificar su viaje, empiezan a ser ya una realidad entre nosotros.

Aplicaciones donde le diremos a nuestro *smartphone*, dónde queremos ir y nos propondrá el trayecto y los medios a utilizar, atendiendo a nuestros deseos en cada momento: máxima rapidez, menor coste, viaje no contaminante, etc. Y que el teléfono nos devuelva las opciones, nos informe de los tiempos de trayecto, nos diga lo que cuesta, haga las reservas y efectúe el pago, permitiéndonos luego acceder a esos medios de transporte e incluso nos guíe hasta nuestros asientos, es un futuro que ya está aquí. Todavía no con una extensión completa, pero en pocos años este tipo de soluciones serán comunes. Será el asistente, el nuevo *Siri* del transporte.

La combinación de la experiencia del pasajero con *smart apps* dará lugar también a una mejor gestión de las flotas, en la medida que los operadores dispondrán de un conocimiento más preciso del comportamiento de los pasajeros en sus desplazamientos y los flujos de tráfico, pudiendo optimizar la operación y ofreciendo mejores servicios al ciudadano.

Permítanme dar un ejemplo sobre este aspecto: en los desplazamientos en alta velocidad, los pasajeros han de pasar un control de equipajes. En la medida que se conoce cuándo salen los trenes en esa estación, es posible informar a la empresa de seguridad del número de viajeros esperado en cada franja horaria, de manera que se puede dimensionar el servicio de inspección, con la información exacta de cuántos pasajeros van a utilizarlo en cada momento.

Pero aún más, en tanto se dispone de mayor información se generaran nuevos negocios, ofreciendo servicios adicionales a los viajeros, basados en publicidad, turismo, promociones, etc.

Y este futuro ya está aquí con nosotros. Para hacerlo posible, un aspecto que no podemos olvidar es el de la seguridad, tanto en la propia operación de los sistemas de transporte como en la llamada seguridad IT o *cyber seguridad*. Es esencial mantener entornos seguros, con los más altos niveles de protección, para garantizar que estos sistemas no son vulnerables a ataques que comprometan la seguridad de las personas y las instalaciones, la divulgación de datos personales y, en general, hagan perder la confianza en los mismos por la falta de protección ante toda clase de riesgos. Las empresas están trabajando intensamente en ello y hemos de exigir como ciudadanos, que los esfuerzos en ofrecernos nuevos servicios, nuevas funcionalidades, más confort, más capacidad de elección, etc., conlleven el mismo esfuerzo en garantizar la seguridad de los sistemas y las personas en cualquier circunstancia.

CÓMO SELECCIONAR UN BROKER DE CFD QUE RESPETE LOS PRINCIPIOS DE TRANSPARENCIA Y PROTECCIÓN AL INVERSOR

Marta Izquierdo

Directora General IG España

36.000 inversores españoles operan cada año en bolsa mediante Contratos por Diferencia (CFD), un derivado financiero que permite obtener beneficios en mercados tanto alcistas como bajistas sobre miles de subyacentes como acciones, índices, divisas, materias primas o tipos de interés. Sin embargo, no todos lo hacen con entidades reguladas por la CNMV española, con el consiguiente riesgo. Ante la entrada en vigor de MiFID II y la necesidad de educación financiera, para quien se quiera familiarizar con el trading de CFD es imprescindible trabajar con brokers responsables que respeten los principios de transparencia y protección al inversor.

El sector de las inversiones en CFD y Forex (Divisas) ha vivido un espectacular crecimiento en España en la última década, auspiciado no solo por la entrada de la normativa europea MiFID en 2008, que permitiría a entidades extranjeras ofrecer sus servicios en nuestro país, sino también por otros factores como la mejora en las telecomunicaciones y la generalización de los *smartphones*, de los que se estima que para finales de 2017 haya 28 millones de usuarios en nuestro país.

La crisis económica vivida en estos últimos años ha supuesto un caldo de cultivo para un creciente interés de la sociedad por la economía y la bolsa, y una mayor cobertura de los medios de comunicación ante la actualidad en los mercados, dedicando portadas y abriendo telediarios con conceptos como la prima de riesgo o los tipos de interés en EE.UU.

IG, *broker* de CFD con más de cuarenta años de experiencia y que cotiza en la Bolsa de Londres, se instaló en España precisamente hace ahora diez años y ha sido testigo de la evolución del sector y la creciente demanda de estos productos por parte de los inversores españoles. La consultora Investment Trends estima que, solo en el último año, unos 36.000 inversores han operado en España con CFD, un derivado financiero que permite invertir sobre miles de mercados: accio-

nes, índices, divisas, materias primas, tipos de interés e incluso criptomonedas como *bitcoin*.

Además del amplio rango de mercados cubiertos, uno de los atractivos del producto es la posibilidad de obtener beneficios tanto si el subyacente sube como si baja. Es decir, una posición bajista se saldará con ganancias si la acción, índice o divisa en cuestión se deprecian entre el momento de la apertura del contrato y su cierre. La mayoría de los CFD no tienen vencimiento, sino que el inversor puede abrir y cerrar su operación cuando lo desee, ejecutándola en apenas una centésima de segundo, ya sea desde su ordenador o desde la *app* móvil de IG.

Y sin embargo, hay que tener en cuenta que se trata de un producto complejo dirigido a un público con conocimientos financieros elevados por ser apalancado, es decir, la posición se abre depositando solo una fracción de su valor nominal, y por tanto los posibles beneficios o pérdidas pueden superar significativamente el depósito inicial. Este concepto, el apalancamiento, debe ser correctamente comunicado y explicado a los inversores que quieran utilizar el producto, sobre todo en las primeras etapas de la venta y en las primeras operaciones, algo que la CNMV exige a las entidades financieras que regula, es decir, aquellas que cuentan con sede en España.

Lamentablemente, existen proveedores de CFD y Forex que, domiciliados en otros países europeos, como por ejemplo Chipre, no están sujetos a la supervisión de CNMV y aplican una política mucho más laxa en cuanto a sus mensajes publicitarios —a menudo poco equilibrados respecto a los riesgos del producto— y, lo que es peor, en cuanto a las aperturas de cuenta indiscriminadas sin una evaluación previa de la conveniencia en relación con la experiencia y conocimientos del cliente, ni tampoco su situación financiera.

Un inversor que opere en CFD, si el producto no es adecuado para él y que no recibe la información necesaria sobre el riesgo asociado, puede sufrir mayores pérdidas de las que contemplaba. A esta realidad hay que sumar que, generalmente, las entidades poco cumplidoras suelen pedir a sus clientes que envíen los fondos fuera de España, a cuentas bancarias en otros países, incluso en algún caso a paraísos fiscales. Ni que decir tiene que el cliente pierde en esos casos la protección que supone mantener su capital en España. Los proveedores que cumplen la regulación y actúan con buenas prácticas, mantienen el dinero de sus clientes en cuentas españolas, donde, además, los fondos están segregados, es decir, en caso de que el proveedor de CFD quebrara, los clientes podrían recuperar su dinero solicitándolo en la entidad bancaria donde lo enviaron.

Por todo ello, resulta de vital importancia que el cliente compruebe algunos datos básicos del *broker* de CFD con el que tiene intención de operar, antes de abrir la cuenta. En un primer lugar, el regulador a cargo, idealmente la CNMV española. Esta información no solo debe estar visible en la página web de la entidad sino que puede comprobarse en la web de CNMV. Es importante que el cliente sea crítico en sus primeras conversaciones con el *broker*, huyendo de entidades que le presionen para operar, no le expliquen los riesgos asociados o no sean transparentes en las comisiones y los costes. También debería preguntar cómo ingresar fondos en su cuenta, valorando el riesgo de enviar capital fuera de España y a una cuenta no segregada, y cómo realizar posteriores retiradas de fondos. Es interesante también valorar la disponibilidad del *broker*: que se pueda llamar por teléfono y

no solo contactar vía email, y que la atención sea en castellano y no exclusivamente en inglés.

En ocasiones, las entidades menos cumplidoras permiten abrir una cuenta de CFD sin ni siquiera haber hablado con el cliente ni haber recopilado un documento identificativo. Pese a que el cliente pueda percibir esto como una forma rápida de acceder a las plataformas y comenzar a operar, debería valorar el riesgo que supone que una entidad acepte transferencias bancarias sin haber comprobado la identidad, incumpliendo por tanto la regulación en prevención de blanqueo de capitales y financiación del terrorismo, y el riesgo de no poder recuperar esos fondos posteriormente si la entidad alega no poder hacer transferencias a falta de suficiente documentación.

Estas prácticas, por desgracia, ocurren con relativa frecuencia y dan una pésima imagen a un sector que se encuentra polarizado entre las compañías que cumplen la regulación de forma estricta, incluso en ocasiones con procesos internos que van más allá de las exigencias regulatorias, frente a los comúnmente llamados *chiriguitos financieros*, sobre los que tan a menudo advierte la CNMV. A este respecto, recientemente hemos visto concienzudos esfuerzos de la institución española para hacer cumplir sus requerimientos tanto dentro como fuera de nuestras fronteras, con repetidas comunicaciones a su homólogo en Chipre encaminadas a un total cumplimiento de la normativa local por parte de los *brokers* regulados por la CySec.

Esta competencia desequilibrada en la que unos *brokers* de CFD realizan publicidad razonable mientras otros lanzan agresivas campañas; unos declinan solicitudes de cuenta a clientes con insuficientes conocimientos mientras otros las abren de forma indiscriminada; unos cumplen rigurosamente con los avisos de riesgo dispuestos por el regulador mientras otros presionan a sus clientes para operar sin comprender bien los riesgos ni conocer de forma transparente los costes; lleva por desgracia a muchos inversores que comienzan su andadura en el *trading* de CFD a inclinarse por entidades domiciliadas fuera de España, con el peligro añadido de que, en caso de pérdidas, el inversor no cuenta con la protección de la CNMV sino que debe reclamar en otro idioma

a un regulador extranjero, o bien tiene que intentar recuperar sus fondos de una cuenta no segregada en un paraíso fiscal.

Es por ello que desde IG consideramos que la información y la protección al inversor debe ser la piedra angular de toda nuestra actividad, y en nuestros procesos no nos limitamos a cumplir con los requisitos regulatorios, sino que añadimos mecanismos adicionales que garantizan que todos nuestros clientes conocen las características y los riesgos del producto, así como de nuestra plataforma y nuestros servicios, y tienen a su disposición un equipo de atención al cliente que les atiende en su idioma llamando a la oficina de Madrid.

Estos valores de transparencia y protección al inversor son también los pilares fundamentales en la normativa MiFID II, que entrará en vigor con el nuevo año con los objetivos de reforzar la protección al inversor regulando el asesoramiento en la comercialización de productos financieros y sus incentivos; aumentar la transparencia en los mercados para velar por la correcta formación de precios; y reforzar y armonizar la supervisión y las sanciones a disposición de las autoridades competentes y evitar el arbitraje regulatorio. Desde IG consideramos que todas estas medidas contribuirán a garantizar la seguridad del inversor en su reto de darle el pulso al mercado.

Las plataformas de inversión de IG están diseñadas y adaptadas a las necesidades del cliente, permitiendo una mejor gestión, la información, el riesgo y sus resultados. Además, IG se suma al esfuerzo de otras entidades, como el Banco de España, la CNMV y, por supuesto, el Colegio de Economistas de Madrid, en su labor por mejorar la educación financiera en nuestro país. A través de seminarios, formación *online* y manuales gratuitos, esperamos aportar claridad a los CFD y familiarizar a los inversores con las características, ventajas y riesgos del *trading* de derivados.

Ejemplo posición bajista con un CFD sobre Telefónica

Imaginemos que un inversor piensa que las acciones de Telefónica van a bajar y decide abrir una posición corta o bajista con CFD.

Operando con IG, el inversor deberá depositar como margen de garantía el 5% del valor total de la posición. Si Telefónica se encontrara en ese momento a 8,61€ y el inversor quiere operar con 1.000 CFD, el margen se calcularía de la siguiente forma:

$$8,61€ \times 1.000 \text{ títulos} \times 5\% \text{ de margen} = 430,50€.$$

Esta es la cantidad que el inversor deberá tener disponible en su cuenta para abrir la posición.

El coste de la operativa con IG para CFD sobre acciones españolas y europeas es de 0,06% en la apertura y en el cierre, por lo que el inversor pagará la siguiente comisión por abrir su posición:

$$8,61€ \times 1.000 \text{ títulos} \times 0,06\% = 5,16€$$

Siguiendo el ejemplo, imaginemos que esa tarde Telefónica desciende hasta los 8,00€ y el inversor decide cerrar su posición y embolsarse el beneficio, que se calcularía de la siguiente forma:

$$(8,61€ - 8,00€) \times 1.000 \text{ títulos} = 610€ \text{ de beneficio.}$$

La comisión por el cierre será de 4,80€ (8,00€ x 1.000 títulos x 0,06%). El inversor deberá tener en cuenta las comisiones, en este caso 10,32€ sumando la apertura y el cierre, con lo cual su *beneficio neto es 599,68€*.

Esto supone una rentabilidad del 142% sobre el capital que utilizó como margen de garantía, recordemos que eran 430€, respecto a lo que hubiera tenido que inmovilizar si hubiera operado con acciones de contado: en ese caso le habrían pedido la totalidad del valor de su inversión, es decir 8.610€ y la rentabilidad en el mismo ejemplo habría sido del 7%.

Posición corta: 1.000 acciones de Telefónica

Valor de inversión: $1.000 \times 8,61€ = 8.610€$

Garantía 5% → Aportación de 430,5€

Coste de operativa: $8,610 \times 0,06\% = 5,16€$ (compra/venta)

Va $8,61€ \times 1.000 \text{ acc.} = 8.610€$

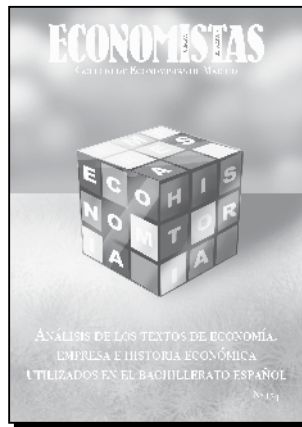
Vb $8,00€ \times 1.000 \text{ acc.} = 8.000€$

Va-Vb $8.610€ - 8.000€ = 610€$

Rentabilidad contado: $610 / 8.610 = 7,08\%$

Rentabilidad CFD: $610 / 430,5 = 141,69\%$

ÚLTIMOS NÚMEROS **ECONOMISTAS** MADRID COLEGIO DE



154

Análisis de los textos de economía, empresa e historia económica utilizados en el bachillerato español

153 El Brexit: causas y consecuencias

151-152 España 2016. Un balance

150 Evolución y revolución en el sector terciario

149 La evolución de las Pymes en España

148 La exportación española

146-147 España 2015. Un balance

145 La reforma fiscal en marcha

144 La reindustrialización necesaria

142-143 España 2014. Un balance

141 La economía en la enseñanza secundaria

140 Demografía y economía

138-139 España 2013. Un balance

137 Tendencias de la internacionalización: la innovación

136 Economía de la Salud

135 España 2012. Un balance

134 Marcas y Competitividad

133 La crisis de la Unión Monetaria Europea

132 Emprender en España

131 España 2011. Un balance

130 La competitividad exterior de la economía española

129 Desarrollo y cooperación: nuevas tendencias

128 Crisis: lecciones y reformas

127 Economía del cambio climático

126 España 2010. Un balance





**EXPANSIONES Y
RECESIONES EN UN
MUNDO GLOBALIZADO (*)**

Miguel Ángel Alonso Neira

Ed. RBA. Barcelona. 2017

142 páginas

(*) Presentado en el Colegio de Economistas de Madrid, en un acto público celebrado el 19 de septiembre de 2017, en el que intervinieron D. Miguel Ángel Alonso Neira. Autor del libro. Profesor titular del Departamento de Economía Aplicada I de la URJC, D. Pascual Fernández. Decano-Presidente del Colegio y D. Jesús Huerta de Soto. Catedrático de Economía Política de la URJC.

Los denominados *ciclos económicos*, con sus fluctuaciones expansionistas y de contracción de las economías, delimitados en un espacio temporal, abrumadoramente efímeros en su fase creciente y aparentemente sempiternos en su ocaso, son la base de un profundo análisis en la presente obra.

Su autor, Miguel Ángel Alonso, desmenuza meticulosamente los aspectos que hay que observar para comprender de un modo completo los orígenes, el significado y las consecuencias de las crisis económicas que han sido precedidas por una desmesurada bonanza económica.

Con una introducción no exenta de críticas a algunos de los grandes gurús económicos, coetáneos de los principales ciclos económicos de distintas épocas, debido principalmente a su escaso o nulo acierto en las predicciones emanadas de sus supuestos vastos conocimientos, se realiza un repaso a la historia de estos periodos oscilantes. Así, expertos, teóricamente infalibles, analizaron, con inusitada falta de clarividencia, las consecuencias posteriores a los momentos de abundancia. Tal son los casos de la opulencia financiera precursora de la Gran Depresión de la década de los años treinta del siglo pasado o de la burbuja tecnológica y de las hipotecas *subprime* previas a la Gran Recesión de 2007-2008, por citar algunos. Profesores de reconocido prestigio, autoridades económicas y monetarias, responsables de bancos centrales, e incluso algún premio Nobel de Economía, afirmaron, sin ambages, las bondades de los imparables crecimientos existentes y el fin de la era de los ciclos económicos, gracias al conocimiento y acertado manejo de las variables macroeconómicas, que permitirían en el futuro evitar las temidas recesiones. Queda en evidencia el escaso acierto predictivo acerca de la economía y sus ciclos a lo largo de los siglos.

Cabe mencionar, por su originalidad, cómo se referencia, como primer ciclo expansivo-recesivo de una economía, el pasaje de la Biblia donde el esclavo José revela los sueños del Faraón y, además de predecir los siete años de bonanza y los siete de pesadumbre, aparece como el primer y único asesoramiento efectivo hasta la fecha, aconsejando la intervención en la etapa álgida del ciclo para, con prudente austeridad, frenar los perniciosos efectos

de la venidera e indefectible época inclemente.

A lo largo de poco menos de un centenar y medio de páginas, separadas en cuatro principales capítulos y la mencionada introducción, el autor del texto realiza un exhaustivo repaso a las cardinales contribuciones postuladas en materia de ciclos económicos y las opciones económicas enunciadas, junto con sus inevitables influencias en las posiciones políticas a lo largo del tiempo y de la geografía mundial.

El primer capítulo está destinado a la explicación, de manera didáctica, de los componentes de la economía y las fases por las que atraviesa de manera recurrente, incluyendo las correctas definiciones empleadas para referirse y distinguir entre *recesión* y *depresión*. Un conjunto de gráficos relativos a datos reales de producción y otras variables fundamentales, así como el uso de tablas, acompañan la disección desde la visión más pedagógica, incluyendo una serie de viñetas ilustrativas y altamente expresivas del texto que acompañan.

La segunda sección trata acerca de uno de los momentos históricos más convulsos de la economía y, posiblemente, uno de los desastres mundiales más reconocidos, que no es otro que la denominada Gran Depresión. Se aborda el momento en el que el pánico se apodera de los inversores y cómo se produce el *shock* financiero, sus nefastas consecuencias durante la siguiente década y la determinante influencia en el estallido de la segunda guerra mundial. A pesar del concienzudo análisis de un innumerable ejército de profesionales y especialistas en el ámbito económico, solo ha sido posible llegar al consenso de los factores causantes mediante una agrupación en tres reflexiones diferenciales. De tal manera, que tres

son los enfoques principales que aglutinan las teorías explicativas. El keynesiano, que culpabiliza al insuficiente nivel del gasto privado en inversión; el monetarista, cuyos autores responsabilizarían a las restricciones monetarias y, por último, la visión austriaca, que pone el énfasis en los excesos monetarios y crediticios.

El tercer módulo descompone los entramados que laten detrás de la Gran Recesión de 2008, con la crisis hipotecaria, iniciada por el estallido de las hipotecas *subprime*, junto con un elenco de características distintivas e implicaciones institucionales y políticas que provocaron la convulsión económico-social posterior. La incorporación de la banca de Wall Street en el negocio hipotecario, además de la desregularización del mercado, fueron el caldo de cultivo propenso para el colofón de profunda crisis económica, de la que a duras penas y con grandes lastres están comenzando a resurgir las economías mundiales.

El último capítulo expone una de las particularidades que caracterizan a los procesos actuales, la internacionalización desde todos los puntos de vista, tanto desde la visión positiva como desde el inherente efecto contagio de los problemas derivado de esa interrelación a nivel global. La positividad de los logros conseguidos gracias a la movilidad emanada de las potentes herramientas tecnológicas desarrolladas por el ser humano, entre ellas los nuevos métodos de comunicación y de conocimiento, tienen una cara menos amable. Hay que convivir con las repercusiones negativas casi inmediatas con los agentes con los que se interactúa. El efecto dominó es, más que nunca, una posible realidad como foco de propagación de los movimientos más adversos y dañinos, los cuales

son analizados cronológicamente y con diversas variedades, tales como la crisis mexicana o el *efecto tequila*, la crisis japonesa o el virus de los préstamos *subprime*, entre otros ejemplos examinados.

El lector encontrará en este breve, aunque conciso, manual los postulados más afines y los más enfrentados entre sí, lo que permite una visión enormemente completa y variada de las recomendaciones, frente a las crisis como parte baja del ciclo económico, de los grandes economistas a lo largo de la Historia, desde el intervencionista británico John Maynard Keynes hasta el extremo opuesto, el estadounidense Friedrich August von Hayek, quien minimizaría el papel del Estado en la economía.

La lectura de las explicaciones difundidas en el libro coincidirá, sin duda alguna, con una época de expansión o con una etapa recesiva de la economía, lo que, al menos, facultará para entender con un conocimiento más amplio lo que está ocurriendo en ese preciso momento, permitiendo adecuar mejor las medidas a emprender en uno u otro sentido.

Jesús Domínguez
Universidad Autónoma de Madrid



**TODO LO QUE
HE APRENDIDO CON LA
PSICOLOGÍA ECONÓMICA**

Richard H. Thaler

Ediciones Deusto, S.A. Barcelona, 2016.

515 páginas

El 9 de octubre de 2017, el Banco Central de Suecia, Riskbank, y la Real Academia de Ciencias de Suecia anunciaban la concesión del conocido como Nobel de Ciencias Económicas a Richard H. Thaler, economista estadounidense de 72 años y profesor de Economía y Ciencias del Comportamiento en la Escuela de Negocios Booth en la Universidad de Chicago, por sus estudios sobre la *economía del comportamiento*. Richard Thaler es pionero en el campo de la conocida como *Psicología Económica* y uno de sus mayores expertos, abordando la evolución y los hitos en esta disciplina, desde sus inicios en los años setenta del siglo XX hasta la actualidad.

La psicología económica tiene como objeto el estudio de las desviaciones de los estándares de comportamiento de racionalidad asumidos por los economistas. *Nuestros deseos, valores, miedos, prejuicios o afectos, por ejemplo, influyen claramente en nuestra valora-*

ción y juicio de las cosas, así como en nuestra toma de decisiones. Ya sea al comprar un despertador o solicitar una hipoteca.

El comité del premio Nobel distinguía la labor de Thaler en la construcción de un puente entre los análisis económicos y psicológicos de la toma de decisiones de los individuos, subrayando que el profesor Thaler ha demostrado que actitudes humanas como la racionalidad limitada, las preferencias sociales y la falta de autocontrol, afectan a la toma de decisiones individuales en materia económica y, por ende, al mercado.

Parecen, pues, méritos suficientes para reseñar una obra del premiado, publicada en español en el año 2016, cuyo título original era *The making of Behavioral Economics Misbehaving*, algo así como *La realización de la economía del comportamiento se comporta mal*, título algo complejo que precisaría de los servicios de un analista psicológico para explicar bien lo que esconde. No es casualidad que el libro comience parafraseando a Vilfredo Pareto que, en el año 1906, afirmaba que *es evidente que la base de la política económica, y en general de todas las ciencias sociales, es la psicología*.

Si volvemos a los argumentos utilizados para la concesión del premio Nobel, sabríamos que *la investigación de Thaler se ha centrado en la psicología de los diferentes actores económicos ante cambios en el mercado que obligan a modificar su conducta*. Por lo que el autor se llega a preguntar, *¿qué hacen los diferentes individuos y las empresas cuando se producen cambios que no pueden controlar y sobre los que tienen una información limitada?*

Responder a esta pregunta, en gran parte, es la tarea de este libro. De hecho, en su presentación, se habla de que *la teoría económica clásica*

ha considerado el comportamiento irracional como irrelevante en el ámbito de su investigación. Sin embargo, la evidencia indica que el ser humano no actúa siempre guiado por criterios racionales y es propenso a cometer errores. Lo que, en definitiva, pone en cuestión todo lo que se explica en teoría económica sobre comportamiento racional del consumidor y del productor y, por ende, de los mecanismos de actuación del mercado de competencia perfecta, imperfecta o monopolística. Frente a una decisión racional, puede existir otra irracional que cuestione el comportamiento lógico de la ley de oferta y demanda o de la relación de equilibrio entre costes e ingresos.

A la hora de conceder el premio Nobel a Thaler, la Academia sueca valoró especialmente el análisis que este profesor hace de tres factores que influyen en el proceso de toma de decisión de los diferentes actores económicos. Por un lado, la *racionalidad limitada* de esos agentes. En segundo lugar, las *preferencias sociales* y, en tercer lugar, la *ausencia de autocontrol*. La actual situación política catalana es un vivo ejemplo. No parece que las decisiones de alguno de los agentes implicados se acomoden a criterios de racionalidad. Sin embargo, ciertas preferencias sociales movidas por lo novedoso llevan a comportamientos sociales alejados del autocontrol.

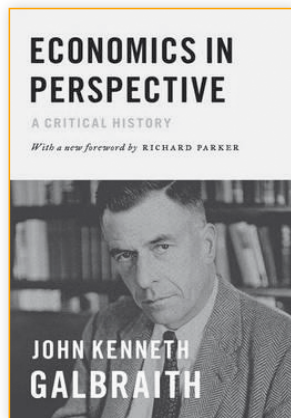
Este libro orienta al lector sobre cómo tomar decisiones más inteligentes en un mundo cada vez más confuso y revela cómo el análisis de la psicología económica abre el camino a nuevas formas en esa toma de decisiones, desde la economía familiar hasta la selección de jugadores profesionales de fútbol o la gestión de nuevos negocios como Uber.

El libro se estructura en ocho partes con treinta y tres capítulos, precedidos por un ameno prólogo y prefacio y concluido con un capítulo de conclusiones –titulado «¿Y ahora qué?»– y una extensa bibliografía que nos pone al corriente de lo escrito sobre psicología económica.

Se trata de un libro ameno, *no es el típico que se podría esperar de un profesor de economía: no se trata de un tratado y no pretende suscitar polémica*, afirma Thaler. Es un libro que incluye debates sobre la investigación, pero también contiene anécdotas, historias divertidas e incluso algunos chistes.

Después de leerlo, promete en contraportada, *cambiarás tu manera de pensar sobre la economía*. ¡Así sea!

José Antonio Negrín de la Peña
Universidad de Castilla-La Mancha



**ECONOMICS
IN PERSPECTIVE.
A CRITICAL HISTORY**

John Kenneth Galbraith

Princeton University Press, New Jersey, EE.UU., 2017
464 páginas

Es cosa sabida, por lo menos para los economistas nacidos en el siglo XX, que John Kenneth Galbraith fue uno de los economistas más influyentes de ese pasado siglo. Lo fue por su condición de profesor de Economía en Harvard, porque fue embajador de EE.UU. en la India en la etapa Kennedy y porque escribió más de cincuenta libros.

Galbraith nació en Ontario el 15 de octubre de 1908 y murió, con 97 años, en Massachusetts. Dice su biografía que fue distinguido con gloria y honores. Fue el primer economista, en 2010, en ser incluido en *The Library of American series*, que es como reconocerle como un clásico de las letras norteamericanas. Las reseñas hechas en el año 1987 destacan de él que era un buen escritor, lo que, añadido a su capacidad científica, hacían del profesor una referencia a la hora de entender la economía, política y sociedad de la segunda mitad del siglo XX. En

el año 1984 publicó *La anatomía del poder*, que fue lectura obligada en nuestra época estudiantil. Allí descubrimos la importancia de la enseñanzas de Galbraith y, de algún modo, el economista que queríamos ser (o parecer).

Para saber un poco cómo era el pensamiento de Galbraith qué mejor que acudir a su biógrafo Richard Parker, a la sazón prologuista de esta edición que ahora reseñamos. Richard Parker, en su biografía, *John Kenneth Galbraith: Su vida, su economía, su política* (1), hablaba de un pensador complejo. Afirmaba que, *con los años, Galbraith desarrolló una forma distintiva de «hacer economía», y lo convirtió en un crítico tanto de los conservadores como de muchos economistas liberales*. Parker habla del *compromiso de Galbraith con sus colegas economistas y la política en la que influyeron, desde la «Síntesis Neoclásica» y «la Nueva Frontera» hasta el monetarismo, los proveedores de la oferta y la revolución conservadora de los años ochenta y noventa*. Parker sostiene que Galbraith desafió regularmente la *sabiduría convencional* (una frase que él mismo acuñó) (2).

En 1987 aparece *Economics in perspective. A critical history*. Aquí llegó como una *Historia de la Economía* en el año 1989 (3). ¿Qué sentido tiene reeditar un libro de treinta años? ¿Qué puede aportar?

A la primera pregunta se responde fácilmente entendiendo que es necesario acudir a los clásicos para entender el mundo que nos rodea. También puede sugerirnos la idea de que *no hay nada nuevo bajo el sol*, y que tenemos un texto que nos recuerda el tan manido lema de que *el que no conoce su historia, tiende a repetirla*, y, eso, ya es suficiente aportación.

En su presentación, *Economics in Perspective*, se nos habla de un libro que presenta una historia convincente y accesible de ideas económicas, desde Aristóteles hasta el siglo XX. Es decir, un libro de Historia Económica, a través de la Historia del Pensamiento Económico. La primera frase del libro es lapidaria: *Es cosa admitida en el mundo académico que no se puede entender la economía sin conocimiento de su historia*. Sin embargo, *por razones nada difíciles de averiguar, la historia de las ideas económicas nunca ha sido campo popular de estudio*. Solo hay que ver lo que se enseña en las escuelas de negocios y/o facultades de Economía para ver dónde anda relegada la disciplina de Historia del Pensamiento Económico (si en todo caso la hubiera o hubiese en los planes de estudio al uso).

El objetivo del libro es claro, *examinando teorías del pasado —que tienen una resonancia moderna continua—, muestra que la economía no es una ciencia atemporal y objetiva, sino que está en constante evolución ya que está determinada por tiempos y lugares específicos*. En definitiva, Galbraith pone de manifiesto que, a lo largo de los siglos, la teoría y el pensamiento económico se han ido forjando al ritmo de la historia. *Desde las teorías de Adam Smith durante la Revolución Industrial hasta las de John Maynard Keynes después de la Gran Depresión, Galbraith demuestra que para que las ideas económicas sigan siendo relevantes, deben adaptarse continuamente al mundo en el que habitan*.

El libro se estructura en 22 capítulos precedido por la aportación de Richard Parker, principal novedad de esta nueva edición. En el primer capítulo, «Una visión panorámica», se plantean las tesis

del libro y cómo se enfocan, señalando que *las ideas económicas siempre son producto de su época y lugar*. De este modo irá analizando la historia de las ideas económicas dentro de su contexto temporal. En «Después de Adán» se estudia desde los orígenes hasta Roma, con un especial protagonismo de las ideas aristotélicas. En el tercer capítulo, «El perdurable intermedio», Roma, el cristianismo y la Edad Media –con el pensamiento escolástico, especialmente Santo Tomás–, destacan en el análisis. «Los mercaderes y el Estado» son objeto del cuarto capítulo, la economía desde el siglo XV hasta mediados del siglo XVIII. En «El proyecto francés» se estudia la Francia que acogió el pensamiento fisiocrático. En el sexto capítulo, es la hora de ver «El mundo nuevo de Adam Smith». «Refinamiento, afirmación y las semillas de la rebelión», son el título del séptimo capítulo donde son protagonistas Say, Malthus y Ricardo.

Las críticas y revisiones al pensamiento económico se examinan en los tres capítulos siguientes con el título genérico de «La gran tradición clásica», aunque se irán titulando con nombres como «Los alrededores», donde aparecen Muller, List, Sismondi, Dale, Owen o Carey; «En la corriente principal», donde son objeto de estudio las figuras de Marshall, Senior, Walras, Jevons, Mengel o Clark y, finalmente, «En la defensa de la fe», donde los protagonistas serán John Stuart Mill, Bentham, Spencer y Pareto.

El capítulo once se titula «La ofensiva general» y es el turno para Saint Simon, Fourier o Feurbach y, finalmente, Hegel y Marx. En el capítulo doce, «La peculiar personalidad del dinero», el protagonista principal es Fisher. En el trece,

«Focos de interés en EE.UU. El comercio y los monopolios; los enriquecidos y los ricos», se hablará del desarrollo económico de EE.UU. en el siglo XIX, donde destaca la figura de Veblen. «Culminación y crítica» es el nombre del capítulo catorce, siendo el turno de Lenin, Taussig, Lange, Knight y Simons. El capítulo quince, «La fuerza primordial de la Gran Depresión», estudia las ideas de Mitchell, Means, Warren y Pearson. En el capítulo dieciséis, «El nacimiento del estado de bienestar», se escribe sobre Bismarck, Pigou, Ely y Eliot.

Todo un capítulo se dedica a *John Maynard Keynes*. Por su parte, en el dieciocho, «La confirmación de Marte», son objeto de estudio, Robertson y Samuelson. En «Pleno mediodía», capítulo diecinueve, aparecen Nourse, Leontief y Klein. Friedman, es el principal protagonista de «Crepúsculo y toque de oración». Dejando dos reflexiones para los dos últimos capítulos titulados «El presente como el futuro, [I] *la historia no termina con el presente, sino que se proyecta*» y «El presente como el futuro [II]», donde se afirma que *el pasado no es un asunto de interés pasivo*.

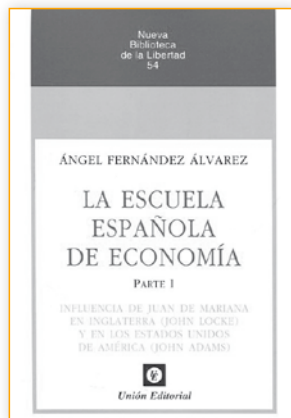
En resumen, y como el mismo Richard Parker afirma, *Economics in perspective es un repaso al pensamiento económico finamente elaborado, ingenioso y ampliamente accesible desde Aristóteles hasta la actualidad*. Y es que, como dice Galbraith, *en lo que se refiere a la economía, la historia es sumamente funcional*. Como ejemplo, este libro que, en definitiva, resulta ser, *un examen animado del pensamiento económico en contexto histórico*. Felicitémonos pues, por esta nueva edición de *Economics in Perspective* y sumémonos a los que opinan que se trata de un libro

notable que *elevará la reputación de Galbraith entre quienes ya lo conocen y lo presentará a una nueva generación*, que estará encantada de conocerle.

José Antonio Negrín de la Peña
Universidad de Castilla-La Mancha

NOTA

- (1) Parker, Richard (2006), *John Kenneth Galbraith: His Life, His Politics, His Economics*, Universidad de Chicago, Chicago.
- (2) Opinión de Richard Parker, prologuista de esta nueva edición. <http://www.johnkennethgalbraith.com>.
- (3) Galbraith, John Kenneth (1989), *Historia de la Economía*, Ariel S.A., Barcelona.



LA ESCUELA ESPAÑOLA DE ECONOMÍA (PARTE I)

Ángel Fernández Álvarez

Ed. Unión Editorial. Madrid. 2017

370 páginas

No son pocas las ocasiones en las que el desconocimiento de la realidad, junto con los prejuicios establecidos de antemano o asumidos sin más, son elementos que impiden disponer de un discernimiento suficiente de la realidad acontecida o bien, en la Historia, o bien, con los personajes que por ella transitan.

Ángel Álvarez, autor de la presente obra, consigue disparar a la línea de flotación de estos sesgos mediante una concienzuda y profunda mirada a uno de los prohombres más representativo de los siglos XVI y XVII. Se trata del ilustre talaverano jesuita Juan de Mariana y de su valiosa influencia en innumerables pensadores, filósofos y políticos a ambos lados del océano Atlántico. Su vasto alcance en el pensamiento del Siglo de Oro y en personajes históricos tanto en Europa como en los incipientes albores de Estados Unidos, confiere a este notable escolástico un rango que supera los límites

temporales en los que ejerció su ingente actividad intelectual.

El autor realiza una serie de puntualizaciones que clarifican, por una parte, el posicionamiento del pensamiento del padre Mariana, no perteneciente a la Escuela de Salamanca, aunque indefectiblemente influenciado por ella, así como tampoco encajando en la definición al uso de un activista liberal. Ninguna de las dos aclaraciones disminuye un ápice la categoría mundial que alcanzó el protagonista del libro.

Aunque el texto ocupa poco menos de cuatrocientas páginas, hay que distinguir dos bloques bien diferenciados y, aunque íntimamente ligados entre sí, separados por su contenido y finalidad. Así, poco más de dos centenares y medio de páginas son utilizadas para dar forma a la estructura fundamental del libro, donde se vierten todos los estudios y conclusiones que giran en torno a la idea principal de re-colocar a tan ilustre personaje en el lugar histórico y trascendente que merece. Este grueso descansa bajo los pilares de diez capítulos, incluyendo uno dedicado a las principales conclusiones, y precedidos por una completa introducción que desgrana el hilo conductor del resto del volumen.

La segunda sección, hasta su finalización, lo ocupa un variopinto conjunto de anexos y una completa bibliografía. Es digno de hacer hincapié en el contenido de los adjuntos, por un doble motivo. El primero es, sin duda, su plástica armonía y su singular modo de inclusión en cada una de las agrupaciones, donde los documentos históricos, ya sea mediante una copia de los originales, ya sea transcribiendo una redacción de epístolas o escritos de los personajes a los que hace referencia, cobran una vitali-

dad que hace que aparezcan como intemporales. La segunda razón de su importancia es la demostración fehaciente del colosal trabajo de concienzuda investigación que brota de su lectura, eso sí, desde la visión multilingüe de los originales textos, esto es, además del español, en latín y en inglés.

Todo ello agiganta la figura de Juan de Mariana, dotándole de una espectacular proyección. Uno de los cimientos básicos explicativos de la obra gira en torno a la demostración de cómo sus ideas defendieron las instituciones morales, jurídicas y económicas enfrentadas al poder político, con la consiguiente enemistad y persecución de sus obras por parte de las monarquías absolutistas europeas. Pero las aportaciones que surgieron de sus doctrinas tuvieron un reflejo en aspectos fundamentales a nivel mundial. Gracias a ellas, diversos autores utilizaron sus argumentos para ayudar en los procesos de las modificaciones en el marco institucional de la Revolución Gloriosa en 1688 en el Reino Unido, así como elementos que sirvieron de base para limitar el poder político en la Constitución de los Estados Unidos de América (1787). Y a pesar de la militancia religiosa católica, sus ideas fueron difundidas en la Europa protestante, cuando las enemistades religiosas de doble dirección impedían en la mayoría de las ocasiones el reconocimiento de los logros conseguidos o las aportaciones al conjunto de una de las partes frente a la otra.

Se demuestra documentalmente cómo algunos de los filósofos más relevantes del siglo XVII, como John Locke, o algunos de los padres fundadores de Estados Unidos, como John Adams y Thomas Jefferson en el siglo XVIII, leyeron, compraron y estudiaron los escritos

de Juan de Mariana, cuya impronta quedó reflejada como relevantes aportaciones bajo la aquiescencia unánime de autoridad académica de primer orden y reconocido prestigio a nivel mundial.

Se puede considerar al erudito jesuita como un adelantado del liberalismo clásico, basando sus postulados auspiciados por el pensamiento aristotélico, el derecho romano, la patrística cristiana y la Escuela Española, así como un precursor de conceptos aglutinados bajo el paraguas de la libertad, pudiendo considerarle como fundador del pensamiento institucionalista, origen primigenio de las insignes democracias parlamentarias de Gran Bretaña y Estados Unidos.

Amén de que el lector encontrará un dinamismo narrativo fuera de lo habitual en una temática como la tratada, tal vez una de las cuestiones que subyacen en el texto radica en la importancia de que el pensamiento analizado cobra especial interés en la actualidad del presente siglo XXI. La afinidad con la que los principios rectores bajo los cuales pivotan las máximas en los que se basa el pensamiento de Juan de Mariana, son válidos y necesarios en esta convulsa época. No tienen que resultar ajenos los conceptos como el establecimiento de un marco de convivencia pacífica, la soberanía del pueblo, los derechos individuales, la separación de poderes y la limitación del poder político, como ejes para preservar adecuadamente el ejercicio de la libertad humana y las interacciones entre los distintos individuos y colectivos.

La importancia del intelectual español es descrita por el autor con una comparación que no deja lugar a dudas sobre lo que ha significado su erudita autoridad, señalando que Juan de Mariana encarna en

las ciencias humanísticas (filosofía moral, historia, economía y política) lo que el inmortal alcalaíno Miguel de Cervantes supone para la literatura universal.

Finalmente, el autor avanza su deseo de realizar una futura publicación donde se incorpore la vida, obra e ideas de otros protagonistas de la Escuela Española de Economía, o bajo la denominación más breve pero idéntica de Escuela Española. Sin duda complementará, con una ampliada visión, una de las etapas más lúcidas y fructíferas del pensamiento español, y donde se podrá disponer, al igual que en la presente edición, de los textos en latín, inglés y español que fundamentan fehacientemente las conclusiones y afirmaciones expuestas.

Jesús Domínguez

Universidad Autónoma de Madrid



ECONOMISTAS

COLEGIO DE
MADRID

13 euros

www.cemad.es