

bit

2020 | Editan COIT y AEIT | nº 215 | 6€



Entrevista

Doreen Bogdan-Martin
Directora de Desarrollo de
las Telecomunicaciones, UIT

¿Se están empezando
a recoger los frutos
del **Blockchain**?



Salud digital

Nuevos horizontes
para el bienestar
humano

2020

CURSOS COIT

Para el **segundo trimestre de 2020**, están previstas las siguientes actividades formativas promovidas desde Servicios Generales:

Toda la información disponible en el apartado de FORMACIÓN de la web del COIT: www.coit.es

ABRIL 2020

CURSO ON-LINE DE TELEFONÍA Y ACÚSTICA FORENSE

Del 20 de Abril al 07 de Junio de 2020

CURSO ON-LINE DE HACKING ÉTICO Y TÉCNICAS DE HACKING AVANZADAS SOBRE WINDOWS

Del 27 de Abril al 14 de Junio de 2020

CURSO ON-LINE DE METODOLOGÍAS ÁGILES, SCRUM

Del 27 de Abril al 07 de Junio de 2020

MAYO 2020

CURSO ON-LINE DE CONTRATACIÓN PÚBLICA: PREPARACIÓN DE OFERTAS Y EXPEDIENTES

Comienza el 18 de Mayo

CURSO ON-LINE DE INTRODUCCIÓN A LA CIBERSEGURIDAD

Del 18 de Mayo al 05 de Julio de 2020

CURSO ON-LINE DE PROYECTOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO Y FIBRA ÓPTICA

Del 25 de Mayo al 05 de Julio de 2020

JUNIO 2020

CURSO ON-LINE DE VIRTUALIZACIÓN DE REDES (NFV) Y REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE (SDN)

Del 15 de Junio al 19 de Julio de 2020

CURSO ON-LINE DE INTRODUCCIÓN A LAS REDES DE FIBRA ÓPTICA

Del 29 de Junio al 12 de Julio de 2020

CURSO ON-LINE DE FUNDAMENTOS DE ITIL® V4

Del 29 de Junio al 19 de Julio de 2020
23 de Marzo de 2020



COIT

Almagro, 2 - 1º Izda.
28010 · Madrid
Tel. 91 391 10 66
www.coit.es

Director

Juan Carlos López

Comité de redacción

Marta Balenciaga
Francisco Javier Gabiola
Juan Carlos López
José Fernando García
Alexia Rodríguez
José Casado
José Miguel Roca
Teresa Pascual
Félix Pérez

Comunicación COIT

Yasmina Méndez

Fotografía

Chus Blázquez/ICS

Edición y diseño

ICS COMUNICACIÓN

Coordinación

Carlos Martí

Edición

Elena Alonso

Diseño y maquetación

David G. Rincón

Publicidad

publicidad@coit.es

Suscripciones

bit@coit.es

Depósito Legal

M-23.295-1978

Imprime

Tauro Gráfica

Las telecomunicaciones frente a la pandemia del coronavirus

La **inédita crisis global** sanitaria, social y económica que está provocando el COVID-19 pone de manifiesto que las sociedades más resilientes son capaces de abordar mejor situaciones críticas y que las telecomunicaciones son una pieza imprescindible para ello. En estas semanas, el papel de las telecomunicaciones se hace especialmente relevante en aspectos tan claves como el mantenimiento de las relaciones humanas durante períodos de confinamiento domiciliario o la intensa gestión de la información en el ámbito sanitario.

Precisamente, los lectores podrán encontrar en este número de la revista BIT un especial de 'Salud digital' donde analizamos todas las opciones que se abren en el uso intensivo de las telecomunicaciones en los entornos sanitarios.

Más allá de la importante labor en garantizar la conectividad, a pesar del incremento de tráfico en redes de fibra o móviles debido al confinamiento de la población y el teletrabajo, las telecomunicaciones son esenciales en la crisis del coronavirus desde el punto de vista sanitario. En este ámbito cabe señalar la importancia del rápido intercambio de datos entre todos los puntos críticos (por ejemplo, entre centros médicos o entre estos y las administraciones públicas), las posibilidades de la telemedicina y la difusión de información sanitaria de interés para la población.

Además, existe un enorme potencial para realizar el seguimiento de los patrones de expansión territorial del COVID-19 a través de los datos agregados y anonimizados de los teléfonos móviles con el fin de entender mejor el desarrollo de la enfermedad y así poder adoptar medidas más precisas. En este sentido, el Big data, la Inteligencia Artificial o el Internet de las Cosas (IoT) demuestran su capacidad para la detección temprana de alertas, el intercambio de datos, el análisis de la evolución de la enfermedad, la mejora de la respuesta sanitaria e incluso el desarrollo de vacunas y medicamentos.

En definitiva, la conectividad se ha convertido en una necesidad tan imprescindible como la electricidad, el gas o el agua corriente, puesto que la información ha adquirido el rango de servicio básico. Todo esto ha sido posible gracias al desarrollo tecnológico impulsado por la Ingeniería de Telecomunicación, plasmado tanto en el crecimiento y mejora de las redes como en las prestaciones de los terminales, hasta el punto de que el ecosistema digital está ayudando a reducir los impactos económicos, sociales y personales de la pandemia.

Desde el COIT queremos igualmente mostrar nuestro agradecimiento y apoyo a otros colectivos de profesionales, cuyo trabajo permiten que la ciudadanía tenga los servicios básicos garantizados, especialmente al sanitario y a los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado, pero también a otros profesionales como los que trabajan en servicios de alimentación, logística, etc.



42

Entrevista
Doreen Bogdan-Martin
Directora de Desarrollo de las
Telecomunicaciones, UIT



8

Especial
Salud digital.
Nuevos
horizontes
para el
bienestar
humano



46

¿Se están empezando
a recoger los frutos del
Blockchain?



66

Gran Vía 28.
La vieja dama de las
telecomunicaciones
españolas

Índice

- 03 Editorial
- 04 Sumario
- 06 COIT/AEIT renuevan su imagen corporativa. «La emoción de conectar»
- 08 Especial Salud digital
Nuevos horizontes para el bienestar humano
 - 10 Oportunidades para el Ingeniero de Telecomunicación
 - 16 El ojo incansable. IA para interpretar imágenes médicas
 - 20 mHealth. Sector emergente y en rápida evolución
 - 24 IoT para una salud inteligente
 - 28 Inteligencia predictiva basada en datos
 - 32 Modelos de negocio en el sector de la salud digital
 - 38 Saber más sobre salud digital
- 42 Entrevista. Doreen Bogdan-Martin, directora de Desarrollo de las Telecomunicaciones, UIT
- 46 ¿Se están empezando a recoger los frutos del *Blockchain*?
- 51 Opinión. Cuestión de nubes. Un plural con retranca. Por Javier Domínguez
- 52 Opinión. El futuro de la voz móvil con 5G. Por Ramón Millán
- 54 5G y los sentidos del vehículo autónomo
- 58 Opinión. La importancia de convertir las redes sociales en una herramienta educativa. Por Víctor Daniel Díaz
- 60 Materiales bidimensionales. Construyendo el futuro
- 64 Opinión. El planeta y quienes vivimos en él. Por Teresa Pascual
- 66 Gran Vía 28. La vieja dama de las telecomunicaciones españolas
- 72 Lecturas que suman. Impacto de la automatización en el trabajo y el empleo
- 74 El 'Ingeniero de Telecomunicación' cumple 1 siglo
- 78 Out of Office
- 80 Información territorial
- 82 Imprescindibles

Colaboradores en este número



Alberich Ángel, Algarra Javier G., Álvarez Ángel Luis, Borrás Fernando, Carpena Atanasio, Díaz Víctor Daniel, Fernández Juan, Domínguez Javier, Gamella Manuel, Hernando María Elena, Martínez Ignacio, Millán Ramón, Monedero José, Navarro Isabel, Pantoja Sebastián, Pascual Teresa, Pérez Félix, Qaissi Hicham, Quesada Sergio, Ramos Victoria, Roca José Miguel, Rodríguez Sara María, Sánchez Julio Jesús, Tobar Daniel Vicente, Traver Vicente

COIT/AEIT renuevan su imagen corporativa

«La emoción de conectar»

Cuando se cumplen 100 años de la creación del título de Ingeniero de Telecomunicación en España, el COIT y la AEIT presentan **nueva identidad corporativa con el fin de actualizar las Instituciones hacia el entorno digital y los nuevos canales de comunicación**. En este sentido, no se trata de un simple cambio de imagen, o del símbolo que lo representa, sino que a lo largo del proceso se ha llevado a cabo el ejercicio de repensar el presente, pasado y el futuro de las entidades, proponiendo una marca renovada que las acerque a los colegiados y asociados en sus territorios, y al conjunto de la sociedad. El diseño es obra del estudio de diseño y estrategia 'SoGoodStu'.

■ UNA MARCA DIGITAL

Lo digital forma parte intrínseca de nuestras vidas y de nuestra profesión, y con ello, el acceso a nuevas herramientas, nuevos canales y dispositivos que nos proporcionan las tecnologías de la telecomunicación. Internet, las redes sociales y en general la digitalización, han transformado la forma de gestionar las marcas. En este sentido, la nueva identidad corporativa del COIT/AEIT apuesta por una estrategia de branding que da respuesta a estos nuevos retos basados en la comunicación bidireccional, la inmediatez y la personalización.

■ UNA MARCA HONESTA

Una marca acorde a los principios y valores del COIT/AEIT. Para ello, la marca toma como punto de partida el "IT", tan representativo de la profesión. Éste evoluciona para convertirse en una marca clara y directa, que apuesta por la era digital. El "IT", además de Ingeniero de Telecomunicación, hace referencia a Information Technology: tecnologías de la información y la comunicación (TIC, TICs o NTIC) integrando elementos y técnicas utilizadas en el tratamiento y la transmisión de la información.

■ PROPORCIÓN ÁUREA

La proporción áurea se desarrolla en diferentes elementos de la marca. En la composición del isotipo "IT", la geometría áurea distribuye de forma armónica, los pesos y la estructura de los elementos tipográficos. El punto representa el bit, y se sitúa en el centro de la espiral, en el origen del todo, convirtiéndolo en la geometría mínima a partir del cual se desarrolla toda la construcción. Las proporciones áureas están presentes en multitud de elementos en la naturaleza, desde la escala microscópica hasta formas infinitas del universo. De alguna manera, como sucede con la Telecomunicación, están en todas partes.

■ COLOR PANTONES

La nueva marca del COIT/AEIT presenta como colores corporativos el color azul Pantone 108 C y el naranja Pantone 2012 C. El color azul lo asociamos a la profesionalidad, la confianza y la estabilidad, siendo el color azul oscuro elegido, que otorga a la marca su carácter institucional. El naranja es el color de la creatividad y la innovación, aportando modernidad y vitalidad a la identidad corporativa.

■ TIPOGRAFÍA: GEOGROTESQUE Colegio Oficial Ingenieros de Telecomunicación

Geogrotesque es una tipografía semi modular con acabado sutilmente redondeado. Todos los caracteres están basados en el mismo principio formal aunque con los correspondientes ajustes ópticos para adaptar el sistema a un alfabeto para textos. Si bien tiene una construcción geométrica o 'tecnológica', el acabado redondeado de los trazos le proporciona una apariencia cálida que la hace más amable y cercana.

■ LA EMOCIÓN DE CONECTAR

Los Ingenieros de Telecomunicación nos dedicamos, precisamente, a "hacer posible la comunicación", y lo hacemos desde diferentes dimensiones, formatos, localizaciones o dispositivos. Pero, más allá de tecnologías, infraestructuras y sistemas, lo verdaderamente importante en nuestra profesión es 'la emoción de conectar a las personas'.

■ BITS, FRECUENCIAS, SEÑALES, SISTEMAS, INFORMACIÓN

La nueva marca del COIT/AEIT desarrolla como parte de su estilo visual, un universo de texturas, patrones y tramas basadas en la mínima unidad: el bit. A partir de dicho elemento, a través de su repetición, distribución y variación, se generan diferentes patrones y geometrías que aluden al imaginario de frecuencias, señales, sistemas e información, un referente propio de la Ingeniería de Telecomunicación.



Salud digital

Nuevos horizontes para el bienestar humano

Aunque los Ingenieros de Telecomunicación siempre estamos buscando la disrupción y soluciones para mejorar la salud haciendo uso de las TIC, a veces no somos conscientes de los tremendos progresos que se han hecho ya en torno a la salud digital, un campo donde nuestro gremio está jugando un papel clave no siempre visible.

Sirva este Especial de Salud Digital de la revista BIT para afianzar los conceptos claves de la salud digital, su impacto en nuestra sociedad y las diferentes oportunidades y roles que puede desempeñar un Ingeniero de Telecomunicación. Así, vamos a descubrir **cómo podemos ser imprescindibles en generar conocimiento para el profesional sanitario** desde las imágenes médicas; garantizar más y mejores servicios sociosanitarios haciendo uso del Internet de las Cosas; usar apropiadamente las tecnologías móviles en el sector sanitario; demostrar que el Big Data puede generar mejoras en todas las dimensiones de la salud y, finalmente, poder garantizar la sostenibilidad de todas estas iniciativas mediante los modelos de negocio adecuados.

Desde el Grupo de Trabajo de Salud Digital, deseamos que este Especial de la revista BIT sea de interés tanto para los ingenieros ya iniciados en este sector como para todos aquellos que bien por estar empezando o por plantearse un cambio en su carrera profesional se estén preguntando qué pueden hacer en un sector tan apasionante, cambiante, disruptivo y motivador como es el de #telecosalud.

► **Vicente Traver**. Responsable del grupo de Salud Digital del COIT, es el coordinador de este especial de Salud Digital de la revista BIT.

IDENT PROC 2547.63

IDENT PROC 1287.09



Victoria Ramos González. Dra. Ingeniera de Telecomunicación, Científica titular de OPI, Instituto de Salud Carlos III, Ministerio de Ciencia e Innovación.

Sara María Rodríguez Paz. Ingeniera de Telecomunicación y miembro de la Junta de Gobierno del Colexio Oficial de Enxeñeiros de Telecomunicación de Galicia.

Vicente Traver Salcedo. Dr. Ingeniero Telecomunicación. Director Innovaciones Tecnológicas para la Salud y el Bienestar – ITACA. Responsable coordinación grupo Salud Digital el COIT. Profesor ETSIT - Universitat Politècnica de Valencia.

Salud digital Oportunidades para el Ingeniero de Telecomunicación

La Ingeniería de Telecomunicación **está llamada a liderar la aplicación de las nuevas tecnologías** ante el reto de la salud digital, aportando un enfoque dinámico y flexible para adaptarse a las necesidades y características de la población, sus modos de vida y sus contextos socioculturales, económicos y políticos.

Es una obviedad decir que las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) han transformado para siempre al ser humano, sus relaciones con sus pares y con el entorno que nos rodea, permitiéndonos una ubicuidad en los mensajes y llegando más lejos, más rápido y a más personas. Y en esa disrupción sí se nos reconoce un papel clave a los Ingenieros e Ingenieras de Telecomunicación.

Sin embargo, en uno de los ámbitos que se suele poner de ejemplo transformador, el de la salud, no es tan evidente o explícito el rol de los Ingenieros de Telecomunicación. Incluso, en ocasiones, se nos ha vinculado con el concepto de 'telemedicina', ya para muchos anticuado. Pero para centrar este artículo y

los siguientes de este especial de la revista BIT sobre salud digital, dediquemos unas primeras líneas a clarificar algunos conceptos, comenzando por indicar que "la telemedicina es el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones para proporcionar o soportar la asistencia sanitaria, independientemente de la localización de los profesionales que ofrecen el servicio, los pacientes que lo reciben, la información disponible y los equipos necesarios".

Más allá del concepto de telemedicina, han ido surgiendo una importante cantidad de nuevos conceptos: salud electrónica (e-salud), salud conectada o en red (salud 2.0), salud móvil (m-salud), salud ubicua (u-salud)... Sin necesidad

de adentrarnos en todos ellos, y siendo conscientes de que éste es un campo en constante evolución, sí es cierto que de unos años a esta parte ha sido el concepto de salud digital el que ha hecho de paraguas de todos ellos, de una forma integradora y desde donde tal vez se reconozca el valor multidisciplinar y transformador que aportan los Ingenieros de Telecomunicación.

Según la definición de la Fundación Tecnología y Salud, se entiende como salud digital "el conjunto de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que se emplean en el entorno sanitario en materia de prevención, diagnóstico, tratamiento, seguimiento y gestión de la salud, actuando como



La salud digital está siendo totalmente rupturista, generando nuevos paradigmas gracias a la convergencia de tecnologías y su impacto positivo sobre la sanidad

una palanca de cambio de los sistemas sanitarios que permite el ahorro de costes y la mejora de su eficiencia”.

Obsérvese que la definición no se centra únicamente en la combinación del mundo sanitario y el tecnológico, sino que hace referencia al ahorro de costes y la mejora de su eficiencia. La salud digital solo tiene sentido si aporta un mejora. Es un elemento clave para dar el apoyo necesario desde la vertiente tecnológica a los sistemas de salud en base al valor que se aporta a los diferentes agentes involucrados, especialmente a los ciudadanos y al sistema sanitario, considerado como un todo y con una perspectiva a medio y largo plazo.

Bajo el paraguas de la salud digital, diferentes tecnologías están siendo integradas en todos los procesos, tanto preventivos como asistenciales, actuando como un motor de cambio que nos conduce a

nuevos modelos asistenciales y de relación entre los ciudadanos y los diferentes profesionales, agentes y actores de la salud. Así, la salud digital está siendo totalmente rupturista, generando nuevos paradigmas gracias a la convergencia de tecnologías y su impacto positivo sobre la sanidad, posibilitando el acceso de toda la ciudadanía a la información, facilitando un amplio abanico de opciones y promoción, y empoderando al ciudadano en el pleno desarrollo de su salud, bienestar y calidad de vida en todas sus dimensiones.

Impacto a nivel social

Hace casi 100 años, Fritz Khan, un médico y divulgador alemán, imaginaba el futuro de la medicina utilizando un sistema de telecomunicaciones. En una ilustración de 1926, Khan muestra al ‘Doctor del Futuro’ proporcionando atención remota a un paciente a través de una consola en la que recibe información de salud (electrocardiograma,

imágenes de rayos X, temperatura, función respiratoria, presión sanguínea...).

Hoy en día, con la acuciante necesidad de disponer de sistemas sociales y sanitarios equitativos y sostenibles, la aplicación de las TIC se muestra como la única alternativa. No se nos ocurren muchas profesiones con un impacto tan directo y tan reconocido sobre los cambios sociales de las últimas décadas como la Ingeniería de Telecomunicación, pero muchos desconocen que, como pioneros en el campo de la electrónica, hemos estado siempre vinculados a la evolución de la tecnología sanitaria, desde sus inicios hasta su refinamiento con la digitalización y la informatización de los equipos.

En aquellos primeros tiempos, Ingenieros de Telecomunicación se vieron impulsados a estudiar medicina para poder seguir los avances de las técnicas de diagnóstico. Empezamos con la elec-

trónica, las comunicaciones por cable y por radio, y continuamos con la telemática, integrando redes de comunicaciones sanitarias cada vez más complejas y posibilitando la implantación de nuevos servicios (historia clínica electrónica, receta electrónica, imagen médica digital, hospitalización a domicilio, telemedicina...).

La Ingeniería de Telecomunicación está llamada a liderar la aplicación de las nuevas tecnologías ante el reto de la salud digital, aportando un enfoque dinámico y flexible para adaptarse a las necesidades y características de la población, sus modos de vida y sus contextos socioculturales, económicos y políticos.

Gestión de los datos

Los sectores sanitarios y de servicios sociales han sido, en general, cautelosos a la hora de adoptar nuevos conceptos y métodos procedentes de las Tecnologías de la Información, sobre todo

debido a los problemas que surgen del tratamiento de datos y la responsabilidad asistencial ante nuevos modelos de servicios. Pero, actualmente, la digitalización ha dejado de ser un factor estratégico de competitividad para convertirse en un requisito fundamental para la supervivencia del sistema de salud.

Hemos de enfrentarnos ahora a la preocupación por el uso inapropiado u opaco de las nuevas tecnologías. Esta preocupación tuvo una respuesta legal con la entrada en vigor de legislación específica en relación con la protección de datos o los dispositivos médicos. Pero su puesta en marcha exige un compromiso activo de todas las organizaciones que tratan estos datos, desde el más complejo de los hospitales a los nuevos actores que están actualmente recogiendo datos de salud a través de dispositivos móviles. La protección de nuestros datos de salud requiere de

un compromiso activo y constante, así como de un esfuerzo mantenido en el tiempo que la Ingeniería de Telecomunicación debe apoyar.

Tenemos por delante una época impresionante en la que todo es nuevo y nada está definido. Esto va a generar incertidumbres y nuevas reglas que tendremos que escribir. Como profundos conocedores que somos, los Ingenieros de Telecomunicación debemos ayudar a que la tecnología se integre de forma natural en la vida de los ciudadanos. Para ello, cuando hablamos de sanidad y cuidados, hay un elemento fundamental: el factor humano. El imperativo ético para la implantación de tecnologías debería ser siempre ‘poner a los seres humanos primero’.

Desafíos profesionales

Teniendo en cuenta estas consideraciones sociales y las definiciones previas, ¿qué oportunidades hay en el sector de la salud digital para los Ingenieros de Telecomunicación?

Las ingenierías tienen un gran impacto social. Facilitan transformaciones socioeconómicas que no serían posibles sin la tecnología, y no siempre con la suficiente visibilidad. Es el caso de la tecnología que hay detrás de todos los avances en medicina, los proyectos enfocados a mejorar la calidad de vida en países en desarrollo o a solventar catástrofes naturales en tiempo récord, el avance y desarrollo de las ciencias tecnológicas en materia de reciclaje y sostenibilidad, etc.

La aparición en los últimos años de nuevas titulaciones de Grado y Máster combinan la Ingeniería de Telecomunicación con otras materias como las relacionadas con las Ciencias de la Vida y de la Salud. La muy positiva acogida de estas nuevas titulaciones ha consolidado el gran interés que existía desde

La Ingeniería de Telecomunicación está llamada a liderar la aplicación de las nuevas tecnologías ante el reto de la salud digital

El imperativo ético para la implantación de tecnologías debería ser siempre ‘poner a los seres humanos primero’

Nuevas oportunidades laborales

La contribución de los profesionales de la ingeniería para la obtención de un beneficio social implica la creación de nuevas oportunidades laborales, entre otras en:

- Salud digital, telemedicina y medicina de precisión.
- Evaluación de las aplicaciones de las TIC, con unos criterios, metodologías e indicadores específicos, enfocados en la tecnología, en la eficiencia y en el impacto en salud.
- Mejora de la prevención, la calidad, eficiencia y continuidad de la asistencia sanitaria.
- Interoperabilidad de información e historia clínica.
- Armonización y adecuación de un marco normativo adaptado a la e-salud.
- Formación, comunicación y difusión de la e-salud.
- Investigación, desarrollo tecnológico e innovación de la e-salud.
- Dotación de las infraestructuras y de la arquitectura organizativa necesarias para dar soporte a las nuevas tecnologías.

hace tiempo sobre el trabajo interdisciplinar de ambos sectores y sus oportunidades laborales.

La tecnología y los profesionales de la ingeniería están detrás de todos los avances de la sociedad. Las nuevas TIC impregnan todas las materias y se pueden llegar a considerar como el idioma global del futuro, ya que la digitalización está y estará muy presente en el día a día de todos con un fuerte impacto, tanto en el desarrollo personal como profesional de los profesionales nuevos o seniors de la ingeniería. La transformación tecnológica en todos los ámbitos de un país supone

unos desafíos para su implementación y desarrollo con oportunidades casi ilimitadas de implementación también en la salud en un futuro cercano. Nos encontramos con especialidades menos elegidas o poco frecuentadas entre las ramas de las ingenierías, pero con muy buena proyección profesional, que ofrecen oportunidades laborales muchas veces desconocidas.

La revolución digital ha estado presente en nuestra sociedad afectando en gran medida a dominios vitales como la banca, los seguros, el ocio y el gobierno. Sin embargo, en el campo de la medicina, la tecnología digital ha permanecido predominantemente reclusa en los hospitales y en los centros de investigación, y aún debe hacerse plenamente accesible a los ciudadanos. Podemos encontrar avances en Tecnologías de la Información que no han sido adecuadamente aprovechados para mejorar la calidad de la atención sanitaria y la seguridad del paciente. El surgimiento del concepto de Medicina Digital (la convergencia entre la revolución digital y la medicina) ha comenzado a cambiar esto y la aplicación de tecnologías digitales puede verse como una oportunidad para amornar la presión en el sistema sanitario.

Respuestas innovadoras

La innovación en el cuidado de la salud por medio de los sistemas de información y comunicaciones contribuyen a aumentar el impacto de los logros en salud. Los servicios innovadores buscan respuestas relacionadas con el acceso, la satisfacción del usuario, la calidad de la atención y la posibilidad de proporcionar apoyo para la vida independiente. La medicina de precisión tiene como objetivo combinar el conocimiento de las características personales del paciente con los registros



médicos tradicionales y cualquier otro dato individual relativo a factores de riesgo ambiental o estilos de vida. Los dispositivos personales de salud digital (wearables, teléfonos móviles, biomarcadores, sensores móviles, sistemas de información geográfica -GIS-, sensores ambientales, historias clínicas y cuestionarios poblacionales, entre otros) nos permiten recoger datos a nivel individual junto con otros factores de riesgo no genéticos (sueño, dieta, actividad física, factores ambientales).

Las organizaciones sanitarias están generando enormes volúmenes de datos que necesitan ser procesados con nuevos métodos y tecnologías de la información. Big Data puede significar cosas

diferentes para diferentes grupos de personas. La práctica clínica, la investigación biomédica y la salud pública están generando conjuntos de datos masivos, complejos, distribuidos y a menudo dinámicos. El tamaño y la complejidad de estos datos sólo aumentarán.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) también tiene en cuenta las posibilidades ofrecidas por las TIC para facilitar el acceso a tecnologías sanitarias seguras y eficaces; apoyar a los países en el fortalecimiento de sus sistemas de información sanitaria y la formulación de políticas basadas en la evidencia, y promover la normalización y la interoperabilidad de los datos y sistemas, así como la formulación y aplicación de estrategias nacionales.

Todo ello constituye nuevas oportunidades y desafíos para los profesionales de la Ingeniería de las TIC -nuevos y veteranos- en el campo bio por medio de métodos informáticos y técnicas de procesamiento de información en diversas tecnologías de salud digital, como mobile health, wearables o los telecuidados médicos. Se trata de conceptos básicos que soportan la medicina de precisión y la medicina participativa. Los dispositivos móviles con capacidad de posicionamiento y características de ubicuidad enlazan con la idea de las comunicaciones personales y del paciente móvil. El objetivo que se persigue es la mejora de la salud y la calidad de vida de los ciudadanos. Es decir, que las TIC desempeñan un papel clave en la nueva área multidisciplinar de la medicina

digital. Por un lado, las tecnologías digitales tienen el potencial de aumentar la calidad de los servicios, la seguridad del paciente y la eficiencia en el cuidado de la salud. Por otro lado, mejoran la equidad del acceso a la sanidad.

La contribución de los profesionales de la ingeniería orientada a la obtención de nuevos conocimientos y su aplicación para solucionar (también evitar) problemas o interrogantes de carácter científico y tecnológico es imprescindible. La generación de conocimiento en todos los ámbitos, su difusión y su aplicación para la obtención de un beneficio social o económico, son actividades esenciales para el progreso de la transformación tecnológica entendida como una revolución digital. ■

La digitalización ha dejado de ser un factor estratégico de competitividad para convertirse en un requisito fundamental para la supervivencia

REFERENCIAS

- Informe AMETIC (2014) 'Análisis de la eSalud en España'.
- Informe Telefónica (2017) 'eSalud: las oportunidades del nuevo modelo'.
- Informe Fundación Vodafone España (2017) 'Big data en salud digital. Informe de resultados'.
- Informe DigitalES, (2019) 'El desafío de las vocaciones STEM'.

Ángel Alberich Bayarri. Doctor Ingeniero de Telecomunicación. CEO y fundador de Quibim.

El ojo incansable IA para interpretar imágenes médicas

La radiología es una de las disciplinas que más ha revolucionado el cuidado de la salud en los últimos cien años. Hemos pasado del balbuceo de las primeras radiografías que apenas alcanzaban a visualizar los huesos del cuerpo humano a un gran abanico de tecnologías que nos muestran con una **elevadísima resolución espacial y temporal el estado de los órganos y tejidos** de cada punto de nuestra anatomía de manera no invasiva.

La radiología está pasando en estos momentos por su tercera revolución industrial, tras la digitalización y la aparición de las técnicas tomográficas

La **imagen médica** encendió una 'luz' en el interior del cuerpo humano haciéndolo visible. Pasamos de no ver a ver. De la elucubración sobre la enfermedad y sus síntomas al conocimiento y el manejo personalizado del paciente. Quizás, la imagen sea la tecnología que más ha permitido obedecer el 'primum non nocere' del juramento hipocrático en la comunidad médica.

La radiología está pasando en estos momentos por su tercera revolución industrial, tras la digitalización y la aparición de las técnicas tomográficas. La imagen médica ha dejado de ser un producto final para pasar a ser un producto intermedio

que puede procesarse mediante técnicas computacionales y de ciencia de datos, como los modelos de Inteligencia Artificial (IA), lo que permite su evaluación objetiva y la extracción de parámetros cuantitativos, denominados biomarcadores de imagen, que miden voxel a voxel (píxel en 3D) el estado de los órganos y tejidos.

Hacia el deep learning

En el ámbito de los algoritmos de procesamiento de imágenes, la combinación de la IA con la proliferación de la tecnología de unidades de procesamiento gráfico (*Graphics Processing Unit - GPU*) nos ha permitido resolver retos que no eran viables mediante las técnicas clásicas

La IA no sustituirá al radiólogo, le hará un profesional capaz de centrarse en aquellas tareas en las que **aporta más valor**

deterministas de visión por computador centradas en métodos como los filtros, gradientes, contornos adaptables, crecimiento de regiones o la creación de atlas, entre otros.

El motivo por el que este cambio ha supuesto una disrupción positiva reside en las redes neuronales convolucionales (*Convolutional Neural Networks, CNN*). Las CNN están especialmente adaptadas para el manejo de datos bidimensionales y han tenido también un gran impacto en otros dominios, como es el caso del reconocimiento de voz. Las arquitecturas de estas redes neuronales convolucionales pueden incluir un elevado número de capas ocultas entre la entrada y la salida, que hacen que a esta tecnología se la conozca con el nombre de aprendizaje profundo o *deep learning*.

El *deep learning* se ha aplicado principalmente en radiología para la detección de lesiones y para la clasificación de las imágenes en patologías y sus subgrupos, así como para la segmentación automática de órganos. Los primeros avances fueron posibles en parte gracias a la transferencia de conocimiento (*transfer learning*) desde redes ya pre entrenadas para el re-

conocimiento y análisis de imágenes de la vida cotidiana que se han adaptado a la evaluación de imágenes radiológicas. En la actualidad, se están ya entrenando redes de manera exclusiva con datos radiológicos, lo que permite una mejora significativa en rendimiento.

Una IA explicable

En el área de la detección de lesiones, las CNN poseen la enorme ventaja de aprender a identificar aquellas estructuras que se parecen más a una lesión, obviando estructuras anatómicas normales que pueden tener intensidades similares. En una de las imágenes que acompaña este artículo se muestra un ejemplo de un modelo de detección de lesiones de la sustancia blanca cerebral que ha aprendido a partir de mil estudios de resonancia magnética etiquetados por neuroradiólogos expertos. Este modelo está basado en un ensamblaje de redes neuronales convolucionales que permite alcanzar una exactitud del 96%.

En la clasificación, *deep learning* tiene el potencial de poder procesar todo el contenido de una imagen radiológica y proporcionarnos aquellas clases con las que la imagen presenta una mayor

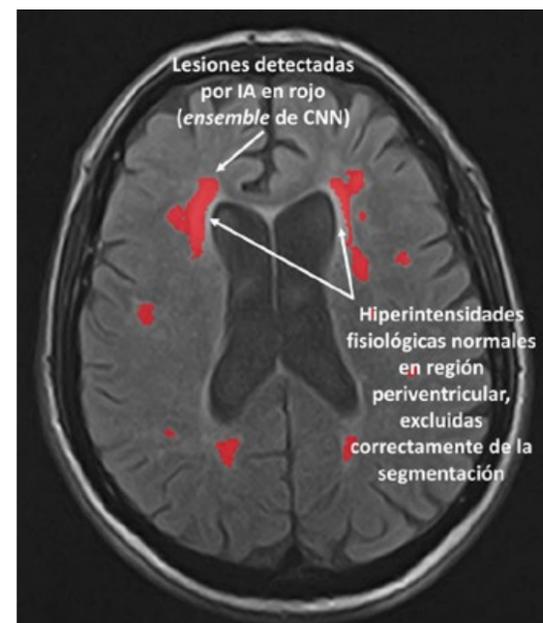
similitud. Un ejemplo ilustrativo es la clasificación de radiografías de tórax. En una imagen adjunta se muestra un ejemplo de clasificación de RX de tórax realizada por un modelo que ha sido entrenado con 500.000 radiografías con múltiples hallazgos patológicos (nódulo, enfisema, masa, opacidades y cardiomegalia, entre muchas otras).

En la salida, además de tener la clase elegida y su probabilidad, se dispone también de un mapa de atención que nos permite visualizar aquellas zonas de la imagen que han tenido un mayor peso para la decisión de la red, apoyando la línea actual de investigación de 'explicabilidad' de la IA, que tiene un interés creciente tanto por organismos reguladores como por la comunidad investigadora en ciencia de datos.

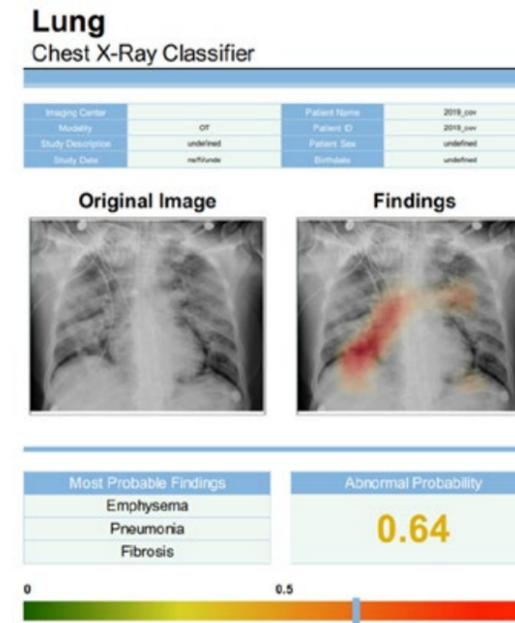
El objetivo es tener un mayor conocimiento de qué factores han influido en la decisión de la red y minimizar el reduccionismo entre los sectores escépticos de la IA, al ser considerada como una 'caja negra'. Esta exigencia hacia lo ajeno y no hacia lo propio quizá nos caracterice como humanos. Quizá sea más explicable cómo una red toma una decisión que cómo lo hace el cerebro humano, y sin embargo nos fiamos mucho más de este último.

Sin duda, uno de los grandes avances de la IA en el ámbito de la radiología ha sido el de la segmentación de órganos de manera automática. Las CNN pueden aprender de cómo los expertos delimitan una anatomía en un conjunto de tamaño considerable de datos etiquetados. A partir de aquí, si la red presenta una buena generalización, será capaz de extraer la anatomía ante cualquier nuevo conjunto de imágenes que se le presente. Las CNN permiten delimitar exitosamente órganos de manera automática.

Órganos y tejidos como la próstata, el hígado o el cartílago de la rodilla en resonancia magnética eran sumamente difíciles de segmentar con algoritmos clásicos y las CNN permiten en pocos segundos, como si de magia se tratara,



Detección de lesiones de sustancia blanca cerebral en con algoritmo basado en ensemble de CNN.



Clasificación de RX de tórax como anormal mediante un método de IA en paciente con Coronavirus COVID-19.

Las CNN permiten en pocos segundos, como si de magia se tratara, **determinar la región de interés** en todo un órgano

determinar la región de interés en todo el órgano. Tenía razón Arthur C. Clarke al afirmar que cualquier tecnología suficientemente avanzada es indistinguible de la magia.

El futuro del radiólogo

Una de las discusiones recurrentes sobre IA, no solo en el ámbito de la salud sino en muchos otros, es su capacidad de sustituir al humano y la pérdida de puestos de trabajo relacionados con su implantación. La IA es una tecnología que permite mejorar al humano pero no sustituirlo. El radiólogo realiza un gran número de tareas repetitivas y tediosas donde apenas desarrolla razonamientos complejos, restándole tiempo para centrarse en aquellos casos de mayor complejidad. Como ejemplo, más del 50% de estudios de tomografía computarizada (TC) de cerebro en urgencias son normales.

Un algoritmo que filtrara y ordenara la lista de trabajo del radiólogo por orden de prioridad según la gravedad del paciente permitiría optimizar el flujo de trabajo. La IA no sustituirá al radiólogo; más bien le hará un profesional capaz de centrarse en aquellas tareas en las que aporta más valor, aprovechando esa optimización para ir incorporando conocimientos de otras técnicas diagnósticas, como la genómica y la anatomía patológica. En el futuro los radiólogos serán especialistas en imagen médica dentro de grandes departamentos transversales enfocados exclusivamente al diagnóstico.

Y para finalizar es pertinente destacar el problema legal. Aunque el radiólogo y su firma representan toda la responsabilidad legal en la emisión de un juicio clínico a partir de las imágenes médicas, es innegable que esto será

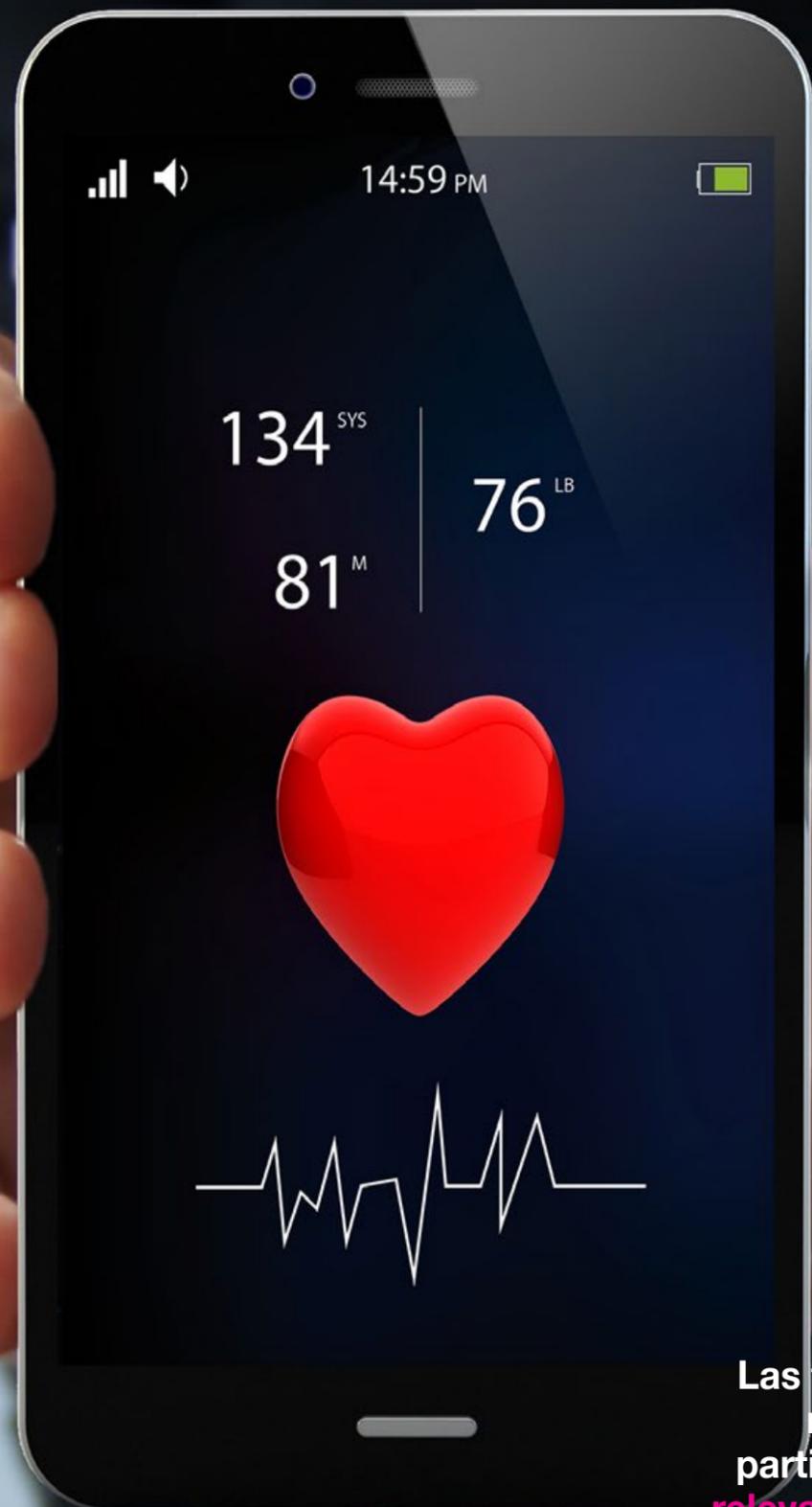
objeto de revisión con la entrada de las técnicas de IA en los sistemas sanitarios. Imaginemos que, ante un caso de cáncer de pulmón, un modelo de IA lo etiquete equivocadamente como atelectasia por error y ello influya como consecuencia en la lectura incorrecta de las imágenes por parte del radiólogo, forzándolo a cometer un error.

Desde la perspectiva del que escribe, las compañías de IA deben comunicar públicamente las validaciones y el rendimiento de sus modelos, asumiendo también responsabilidad legal en caso de error grave. Únicamente de esta forma proliferarán aquellas compañías que aportan valor de entre todas las nuevas empresas que se han creado en el ámbito de la IA y la radiología. Si la responsabilidad final siempre recae en el radiólogo, esta ausencia de responsabilidad legal provocará un efecto aplanador, no permitiendo hallar las compañías que tienen mejores aciertos en sus resultados y han aportado una mayor transparencia en la comunicación de sus validaciones de los modelos, como si de una ficha técnica de un medicamento se tratara. ■

Donantes de datos

El desarrollo de modelos de IA requiere de grandes conjuntos de datos etiquetados, especialmente si trabajamos con metodologías supervisadas. Aunque bases de datos como ImageNet reúnen millones de imágenes de la vida cotidiana -lo que ha facilitado el desarrollo de técnicas de IA para la caracterización de imágenes con concursos como el ILSVRC (*ImageNet Large Scale Visual Recognition Competition*)-, en el ámbito de la imagen médica no existen grandes repositorios ni grandes biobancos de imágenes etiquetadas que sean aprovechables para entrenamiento.

Hemos compartido imágenes de la vida cotidiana en nuestras redes sociales pero nos olvidamos de compartir nuestros datos de salud, limitando el desarrollo de la tecnología de IA en salud. Quizá sea el momento de convertirnos en donantes de datos y, teniendo en cuenta que España está a la cabeza del ranking mundial en donación de órganos, seguro que en compartición de datos también seríamos uno de los líderes mundiales, sin duda alguna.



Las tecnologías móviles son particularmente relevantes por su facilidad de uso, penetración y alta aceptación

M^a Elena Hernando. Catedrática en el Grupo de Bioingeniería y Telemedicina de la ETSI de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid.

mhealth

Sector emergente y en rápida evolución

La tecnología móvil ha cambiado la forma en que vivimos, trabajamos y nos comunicamos, porque tiene impacto en todas las esferas de nuestra vida. Junto con el resto de las tecnologías digitales, **va a revolucionar la interacción de los ciudadanos con los sistemas nacionales de salud**. Nos encontramos ante una gran oportunidad para aumentar la eficiencia y mejorar la atención al paciente, la calidad y la cobertura del cuidado.

Las tecnologías móviles incrementan el acceso a la información y permiten promocionar cambios de comportamiento para la prevención de enfermedades. Según un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS), las tecnologías móviles en el sector salud (también denominadas *mhealth*) son particularmente relevantes por su facilidad de uso, penetración y alta aceptación [1]. Casi toda la población mundial vive dentro del alcance de una señal de red móvil celular. Paradójicamente, se da la circunstancia de que en muchos países subdesarrollados el acceso a tecnologías móviles es mayor que el acceso a agua potable, a una cuenta bancaria o a la electricidad.

Hoy en día el número de líneas móviles es mayor que el de la población mundial. En el año 2017 un 75% de la población era usuaria de teléfono móvil (56% en países subdesarrollados), más de la mitad de la población estaba conectada en línea (45% en países en desarrollo y 20% en países subdesarrollados) y el 60% de los hogares tenía acceso a Internet. En España, más del 85% de

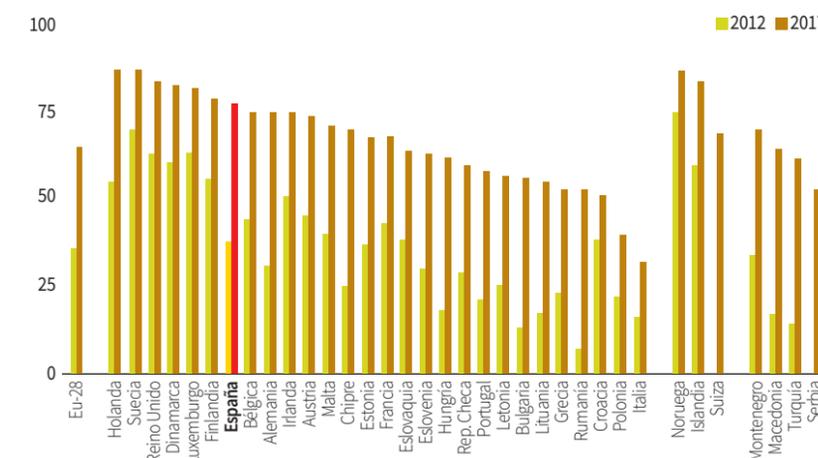
los hogares tienen acceso a internet y el 78% de los ciudadanos tienen internet móvil [2].

La tendencia general es que el acceso a las TIC y su utilización seguirán creciendo. La Unión Internacional de las Te-

lecomunicaciones (UIT), en su Agenda 'ITU Connect 2030', pone como objetivo para 2023 llegar a un 70% de penetración de Internet a nivel mundial y al 75% en 2025. La frecuencia del uso de Internet en España está en la media de los países europeos y el uso de Internet

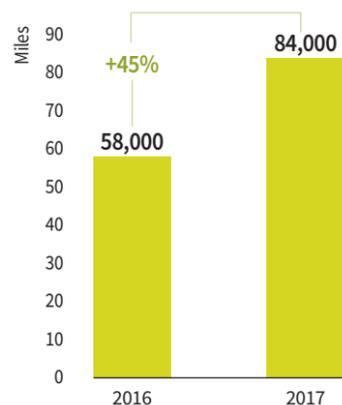
► Uso de internet móvil. Utilización individual de ordenador portátil o dispositivo de mano para acceder a internet fuera del hogar o del lugar de trabajo

Fuente: Eurostat.



► Número de publicadores de apps mhealth

Fuente: mHealth Economics 2017 – Current Status and Future Trends in Mobile Health. Research2Guidance.



móvil fuera del hogar o del lugar de trabajo está muy por encima de la media, superando el 75% en 2017 [3].

Mercado mundial de las apps en salud

El número de apps de salud móvil publicadas anualmente sigue creciendo a un ritmo acelerado. Los datos disponibles del año 2017 indican que se publicaron 84.000 apps relacionadas con la salud y que este número incrementaba en un 45% las publicadas el año anterior [4]. Se estima que el valor del mercado mundial de salud digital alcance los 1.000 millones de euros en el año 2025 [5].

En 2018 se produjeron más de 400 millones de descargas de aplicaciones en salud, un 90% de ellas gratis para los consumidores. La oferta disponible de apps en salud es considerable, pero sólo un número pequeño de apps reciben el 90% de las descargas. En el otro lado de la balanza, nos encontramos el hecho de que la adopción y fidelidad de los usuarios es muy baja, existiendo elevadas tasas de abandono debido a

Se estima que el valor del mercado mundial de salud digital alcance los 1.000 millones de euros en el año 2025

► Evolución del valor del mercado de salud móvil en miles de millones de dólares

Fuente: Statista 2018 - Global Digital Health Market 2015-2020.



una mala experiencia de uso, generalmente relacionada con la estabilidad de las aplicaciones (interrupciones debidas a otras aplicaciones instaladas, la red de comunicaciones, el sistema operativo o los anuncios comerciales) y el consumo de recursos (batería, capacidad de proceso y almacenamiento). Cuando la app está prescrita por un profesional sanitario el tiempo hasta el abandono se incrementa en 30 días [6].

Un factor a tener en cuenta es que, por lo general, las apps disponibles involucran exclusivamente al usuario y al proveedor de la propia app, con un modelo de negocio que no siempre está alineado con resolver problemas de salud. Para que las aplicaciones mhealth aporten beneficios claros a los sistemas de salud tiene que participar todo el ecosistema de actores, comenzando por los propios ciudadanos-pacientes y sus profesionales sanitarios, siguiendo por los pagadores del servicio y los organismos reguladores, y concluyendo por los desarrolladores de aplicaciones y los proveedores de la tecnología.

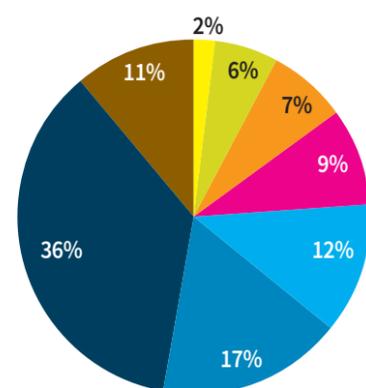
Apps, wearables y dispositivos médicos

Las apps permiten conectar sensores y dispositivos para recolectar datos, lo que las convierte en herramientas para extender la monitorización de los pacientes fuera de los hospitales y llevarla al domicilio y a cualquier escenario de su vida diaria. La mayor parte de los dispositivos conectados son wearables para la monitorización de la actividad física, pero se incluyen en esta categoría todos los dispositivos que pueden llevarse en el cuerpo implantados o como accesorios.

Cuando la intención de uso es el diagnóstico, el tratamiento, la prevención o la mitigación del dolor, entonces la app debe considerarse como un dispositivo médico y se le aplica la legislación correspondiente, que en Europa es la Directiva de Productos Sanitarios, (EU) 2017/745. Un software que controle un dispositivo médico o inflencie su uso se considera de la misma clase que el propio dispositivo. Se excluyen en esta legislación las apps de fitness y estilo de vida. Los dispositivos médicos que se pueden encontrar con mayor frecuencia integrados en apps son glucómetros, sensores continuos de glucosa, bombas de infusión de insulina, monitores de electrocardiograma, pulsioxí-

► Apps mhealth por categorías

Fuente: Adoption of mHealth. IMS Institute for Healthcare Informatics 2015.



Disease & Treatment Management
 ■ Healthcare Providers / Insurance
 ■ Medication Reminders & Info
 ■ Women's Health Pregnancy
 ■ Disease Specific

Wellness Management
 ■ Fitness
 ■ Lifestyle & Stress
 ■ Diet & Nutrition

metros y monitores de presión arterial. Las recomendaciones de buenas prácticas en el desarrollo de apps para la salud se enfocan en proteger la privacidad de los datos de salud de los usua-

rios; definir claramente quién tiene los datos de salud; facilitar a los usuarios la interpretación de sus datos; integrar evidencia científica validada en el diseño del producto y ser accesibles para colectivos en riesgo de exclusión [7].

Estrategia institucional

El 'Libro Verde sobre la Salud Móvil en Europa' [8] reconoce que la sanidad móvil es un sector emergente y en rápida evolución, con potencial para transformar la atención sanitaria e incrementar su calidad y su eficacia. La sanidad móvil se muestra como un elemento clave para abordar los principales desafíos de la sanidad en Europa, que son el envejecimiento de la población y el aumento de la presión presupuestaria. El principal potencial es que permite un enfoque centrado en la mejora de la prevención y de la calidad de vida, con una atención sanitaria más eficaz y sostenible que desembocará en tener pacientes más capacitados.

En esta misma dirección, la OMS y la UIT han lanzado conjuntamente la iniciativa 'Be He@lthy, Be Mobile', que aprovecha el poder y el alcance de los teléfonos móviles para la prevención y la gestión de enfermedades no transmisibles, sus comorbilidades y factores de riesgo, e incluyendo también mejoras en el diagnóstico y el seguimiento [9]. ■

La mayoría de las apps se centran en el área de la gestión del ejercicio físico, la nutrición, el estilo de vida y el control de estrés

REFERENCIAS

[1] mHealth. World Health Organization 2018. http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA71/A71_20-en.pdf
 [2] Measuring the Information Society Report 2018. International Telecommunication Union - ITU. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2018/MISR2018-ES-PDF-E.pdf>
 [3] Eurostat (<https://ec.europa.eu/eurostat>)
 [4] mHealth Economics 2017 – Current Status and Future Trends in Mobile Health. Research2Guidance 2018. <https://research2guidance.com/mhealth-app-developer-economics/>
 [5] Statista 2018 - Global Digital Health Market 2015-2020.
 [6] Patient Adoption of mHealth. IMS Institute for Healthcare Informatics 2015.
 [7] Guidelines for personalized health technology: Final Report 2016. Vitality Institute.
 [8] Libro Verde sobre la salud móvil en Europa, CE 2014. <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2014/ES/1-2014-219-ES-F1-1.Pdf>
 [9] Be He@lthy, Be Mobile. Organización Mundial de la Salud / Unión Internacional de Telecomunicaciones. <https://www.who.int/nmh/publications/be-healthy-be-mobile>

Categorías de las apps mHealth

Según un estudio del IMS [6]

- La mayoría de las apps se centran en el área de la gestión del ejercicio físico, la nutrición, el estilo de vida y control de estrés.
- Sólo 1 de cada 4 apps están enfocadas a la gestión y el tratamiento de enfermedades, incluyendo las aplicaciones de los proveedores y aseguradoras, las relacionadas con información y recordatorios de medicamentos, y las de salud de la mujer y embarazo.
- Un 9% se centran en enfermedades específicas, entre las que destacan: salud mental (29%), diabetes (15%), cardiovascular (10%), sistema musculoesquelético (7%) y sistema nervioso (6%).

Se estima que las aplicaciones mhealth que tendrán un mayor potencial en el mercado mundial en los próximos años incluyen nuevos enfoques de compartición de datos y herramientas de ayuda a la decisión que permitirán aumentar el coste-efectividad de los sistemas de salud, como son:

- Monitorización remota de pacientes
- Aplicaciones para el diagnóstico
- Gestión de procesos
- Consultas virtuales
- Acceso a la historia clínica [4]

Sebastián Pantoja. Ingeniero de Telecomunicación y Director I+D+i de Televés.
Daniel Vicente. Ingeniero de Telecomunicación y Director General MedipHealth.

IOT para una salud inteligente

El reto del envejecimiento al que se enfrentan las sociedades avanzadas de cara a las próximas décadas supone **un gran desafío para la gestión de los sistemas de salud** y de bienestar nacionales. La digitalización de la salud, y en particular Internet de las Cosas, puede ser la clave para el despliegue de soluciones de salud inteligente que alivien esta situación.

Naciones Unidas predice que para el 2050, un tercio de la población de los países desarrollados tendrá 60 años o más. Si nos fijamos en Europa, EUROPOP pronostica que 124 millones de ciudadanos de la UE tendrán más de 65 años en 2030, un 42% más que hoy. Este cambio demográfico que se está produciendo, sobre todo en las sociedades más avanzadas, es lo que se ha venido en llamar el Reto del Envejecimiento.

El fenómeno del envejecimiento tendrá serias implicaciones en la economía, la sociedad, la cultura, la familia, la salud y el bienestar de la población. Debido al crecimiento de la población anciana y muy anciana, se producirá un aumento en la cronicidad y la duración de su tratamiento. Según la CE, el sistema sanitario europeo se enfrentará a un aumento continuo del gasto público en salud (hasta alcanzar el 8% del PIB), lo que, unido a la reducción del número de trabajadores en edad de trabajar, va a poner muchísima presión sobre el modelo de sostenibilidad del sistema de salud y bienestar social.

El impacto de estos cambios ya se está sintiendo hoy en día y es particularmente agudo debido a una mayor presión sobre los presupuestos públicos,

una disminución constante del número de personal sanitario, una mayor incidencia de enfermedades crónicas y las crecientes demandas y expectativas de los ciudadanos de unos servicios de salud y atención social de mayor calidad.

Se necesitan reformas estructurales profundas para garantizar la sostenibilidad de los sistemas de salud y bienestar social, asegurando al mismo tiempo el acceso a los servicios para todos los ciudadanos. Por consiguiente, se necesitan nuevos enfoques para hacer frente a esta tendencia con el mínimo coste y la máxima eficiencia posible.

Todo ello nos invita a pensar que el bienestar es un área con un alto potencial de crecimiento y posibilidades de innovación. Aquí es donde los dispositivos médicos conectados basados en Internet de las Cosas (IoMT), en combinación con otras tecnologías como la Inteligencia Artificial, aplicadas a la salud, jugarán un papel clave para afrontar los retos aquí planteados, mejorando, al mismo tiempo, la calidad de vida de las personas.

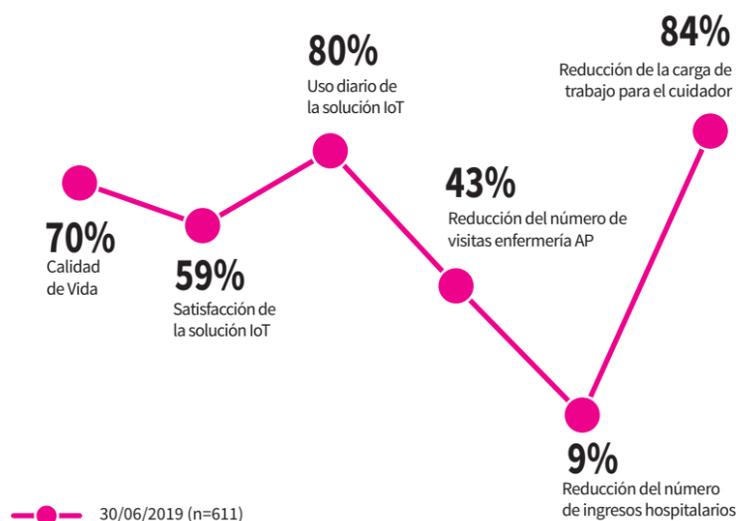
Áreas de aplicación

La digitalización de la salud, y en particular IoT, aplicada a salud (IoMT- Internet

Goldman Sachs estima un ahorro de 300 millones de dólares al año en gastos de salud atribuibles a la tecnología IoMT



► Mejoras obtenidas con teleasistencia integrada sociosanitaria



of Medical Things) proporcionará la convergencia necesaria entre la asistencia en el hospital, el hogar y la residencia sociosanitaria, fomentando el despliegue de soluciones de salud inteligente que proporcionen una prestación de servicios sostenible centrada en la persona que facilite un nivel alto de autogestión y que permitan proporcionar una mejor atención y apoyo a los cuidadores.

Goldman Sachs¹ estima un ahorro de 300 millardos de dólares al año en gastos de salud atribuibles a la tecnología

IoT. Algunos ejemplos de estas soluciones de salud inteligente son la hospitalización a domicilio, la asistencia compartida, la atención basada en procesos, empoderamiento de los pacientes, adherencia al tratamiento, automatización de la toma de constantes vitales, teleasistencia, telemonitorización, mejoras del diagnóstico y tratamiento...

A continuación, y dentro de los campos de aplicación referenciados anteriormente, citaremos dos ejemplos de mejora gracias al uso de la IoT:

Seguimiento de pacientes con fibrilación auricular crónica y anticoagulación oral mediante teleasistencia integrada sociosanitaria dentro del proyecto europeo ACTIVAGE^{2,3,4,5}

En línea con la búsqueda de reducción de costes, mejora de la atención y calidad de vida de los pacientes, la gestión remota integral de enfermedades crónicas resulta de gran interés. Es por esto, que dentro del proyecto Europeo ACTIVAGE se estudió el caso de uso de telemonitorización de pacientes crónicos que padecen fibrilación auricular crónica (FA).

Para ello se equipó a más de 250 hogares con dispositivos que permiten de forma segura y transparente para el paciente la telemedida del índice de coagulación, la presión arterial, el ritmo cardíaco y el IMC. Todos los datos se recogen automáticamente y se envían a la historia clínica electrónica, de manera que la enfermera responsable de hacer el seguimiento puede visualizar los datos al instante.

La enfermera revisa toda la información recibida y valida con el médico o el especialista (si la situación lo requiere) la cantidad de medicación (anticoagulantes) que debe tomar el usuario. Esta información es enviada a una aplicación web desde la que el paciente puede visualizar tanto la medicación como la posología (media pastilla, un cuarto, ... cada x horas...).

La telemonitorización descrita se complementa con la teleasistencia avanzada. A través de sensores de presencia, apertura de puerta y botón de pánico, se obtendrá información de algunos aspectos de su estilo de vida, considerados hábitos conductuales beneficiosos o perjudiciales para el envejecimiento con éxito, como son la actividad física en el hogar, sueño o los hábitos alimenticios.

De esta forma, los profesionales sanitarios y sociales pueden ofrecer una solución de cuidado integral, realizando un seguimiento no presencial de los

Aplicaciones de las soluciones de salud inteligente

► **TELEMEDICINA**

Un médico especialista atiende en modo remoto a un paciente que está con su médico de primaria para dar un diagnóstico especializado sin necesidad de acudir al hospital.

► **HOSPITALIZACIÓN DOMICILIARIA**

Dota a los pacientes y a los profesionales que les atienden de los elementos de monitorización remota que permitan dar una atención y seguimiento de calidad evitando desplazamientos al hospital y admisiones innecesarias. Puede extrapolarse a la atención médica en residencias sociosanitarias.

► **ATENCIÓN EN PLANTA DEL HOSPITAL**

Automatizando y optimizando procesos y flujos de trabajo que minimicen los errores y ahorren tiempo y recursos.

► **OPERACIONES**

Los sistemas de localización de activos en tiempo real (RTLS- Real Time Location Systems) proporcionan seguimiento en tiempo real de pacientes y equipos médicos, mejorando los flujos de trabajo y reduciendo costes.

► **TECNOLOGÍAS IoT**

Los sistemas automatizados de control de dispensación de medicamentos permiten asegurar la adherencia de los pacientes a sus tratamientos.

► **QUIRÓFANOS INTELIGENTES**

Con integración de todos los dispositivos en un workflow único, incluyendo el vídeo en tiempo real de la cirugía.

proceso seguro de identificación del paciente y de la enfermera, las constantes vitales medidas (temperatura, saturación de oxígeno, tensión arterial, ritmo cardíaco) se graban directamente en la historia clínica del paciente en cuestión.

Adicionalmente, el sistema permite llevar a cabo la evaluación de escalas de enfermería que determinan el plan de cuidado a aplicar al paciente (por ejemplo, la escala EVA del Dolor; la de Barthel, que evalúa el grado de dependencia; la de Norton, que determina el riesgo de padecer úlceras por presión y por tanto la necesidad de tener que mover al paciente cada cierto tiempo, etc.). Finalmente, se han digitalizado parámetros tales como el suministro de insulina, el suministro de oxígeno o el control de drenajes o balances hídricos de entrada y salida.

Todo ello da como resultado, tras un estudio realizado por el propio hospital, una mejora en el tiempo de disponibilidad de los datos de más de cuatro horas (con el nuevo sistema los datos están disponibles en la historia clínica de manera inmediata para su consulta por los médicos), y se liberan 15 minutos de tiempo por enfermera/turno/paciente que se dedicaban a tareas administrativas. Si a ello le sumamos que el proceso elimina el posible error humano en la transcripción de los datos, que potencialmente pudiera llevar a errores en el tratamiento, las ventajas parecen claras.

Conclusiones finales

Las tecnologías IoT resultan prometedoras como instrumento capaz de aportar eficiencias y mejorar la prestación de servicios sanitarios. Podemos destacar específicamente que contribuyen a la mejora y sostenibilidad del modelo sanitario, humanizan la atención, permiten prestar una atención centrada en el paciente, fomentan la continuidad asistencial, mejoran los flujos de trabajo, y todo ello de manera segura, reduciendo errores y produciendo ahorros en el sistema sanitario. ■

pacientes, con la involucración de los familiares en el cuidado (pasan a jugar un rol de cuidadores informales) y consiguiendo que los pacientes se sientan empoderados, mejor cuidados y más seguros en su hogar. De forma resumida, las mejoras obtenidas las podemos ver reflejadas en la gráfica que acompaña este artículo.

Automatización del pase de enfermería en el Hospital de la Santa Creu i Sant Pau⁶

En este caso, se ha pasado de un sistema de toma de constantes vitales manual, donde la enfermera típicamente anotaba en un papel los valores medidos junto con sus observaciones, a un sistema digital en el que, tras un

La digitalización de la salud, y en particular IoT, aplicada a salud (IoT) proporcionará la convergencia necesaria entre la asistencia en el hospital, el hogar y la residencia sociosanitaria

REFERENCIAS

- ¹ <https://www.businessinsider.com/goldman-digital-healthcare-is-coming-2015-6>
- ² <https://www.activageproject.eu/deployment-sites/Galicia/>
- ³ <https://carelife.televes.com/>
- ⁴ <https://www.sergas.es/Investigacion-e-Innovacion/Proyecto-Activage?idioma=es>
- ⁵ <https://www.cruzroja.es/principal/web/teleasistencia/cuidate>
- ⁶ https://www.medipvitals.com/index_es.html

► Esquema IoT y salud



Televés

Ignacio Martínez Ruiz. Doctor Ingeniero de Telecomunicación.

Inteligencia predictiva basada en datos

Hace años que se habla sobre cómo el Big Data transformará el ámbito de la salud digital. Ese futuro es hoy una realidad: datos biométricos y genómicos, dispositivos *fitness* y *wearables*, información biomédica y de redes sociales, etc. Todo ello suma una cantidad masiva de información que, adecuadamente analizada, nos dará las respuestas para alcanzar una **salud pro-activa y centrada en el 'ePaciente'**, el nuevo protagonista del sistema sanitario.



bit

Big Data exige no solo que los datos sean de gran volumen, analizados a muy alta velocidad y de variedad de fuentes, sino que también sean veraces y confiables para generar valor



bit

“Los datos son la nueva ciencia. El Big Data son las respuestas”, dijo Pat Gelsinger, CEO de VMware. Tras años pensando que el Big Data es una moda, se ha convertido en una realidad habitual tan integrada dentro de todos los sectores que hablamos de ello con normalidad. En 2002 el volumen de información digitalizada superó por primera vez a la almacenada analógicamente: fue el inicio de la era digital (Hilbert, 2011). En 2012 la prestigiosa revista Forbes publicaba que el “Big Data representa una oportunidad para los innovadores en salud, ya que aumenta sustancialmente la posibilidad de obtener información más efectiva de los datos y menores tasas de mortalidad de los pacientes”.

Todavía hoy en salud digital estamos descubriendo las posibilidades del Big Data: sensores médicos, dispositivos *fitness*, *wearables*, *social media* (redes, webs, blogs, *wikis*, *podcast*), datos masivos y digitalizados de historias médicas, analíticas, registros clínicos, operacionales, biométricos, genómicos... En este ecosistema, el Big Data abre una nueva era para mejorar la prestación de servicios de salud: nuevas oportunidades tanto para el diagnóstico y el tratamiento como para las soluciones de salud 4P (personalizada, preventiva, predictiva y participativa).

El viaje del dato

Una de las grandes claves del Big Data es el reto de dotar de significado lógico y comprensible a un conjunto original de datos habitualmente heterogéneo y desorganizado. De ahí nace el concepto ‘ciclo de vida del dato’ en el viaje desde su origen hasta su aportación de valor y recorriendo seis etapas:

- **Comprensión:** el primer paso es justificar correctamente el análisis a realizar, comprender los objetivos a alcanzar y cuantificarlos mediante indicadores clave (*Key Performance Indicators, KPIs*) medibles para cumplir las metas.
- **Recogida y filtrado:** identificar las fuentes de información adecuadas para encontrar patrones y correlaciones, seleccionar los datos relevantes para el análisis y filtrar aquellos datos que no se corresponden con los objetivos establecidos.



Growin

Un ejemplo de esta 'Salud 4P' es Growin (<http://www.growin.online>): un motor inteligente de **decisiones basadas en datos** (*data-driven decisions*) que permite predecir problemas de sobrepeso y obesidad (con avanzados algoritmos Big Data), prevenir anomalías en el crecimiento e identificar pacientes-objetivo a los que ofrecer servicios personalizados de nutrición, ejercicio físico y hábitos de vida saludables.

Las seis etapas en el viaje del dato desde su origen hasta su aportación de valor



- **Extracción de la información:** transformar los datos a un formato comprensible para poder hacer un análisis certero de la información.
- **Validación y limpieza:** seleccionar los datos más relevantes para los objetivos marcados y descartar los datos erróneos o inválidos, incluso estableciendo meta-patrones que contribuyan a mejorar la comprensión sobre los datos a analizar.
- **Análisis:** integrar, estructurar y etiquetar los diversos conjuntos de datos para obtener una visión unificada de la información.
- **Visualización:** traducir toda la información útil en formato visual para permitir su correcta interpretación y conseguir que aporte verdadero valor.

Estas etapas toman más protagonismo aún si cabe en el campo de la salud digital y la atención médica donde es imprescindible garantizar el valor de la ayuda en la toma de decisiones médicas: en este contexto, ¿cuánto valor aporta el Big Data a la salud digital?

Big Data y Salud Digital

En el sector de la salud digital existen numerosas fuentes de datos heterogéneas con gran cantidad de información sobre pacientes, enfermedades, centros sanitarios, etc. Hoy en día se puede obtener lo que se conoce como *Real World Data* (RWD) de datos epidemiológicos, nutricionales y genómicos, historias clínicas electrónicas, dispositivos de telemedicina, pruebas clínicas, sensores, redes sociales y webs de salud, aplicaciones de *smartphones*, *wearables*, etc.

Analizar adecuadamente toda esta información con Big Data ayuda a tomar decisiones tanto a los profesionales médicos como a los gestores de los centros sanitarios, repercutiendo en un mejor servicio de salud. Existe un gran consenso sobre que el Big Data será el gran impulsor de la 'Salud 4P': personalizada (ofrecer a cada paciente la terapia más adecuada a sus características físicas, patológicas y de comportamiento con los menores efectos secundarios),

Existe un gran consenso sobre que el Big Data será el gran impulsor de la 'Salud 4P': personalizada, predictiva, preventiva y participativa

Las 'Vs' del Big Data

Aunque siga sin existir una definición consensuada del concepto Big Data y su aplicación a la salud, suele explicarse mediante 'las cinco Vs' (Ishwarappa, 2015):

- **Volumen.** Maneja una cantidad de datos masiva (petabytes = 10^{15} Bytes o exabytes = 10^{18} Bytes) que sigue aumentando exponencialmente.
- **Velocidad.** Presenta una enorme velocidad en generación, recogida y procesado de la información teniendo que ser capaz de almacenarla y analizarla en tiempo real.
- **Variedad.** Trabaja con información de una amplia variedad de fuentes de información independientes y de origen no estructurado: texto, gráficos, sonido, imágenes, etc.
- **Veracidad.** Ha de ser capaz de obtener una información verídica y útil que permita mejorar la toma de decisiones basadas en datos.
- **Valor.** Entendido como la creación de una ventaja competitiva y una aportación diferenciadora que dé verdadero valor a la solución Big Data propuesta.

Por todo ello, el Big Data exige no solo que los datos sean de gran volumen, analizados a muy alta velocidad y de variedad de fuentes, sino que también sean veraces y confiables para generar valor.

predictiva (detectar la existencia de posibles patologías antes de que aparezcan los primeros síntomas), preventiva (determinar con antelación las posibles enfermedades para diseñar *ex ante* soluciones que permitan un mejor estado de salud) y participativa (medicina centrada en el nuevo 'ePaciente' y empoderándole para adoptar hábitos saludables en su vida diaria).

Pero solo con los algoritmos no es suficiente: el futuro del Big Data en el sector de la salud pasa por el establecimiento de la regulación necesaria para poder seguir evolucionando y aplicándose eficazmente. La Agencia Europea del Medicamento (EMA 2020) ha elaborado un documento en el que propone 10 acciones para potenciar el uso del Big Data como herramienta tecnológica en

sanidad (documento EMA) sugiriendo la creación de una red europea de Big Data sanitario internacional DARWIN (*Data Analysis and Real World Interrogation Network*) en la que participen todos los actores: pacientes, profesionales sanitarios, compañías tecnológicas, administraciones públicas, etc. También se están dando los primeros pasos para la creación de unas guías internacionales que garanticen la seguridad, confiabilidad, privacidad, ética, integridad y transparencia del Big Data en salud. Con todas estas premisas, ¿cuáles son las tendencias más interesantes?

Soluciones inteligentes basadas en datos

The Medical Futurist ha publicado recientemente las principales tendencias en salud digital destacando a:

- **Amazon**, que lanza "una Alexa orientada a la salud para aconsejar a los usuarios sobre situaciones médicas no graves en el hogar, sin la necesidad de ver a un médico".
- **Microsoft**, con AI for Health para garantizar que las organizaciones académicas y sin ánimo de lucro tengan acceso a la última tecnología y a expertos técnicos para acelerar su investigación y generar conocimiento en Salud.
- **Google**, que después de adquirir Fitbit con casi 90 millones de dispositivos, prevé lanzar un *fitness wearable* Google-Fitbit que "podría llegar a predecir y alertar sobre los brotes de gripe en tiempo real con mayor precisión que los métodos actuales", según un estudio realizado en EE.UU. con 47.000 usuarios Fitbit y publicado en *The Lancet Digital Health*.
- **IBM**, que da continuidad a su inteligencia IBM Watson Health, especialmente útil para buscar información entre innumerables datos genómicos e identificar mutaciones genéticas para prevenir el posible desarrollo de un tumor cancerígeno.
- **Y muchos más ejemplos**, como los presentados en el evento de referencia tecnológica Consumer Electronic Show CES 2020.

Todo apunta a que Big Data será un elemento clave en la evolución de la salud digital, aunque, como dijo W. Edward Deming, "si no sabes hacer la pregunta correcta, no descubrirás nada". Trabajemos para que, con los datos adecuados y las preguntas correctas, el Big Data nos dé las respuestas. ■

REFERENCIAS

- (Hilbert, 2011) Hilbert M & López P (2011) 'The World's Technological Capacity to Store, Communicate, and Compute Information'. 332(6025), 60-65. <https://science.sciencemag.org/content/332/6025/60>
- (Forbes, 2012) Riskin D (2012) 'The Next Revolution in Healthcare'. Forbes (01/10/12) www.forbes.com/sites/singularity/2012/10/01/the-next-revolution-in-healthcare/
- (Ishwarappa, 2015) 'Ishwarappa & Anuradha J' (2015) 'A brief introduction on Big Data 5Vs characteristics and Hadoop technology'. *Procedia Computer Science*, 48, 319-324. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915006973>
- European Medicines Agency (2020) 'Priority Recommendations of the HMA-EMA joint Big Data Task Force' https://www.ema.europa.eu/en/documents/other/priority-recommendations-hma-ema-joint-big-data-task-force_en.pdf
- The Medical Futurist, 2020 '2020's Digital Health Trends To Look Out For' (17/01/2020) <https://medicalfuturist.com/2020s-digital-health-trends-to-look-out-for/>

ECG MONITOR

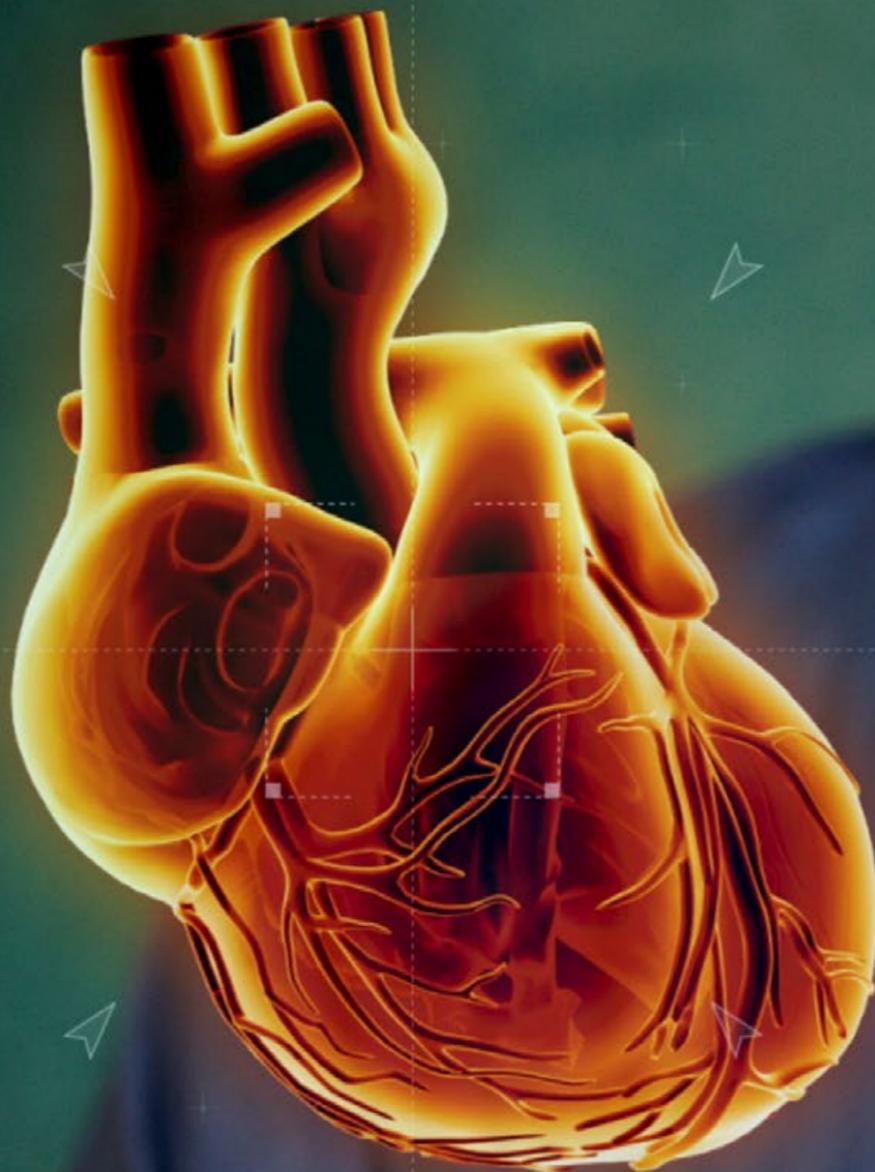
Patient ID: 53008519

15.7 mm/s

INTERP

Timer

THERMAL IMAGING X-RAY VISION



THERMAL SPECTROMETER



EKG 1mV x1 II DIA ALARM



RECALL 1mV x1 I



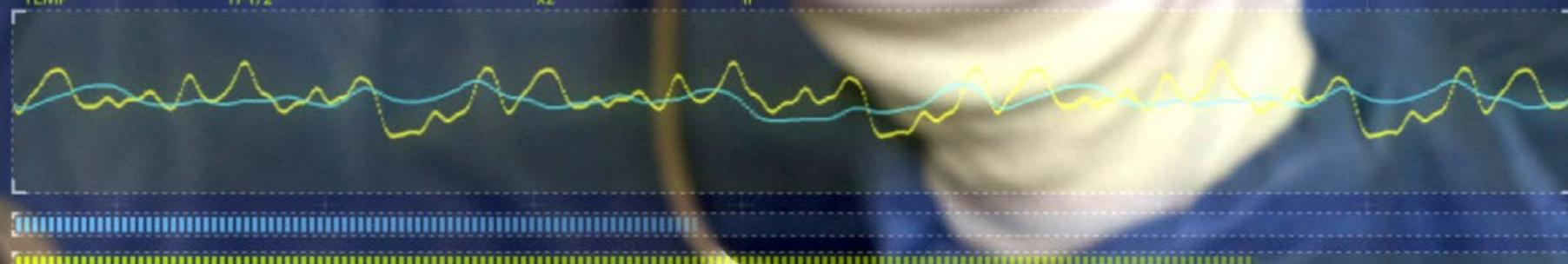
PLETH PmV x2 III



RESP RR x4 II



TEMP TP1/2 x2 II



Julio Jesús Sánchez. Gerente de proyectos de Sanidad Digital en Telefónica España. Ingeniero de Telecomunicación por la UPM. Executive MBA por la IE Business School, PMP, ITIL y Scrum Master.

Juan Fernández. Director & Country General Manager, Cerner España. Ingeniero de Telecomunicación por la UPM. Máster en Dirección y Gestión de Sistemas de Información por la UOC. Executive MBA por la IE Business School.

Modelos de negocio en el sector de la salud digital

Nuevos modelos de negocio procedentes de sectores más avanzados en la transformación digital están llamados a aflorar también en el ámbito de la sanidad como contrapeso a futuros problemas presupuestarios. De hecho, uno de los principales retos de la salud digital es la creación de **modelos de negocio sostenibles económicamente**, que demuestren la creación de valor y que sean capaces de escalar más allá de la realización de proyectos piloto.

En los últimos años, el sector de la salud ha experimentado un espectacular crecimiento de la inversión privada, tanto a través de rondas de capital riesgo, como en forma de operaciones de fusión y adquisición (M&A). En 2018 el sector movió fondos por valor de 54.655 millones de dólares a nivel mundial. La salud digital supone más de un 30% de este volumen y en los primeros nueve meses de 2019 había llegado ya a la nada despreciable cifra de 10.371 millones de dólares, siendo Norteamérica y Asia los ámbitos geográficos con mayor actividad.

En Europa, Reino Unido, Francia, Alemania y Suecia son los países que han liderado el sector en los últimos tres años. Los principales ámbitos en los que se produce este importante nivel de inversión son: la salud de la mujer, la Inteligencia Artificial, la atención primaria virtual y la terapéutica digital¹.

La salud digital está, por tanto, en boga y son muchas las expectativas generadas en torno al papel que puede jugar en sistemas sanitarios de todo el mundo. Sin embargo, también es cierto que uno de sus principales retos es la creación de modelos de negocio sostenibles económicamente², que demuestren la creación de valor y sean capaces de escalar su nivel de actividad y generación de ingresos más allá de la realización de proyectos piloto. En este sentido, son muchas las iniciativas e incubadoras surgidas en los últimos años para ayudar al desarrollo de proyectos

La aparición de servicios nativos digitales de salud ha estado liderada por el sector privado y, en particular, por el sector asegurador

emprendedores como, por ejemplo, eHealth HUB³ y EIT Health⁴.

Los cuatro estadios de la TD

Cuando hablamos de salud digital nos estamos refiriendo, fundamentalmente, a la transformación digital (TD) de la sanidad. No es fácil, sin embargo, ponerse de acuerdo en la definición de la TD. Muchas veces parecería que es la aplicación de un conjunto de 'tecnologías modernas' a los procesos tradicionales. Nada más lejos de la realidad. Para la TD, la tecnología es una habilitadora, pero dista de ser el *core* del concepto, que se encuentra en la 'transformación', no en lo 'digital'. Se trata de un rediseño completo de la manera en la que se hacen las cosas, viéndolo todo desde una perspectiva diferente y aprovechando las capacidades que ofrecen las tecnologías digitales. La TD no es, por tanto, un cambio meramente tecnológico.

En el presente artículo organizaremos los nuevos modelos de negocios, tendiendo a una definición de la TD⁵ que obedece a una superposición de la aplicación de la transformación a cuatro categorías: los procesos, la experiencia de usuario, la creación de nuevos productos y servicios nativos digitales, y la aparición de modelos de negocio digitales.

Procesos digitales

La digitalización de los procesos es tan antigua como la informática. Ha sido el ámbito histórico de los departamentos de sistemas de la informa-

Cuando hablamos de salud digital nos estamos refiriendo, fundamentalmente, a la transformación digital de la sanidad

ción de empresas e instituciones. En el ámbito de la sanidad, los sistemas de gestión de pacientes, la historia clínica electrónica o los sistemas de imagen médica han sido el campo de batalla histórico de esta digitalización.

Estos desarrollos se han propiciado bajo dos modelos de negocio fundamentalmente: la venta de soluciones *software* comerciales 'on-premise' con licenciamiento tradicional y la prestación de servicios por parte de los integradores de sistemas de información con contratación de proyectos, mantenimientos o bolsas de horas.

La administración pública, tradicional compradora de este tipo de productos y servicios, ha tratado de innovar la presente década con el instrumento de la Compra Pública Innovadora, básicamente organizada entorno a la publicación de una RFI (*Request for Information*), seguida de una RFP (*Request for Proposals*).

Tras la irrupción de modelos intermedios como el alojamiento remoto, cuyo propósito era reducir el coste total de propiedad de la infraestructura tecnológica y la necesidad de realizar ciclos periódicos de inversión, el 'Software-as-a-Service' (SaaS) ha venido a renovar este ámbito. Esta renovación ha empezado por los prestadores de menor tamaño, clínicas y pequeños hospitales con soluciones como, por ejemplo, Nubimed[®] (software de gestión de clínicas en la nube), pero va escalando paulatinamente.

Experiencia del usuario

En la década pasada se produjo la auténtica irrupción del mundo digital en la experiencia de usuario que las corporaciones ofrecían a los clientes. Poco a poco hemos visto cómo desaparecían los videoclubs, las tiendas de música y la mayoría de las oficinas de los bancos y agencias de viaje. Ninguna corporación importante quedó tampoco sin un canal *online* que complementase el presencial.

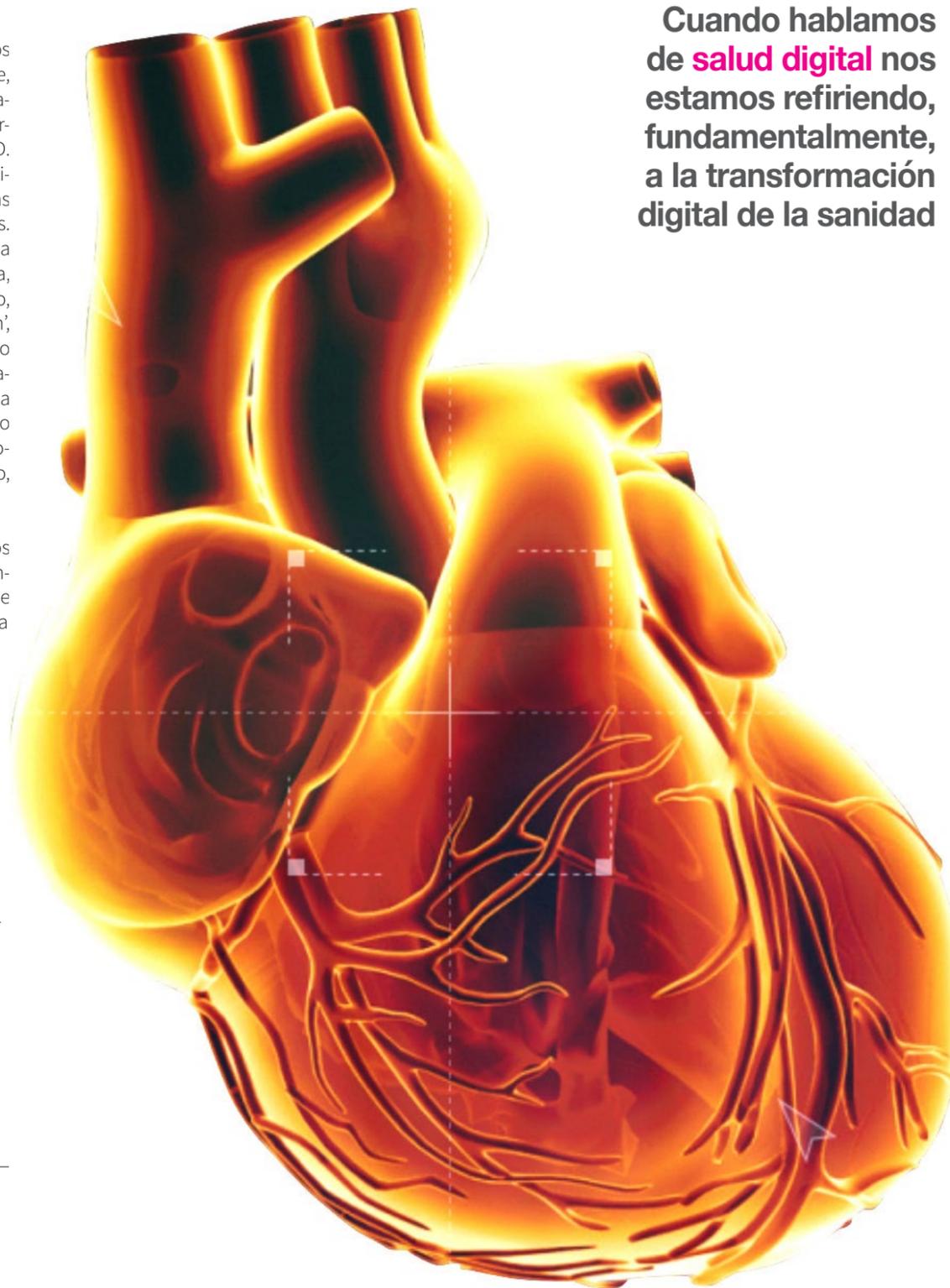
Sin embargo, también vimos como la sanidad se quedaba atrás en este viaje. En España, la crisis económica que comenzó en 2007 afectó de forma drástica a una sanidad mayoritariamente pública y significada por el uso intensivo de recursos humanos. Poca inversión se podía hacer en transformar la experiencia del usuario-paciente cuando había dificultades para pagar la nómina de los profesionales.

Aun así, los principales avances en este ámbito han sido la cita previa en los servicios de salud y la receta electrónica. Mucho menor desarrollo ha tenido el acceso de los pacientes a sus historias clínicas digitales. Aunque este está más o menos implantado en todos los servicios de salud al amparo de la HCDSNS (Historia Clínica Digital del Sistema Nacional de Salud), su fragmentación y usabilidad hace que su uso sea muy limitado.

Sin embargo, estas mejoras en la experiencia de usuario no han venido acompañadas de un cambio en el modelo de negocio, que en la mayoría de los casos ha continuado fiel al viejo paradigma del integrador informático.

Algo diferente ha pasado en el ámbito de la transformación del proceso asistencial en su vertiente espacial, extendiendo la intervención sanitaria fuera del hospital o del centro de salud. Aunque en su realidad práctica no se haya implementado a escala, empresas como Telefónica o Tunstall han puesto en marcha sistemas de monitorización remota de pacientes que han contado con la colaboración de prestadores y administraciones públicas en la implantación de modelos de negocio como el pago por uso (normalmente vinculado a un coste paciente-mes) o de pago vinculado a resultados, considerando indicadores como la frecuencia de las urgencias o el tiempo medio de hospitalización.

Finalizando con la experiencia de usuario, hemos de decir que aún queda un amplio campo por desarrollar en el ám-



¹ CB Insights. Global Healthcare Report Q3 2019. Noviembre 2019. www.cbinsights.com.

² L. Lovett. Digital health market is hot, but startups still struggle to create sustainable business models. Mobihealthnews.com. Julio 2019. <https://bit.ly/37tV8tG>.

³ eHealth HUB. <https://www.ehealth-hub.eu/>.

⁴ EIT Health. <https://eithealth.eu/>.

⁵ 2014. Genís Roca. La transformación digital de los negocios.

bito de la humanización de la experiencia de usuario de puertas para adentro del hospital. Ya existen soluciones en otros ámbitos de la sociedad que vienen a dejar obsoletos los tradicionales modelos de concesión de la televisión en hospitales, avanzando hacia el concepto de 'habitación digital' en el que el pago de contenidos es el modelo de negocio a implantar.

Productos y servicios digitales

La aparición de servicios nativos digitales ha estado liderada claramente por el sector privado y, en particular, por el sector asegurador. Ya en 2012 nace en EE.UU. Oscar Health, que desarrolló un nuevo modelo de seguro de salud basado en el uso intensivo de la telemedicina y los servicios tecnológicos. Su planteamiento no se limita al uso de la teleconsulta como vehículo principal de asistencia a sus asegurados, sino que introduce otros conceptos como el de incentivos de salud a través de programas como 'Get Paid to Walk', premiando económicamente a los pacientes que ligan su seguro a Apps de actividad física y demuestran, por ejemplo, un mínimo de pasos realizados.

En el ámbito público, cabe destacar la colaboración entre Babylon Health⁶ y el NHS England, dando lugar a GP at Hand⁷. El primer centro de salud virtual en el área de Londres ha supuesto un rotundo éxito, convirtiéndose en uno de los 24 centros de atención primaria más grandes de Inglaterra, de entre un total de 7.000⁸. Asimismo, es un ejemplo, de cómo un servicio basado en un modelo de negocio por suscripción puede también adaptarse a las particularidades del "pago capitativo".

Paulatinamente, estos servicios nativos digitales han ido apareciendo también en España, con aseguradoras que han incorporado la teleconsulta y otras ideas de Oscar Health a sus póliz

En España, los principales avances en este ámbito han sido la cita previa en los servicios de salud y la receta electrónica. Mucho menor desarrollo ha tenido el acceso de los pacientes a sus historias clínicas digitales

zas ordinarias: Sanitas con Blua, Digital Doctor de DKV, Vivaz Actividad de Línea Directa, Doctor Virtual y Chat Médico de Asisa, etcétera. Incluso existen propuestas no desarrolladas al amparo de aseguradoras tradicionales como, por ejemplo, Gadaca. Destaca en este campo la aseguradora Mapfre que crea en 2019 la compañía Savia, spin-off digital de la propia aseguradora y que cuenta ya con más de 100.000 usuarios en su primer año de vida.

Dentro del modelo B2C, pero orientado a profesionales sanitarios en su faceta de profesionales independientes, han aparecido numerosas soluciones de teleconsulta que tratan de transformar la consulta privada tradicional en consulta digital. Evolucionando desde propuestas como Doctoralia, buscador de profesionales, que ya funcionaba en la década pasada, a plataformas como SaludOnNet, WeDoctor, OpenSalud, mediQuo, DocLine y un largo etcétera.

Tendencias al alza: plataformas y ecosistemas

Dos tendencias en auge en los modelos de negocio puramente digitales son las plataformas y los ecosistemas. Las plata-

formas hacen posible la creación de productos digitales sobre ellas. Por su parte, los ecosistemas parten de la necesidad de un servicio por parte de un conjunto de usuarios y proporcionan un espacio de encuentro entre la oferta y la demanda. El auge de ambos modelos da lugar a entornos colaborativos, desplazando la tradicional competencia directa. Ante los retos y la dificultad de operar con éxito su propia plataforma, muchas empresas optan por cooperar con plataformas y ecosistemas globales, con el fin de beneficiarse de la economía de escala⁹.

Actualmente, las plataformas digitales dominan sectores como el de gran consumo (Alibaba o Amazon) o las redes sociales (Facebook). También podemos encontrar ecosistemas de éxito en sectores de actividad como los apartamentos turísticos (AirBnB) o el transporte de pasajeros (Uber). Uno de los principales factores de éxito de estos dos nuevos modelos de negocio es la predisposición de los agentes del mercado a compartir datos y colaborar en iniciativas, dando lugar a lo que se denominan 'efectos de red'. Sin embargo, estos son aspectos aún poco desarrollados en el sector salud, que adolece de un bajo grado de madurez digital¹⁰.

Aún queda un amplio campo por desarrollar en el ámbito de la humanización de la experiencia de usuario de puertas para adentro del hospital

⁶ Babylon Health. <https://www.babylonhealth.com/>

⁷ GP at Hand - Fact Sheet. NHS England. Febrero 2020. <https://bit.ly/2SSeh19>.

⁸ M. Burgess, N. Kobie. The messy, cautionary tale of how Babylon disrupted the NHS. Marzo 2019. <https://bit.ly/2VfOvbS>.



Un sector en rápida evolución

Tres tendencias nos permiten deducir que veremos un paulatino aterrizaje de nuevos modelos de negocio en la transformación digital de la sanidad. La primera es que esta transformación digital está en sus albores, está casi todo por hacer. La segunda, que otros sectores económicos y sociales han avanzado drásticamente en esta transformación, y sus modelos pueden y deben ser replicados en la sanidad. La tercera, que una sanidad fundamentalmente pública, basada en el uso intensivo de recursos humanos y en fuerte dependencia de los presupuestos generales del Estado, requerirá de nuevas fuentes de financiación y nuevos modelos asistenciales para soportar la presión en la demanda que supone la paulatina llegada de los baby-boomers a la tercera edad.

Muchos sectores económicos y sociales han avanzado drásticamente en esta transformación digital, y sus modelos pueden y deben ser replicados en la sanidad

Un ejemplo de iniciativa para el desarrollo de plataformas digitales en el sector salud, es el de empresas como Cerner¹¹ que, consciente del auge de las aplicaciones móviles y otras soluciones especializadas, y aprovechando la aparición de nuevos estándares de interoperabilidad como FHIR¹², quiere convertir sistemas de base de las organizaciones sanitarias, como son los sistemas de historia clínica electrónica o los sistemas de gestión de la salud poblacional, en plataformas abiertas alrededor de las cuales generar un ecosistema¹³.

Otro ejemplo muy reciente es el anuncio este pasado mes de enero del acuerdo entre la Clínica Mayo y nference¹⁴ para resolver uno de los grandes dilemas del sector: cómo hacer posible un uso masivo de los datos de salud sin comprometer su privacidad. La iniciativa, denominada 'Clinical Data Analytics Platform' sienta las bases de un posible modelo de colaboración entre organizaciones sanitarias y entidades colaboradoras desarrolladoras de aplicaciones y prestadoras de servicios basados en el uso de los datos¹⁵. ■

⁹ J. Bughin, T. Catlin, M. Dietz. The right digital-platform strategy. McKinsey Digital. May 2019. <https://mck.co/39Pky6C>.

¹⁰ P. Padmanabhan. How close are we to platform domination in healthcare's digital business models? CIO.com. Junio 2019. <https://bit.ly/39FJCWY>.

¹¹ Cerner. <https://www.cerner.com/>.

¹² HL7 FHIR. <https://www.hl7.org/fhir/>.

¹³ Cerner Open Developer Experience (CODE). <https://code.cerner.com/>.

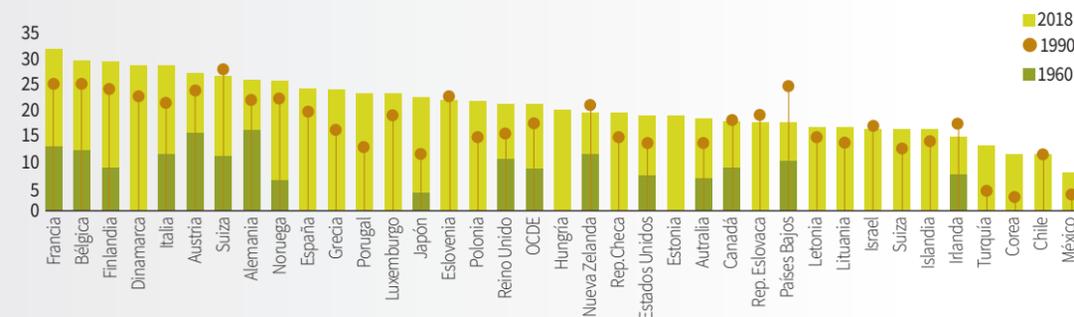
¹⁴ nference. <http://next-test.nference.ai/>.

¹⁵ J. Halamka. A new model for sharing insights while protecting privacy. Dispatch from the Digital Health frontier. Enero 2020. <https://bit.ly/2vSrcue>.

Saber+ sobre salud digital

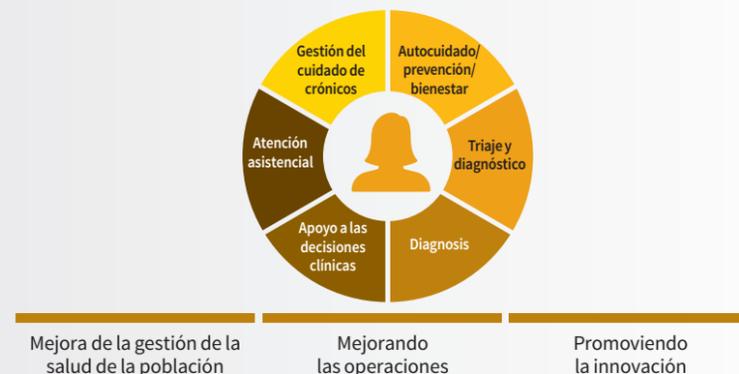
► Gasto público social como porcentaje del PIB, 1960, 1990 y 2018

Fuente: OCDE (2019), Base de Datos de Gasto Social de la OCDE).



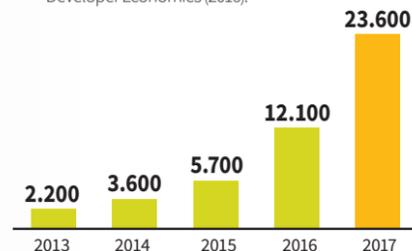
► Áreas de impacto de la Inteligencia Artificial en salud

Fuente: Transforming healthcare with AI: The impact on the workforce and organisations EIT Health, McKinsey Report, 2020.



► Evolución de ingresos (en millones de dólares) por aplicaciones móviles de salud a nivel mundial

Fuente: research2guidance, mHealthApp Developer Economics (2016).



► Decálogo de retos para la adopción de la salud digital en el SNS

Fuente: Informe sobre transformación salud Digital en España- ASD- Asociación salud digital, 2019.



► Fuentes de información utilizadas para la salud general y por sexo

Fuente: https://www.ontsi.red.es/sites/ontsi/files/los_ciudadanos_ante_la_e-sanidad.pdf.

	HOMBRES	MUJERES	TOTALES
Médicos/Profesionales sanitarios	87,5%	89,8%	88,7%
Farmacéuticos	64,1%	70,5%	67,1%
Entorno cercano	53,7%	61,1%	57,6%
Medios de comunicación	49,4%	57,7%	53,8%
Internet	57,2%	63,4%	60,5%
Redes sociales	20,3%	24,1%	22,3%

► Los factores determinantes de la salud y sus datos asociados

Fuente: Bureau of Labor Statistics; Robert Wood Johnson Foundation; IBM Watson (Latts L. *The age of big data and the power of Watsons*, European Medicines Agency presentation. Updated April 1, 2017); McKinsey analysis.

Factores que contribuyen al resultado de nuestra salud, con su % asociado

Media de datos generados por una persona durante toda su vida

Determinantes sociales de salud	~40	1,100 terabytes (con problemas por su volumen, variedad, velocidad de generación y veracidad)
Comportamiento y hábitos de vida	~20	
Cuidado asistencial	~15	0,4 terabytes (Datos clínicos)
Factores no modificables (ej. genéticos)	~25	6 terabytes

► 5 tendencias tecnológicas disruptivas del sistema sanitario en 2020

Fuente: <https://medium.com>

INTERNET DE LAS COSAS	IMPRESIÓN 3D	PROCESAMIENTO LENGUAJE NATURAL (PNL)	APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	BLOCKCHAIN
El mercado mundial de IoT en el sector salud alcanzará los 534,3 Millardos de dólares en 2025	El mercado mundial de la impresión 3D será de 2.319,5 Millones de dólares en 2020	El mercado asociado al PNL se espera que crezca a un ritmo del 16,1% para llegar a los 16.000 Millones de dólares en 2021	El cuidado mediante enfermeras virtuales haciendo uso de aprendizaje automático están ahorrando... 20.000 Millones de dólares en la actualidad	El mercado sanitario asociado al blockchain crecerá por encima de los \$1.636,7 Millones de dólares en 2025
Fuente: grandviewresearch.com	Fuente: alliedmarketresearch.com	Fuente: healthitanalytics.com	Fuente: techgenits.com	Fuente: healthuropa.com



“

Las redes y los servicios no son de ningún beneficio si las personas no están entrenadas para utilizarlos

Redacción BIT

Entrevista

Doreen Bogdan-Martin

Directora de Desarrollo de las Telecomunicaciones, UIT

«No habrá Objetivos de Desarrollo Sostenible sin TIC»

Doreen Bogdan-Martin es la **primera mujer elegida para dirigir uno de uno de los principales departamentos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT): la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)**. Y lo hace en un momento de enorme transformación en todo el panorama digital. Su objetivo principal es **hacer de la BDT una organización más orientada y racionalizada** que incorpore la agilidad necesaria que permita seguir el ritmo cambiante de la industria a la que sirve.

A finales de 2018, usted fue elegida directora de la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), unidad encargada de impulsar la cooperación y la solidaridad para la promoción de las telecomunicaciones y las TIC en general en los países en desarrollo. De entre las acciones llevadas a cabo en este último año, ¿cuáles destacaría?

Cuando tomé el timón de la BDT, lo hice con la promesa de crear una organización totalmente adaptada a sus fines específicos, lista y capaz de satisfacer las necesidades cambiantes de nuestros miembros, tanto gobiernos como del sector privado. Mi mandato como directora coincide con un momento de enorme transformación en todo el panorama digital, amplificado por el papel cada vez más central de las tecnologías digitales en todos los demás sectores económicos y sociales.

Para mí, esa adaptación a sus fines implica hacer de la BDT una organización

más orientada y racionalizada, que incorpore una agilidad le permita seguir el ritmo cambiante de la industria a la que sirve. Necesitamos infundir un nuevo nivel de dinamismo alineado a la velocidad de los avances tecnológicos que vemos a nuestro alrededor.

Uno de los primeros cambios que realicé fue la creación de grupos temáticos, para identificar y coordinar mejor las actividades locales y regionales en ámbitos como la banda ancha, la ciberseguridad, las telecomunicaciones de emergencia y los residuos electrónicos. También nos hemos embarcado en la revisión activa de nuestras estructuras y procedimientos, algunos de los cuales han permanecido sin cambios durante décadas. Además, estoy buscando colaboraciones con posibles asociaciones intersectoriales, con actores de todo tipo y fuera de nuestros grupos de interés tradicionales, que tengan el potencial de lograr mejoras de conectividad reales, tangibles y significativas en los países a los que prestamos servicios.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son la principal iniciativa de Naciones Unidas para la próxima década. De hecho, forman parte ya de las agendas de casi todos los países. Todo el mundo además coincide en que las TIC pueden tener una contribución decisiva para alcanzar esos objetivos y, precisamente, la UIT ha seleccionado los ODS como lema para el Día Mundial de las Telecomunicaciones y Sociedad de la Información de este año. ¿Cuál es su visión respecto al papel de la UIT, y particularmente de la BDT, sobre este tema en concreto?

Digámoslo de una forma sencilla: creo que no habrá ODS sin TIC. El año pasado, estando en Nueva York durante la Asamblea General de la ONU, pude comprobar de primera mano un notable cambio de actitud hacia la tecnología y las telecomunicaciones. La conectividad digital es ahora reconocida universalmente como absolutamente fundamental en los esfuerzos de la ONU para alcanzar los ODS en la fecha límite de 2030.

Recuerdo muy bien lo difícil que fue conseguir que el sistema de las Naciones Unidas reconociera explícitamente las TIC en el texto de esos 17 objetivos. Ahora, solo cuatro años después, me complace decir que se está solicitando activamente a la UIT que se asocie con algunos de los mayores organismos de las Naciones Unidas para llevar rápidamente la conectividad al 47% de la población mundial que aún está desconectada.

Como dice, casi la mitad de la población mundial no está conectada y, por tanto, no tiene acceso a Internet. ¿Qué proyectos cree que se pueden llevar a cabo desde su unidad para contribuir al desarrollo sostenible de las regiones del mundo menos favorecidas?

Estamos trabajando en una serie de áreas críticas e interdependientes. La infraestructura es claramente vital. No puede haber servicios sin redes. Por ello, trabajamos muy estrechamente con la comunidad reguladora de las TIC para ayudar a los responsables de las políticas a crear marcos que favorezcan la inclusión y el crecimiento. Los *sandboxes* regulatorios (espacios de prueba supervisados) pueden ayudar a formular estrategias innovadoras y eficaces que rompan con las viejas mentalidades que pueden frenarnos.

Al mismo tiempo, proporcionamos herramientas para ayudar a los gobiernos a diseñar y evaluar estrategias de despliegue de redes. Así, por ejemplo, nuestro informe 'SDG Digital Investment Framework' ('Marco para la inversión en tecnologías digitales para los ODS') y nuestro 'ICT Infrastructure Business Planning Toolkit' ('Herramientas para la planificación de infraestructuras TIC') analizan las formas de evaluar y aplicar modelos híbridos de menor coste y de adoptar un enfoque más holístico que rompa los silos que limitan el impacto de nuestra transformación digital.

Por supuesto, las redes y los servicios no son de ningún beneficio si las personas no están entrenadas para utilizarlos. Desde que asumí el cargo, mi Oficina ha esta-



“
Necesitamos mostrar a las jóvenes que pueden liderar, inspirarlas para que vean los trabajos tecnológicos como gratificantes, creativos y estimulantes

do reforzando su enfoque en el desarrollo de aptitudes digitales, mediante iniciativas inclusivas de capacitación a nivel mundial, como nuestros Centros de Excelencia, la Academia de la UIT y la 'Coalición de Aptitudes del Consorcio Global EQUALS' para la igualdad digital de género, que ayudé a fundar en 2016. También estamos en el proceso de establecer una nueva red de Centros de Transformación Digital destinados a la conectividad de la 'base de la pirámide', en asociación con la empresa Cisco, miembro de la UIT.

La BDT está también trabajando en promover la inclusión digital de las personas con discapacidades y las comunidades marginadas; está ayudando a crear confianza en las redes TIC mediante programas mundiales de ciberseguridad destinados a capacitar en los países en desarrollo y las economías emergentes, y participa activamente en asociaciones intersectoriales en torno a la salud digital, las ciudades inteligentes y la agricultura de precisión.

Además, durante mi primer mandato estoy haciendo hincapié en la participación proactiva de los jóvenes, mediante un nuevo programa para la juventud que llevará sus voces a nuestros debates y discusiones. Los jóvenes son los usuarios más prolíficos de la tecnología, y son los que cosecharán las recompensas (también sufrirán las posibles consecuencias negativas) de las decisiones que tomemos hoy sobre nuestro futuro digital. Dada la enorme demografía juvenil en la mayoría de las regiones en desarrollo del mundo, son una presencia vital en la mesa.

Dentro del plan de trabajo de la BDT, ¿cómo considera que puede ser la participación de un país miembro de la UIT como España? ¿Cómo podemos colaborar con la BDT en la estrategia que están diseñando?

Me complace decir que tenemos una relación de trabajo muy estrecha y productiva con España que, por supuesto, es miembro de nuestro Consejo Admi-

nistrativo de 48 naciones, y que también es un socio muy activo en muchas de nuestras áreas de trabajo prioritarias. Andalucía, por ejemplo, acoge nuestro nuevo 'm-Health Hub' para Europa, y nuestra '9ª Semana de los Estándares Verdes' se celebró el pasado mes de octubre en Valencia. Además, España ocupa la vicepresidencia de nuestro Grupo Asesor de Desarrollo de las Telecomunicaciones, y es muy activa en el enlace regulador regional a través de la CEPT. Igualmente, hemos estado hablando sobre una colaboración para pilotar las Directrices de Protección de la Infancia en Línea, revisadas recientemente y que se publicarán en los próximos meses, y tenemos también ya a tres universidades españolas (Madrid, Cantabria y País Vasco) como socios académicos.

Usted se convirtió en la primera mujer elegida para dirigir uno de los principales departamentos de la UIT. ¿Siente que rompió el 'techo de cristal' que muchas mujeres encuentran

en sus carreras? ¿Existe ese 'techo de cristal' para las mujeres en el sector tecnológico?

Ciertamente fue un gran avance para la UIT... ¡después de 154 años! Y es un gran logro, pero no es solo mío. Tenemos tantas mujeres increíbles y talentosas trabajando en la UIT, y hemos tenido algunas candidatas muy fuertes en el pasado para los puestos electos de la UIT. Creo que por fin ha llegado el momento, y estoy muy agradecida a nuestros Estados miembros por confiar en mis capacidades. En cuanto al sector tecnológico en general, sí, la falta de oportunidades de liderazgo para las mujeres sigue siendo un problema crónico. Todos somos conscientes de la disminución del número de mujeres jóvenes que eligen estudiar carreras STEM y temas de tecnología. La situación no mejora en casi ningún nivel laboral. Las cifras de la Comisión Europea indican que, de las pocas mujeres que optan por incorporarse al sector de la tecnología, solo el 0,5% sigue trabajando en el sector después de cinco años. Y en los Estados Unidos, los estudios revelan que las mujeres siguen ocupando solo uno de cada diez puestos de trabajo de alta tecnología, y que solo el 2% de la financiación de capital riesgo para *startups* tecnológicas va a empresas fundadas por mujeres.

El 'techo de cristal' digital es una de las razones por las que me asocié con nuestras agencias hermanas, el Centro de Comercio Internacional y ONU Mujeres, junto con el organismo de la industria móvil, el GSMA, y la Universidad de las Naciones Unidas para establecer la Asociación Global EQUALS, que se construye alrededor de tres coaliciones: Acceso, Habilidades y Liderazgo. En solo cuatro años hemos pasado de cinco miembros fundadores a una red de más de 100 socios de los sectores público y privado en todo el mundo.

¿Qué tipo de proyectos se están promoviendo en el marco de EQUALS?

Nuestras tres coaliciones son muy activas. El año pasado el Grupo de Investigación dirigido por la Universidad de las Naciones Unidas publicó un informe ex-

haustivo, llamado '*Taking Stock, tracking and analyzing the current state of the digital gender divide worldwide*' ('Un balance sobre el estado de la brecha digital de género'). Y nuestra Coalición de Habilidades publicó su propio informe sobre la brecha de capacitación en habilidades tecnológicas titulado '*I'd Blush if I Could*' ('Me sonrojaría si pudiera'), que recibió una gran atención de los medios internacionales, tanto por la calidad de su análisis como por los temas que destacó en torno al género y la tecnología. La Coalición para el Acceso ha estado trabajando con sus asociados en una serie de proyectos, como el programa de embajadores digitales de Ruanda, para promover la conectividad móvil, que incluye una estrategia de género para mejorar el acceso a la tecnología, las aptitudes digitales y las funciones de liderazgo específicamente para las mujeres y las niñas. Por su parte, la Coalición de Liderazgo ha desarrollado una serie de seminarios web gratuitos sobre negocios y liderazgo para mujeres en el sector de la tecnología. El primero que se ofrece en 2020 es '*SheTrades: Acceso a la financiación para las mujeres en el sector tecnológico*'.

El programa de trabajo en curso para 2020 es muy amplio, y todas las Coaliciones trabajan muy activamente con los asociados para lograr progresos reales y medibles en su esfera de interés. Volveremos a hacer balance de nuestros logros a finales de este año, cuando celebremos los premios anuales '*EQUALS in Tech Awards*', ¡y siempre estamos encantados de dar la bienvenida a la comunidad *EQUALS* a más nuevos socios!

Ha comentado que el número de mujeres en el ámbito tecnológico está decreciendo y, parece ser algo común en todo el mundo. ¿A qué se debe, en su opinión? ¿Cree que se necesitan más roles femeninos de referencia en ciencia y tecnología?

Los modelos de rol son increíblemente importantes. La que fue nuestra Enviada para 'Mujeres y Niñas en la Tecnología', la actriz estadounidense Geena Davis, acuñó el lema 'si ella puede verlo, puede serlo', y creo que esto refleja muy bien la situa-

“

Se estima que el año pasado el cibercrimen le costó al mundo cerca de 600.000 millones de dólares

ción. Las chicas jóvenes ni siquiera considerarán ciertos trabajos si nunca, nunca, ven a una mujer haciendo ese trabajo. Piensen en las pocas mujeres que se formaron como médicos hace 70 años. Sin embargo, ahora, en algunos países - el Reino Unido y Australia son dos ejemplos - el número de mujeres que estudian medicina es muy superior al de hombres.

Me alegró mucho que el año pasado la comunidad *EQUALS* votara para uno de nuestros cinco Premios *EQUALS* en Tecnología al Instituto Geena Davis para el Género en los Medios de Comunicación, reconociendo la investigación innovadora de la organización sobre las representaciones de mujeres y niñas en los medios de comunicación, en particular en el contexto de la distribución de papeles y personajes en la televisión y en las películas. Con demasiada frecuencia, los personajes de la televisión y el cine con trabajos tecnológicos siguen siendo interpretados por hombres jóvenes *geeky*. Las mujeres y las niñas obtienen muchos menos papeles principales y ocupan un número desproporcionado de papeles de 'apoyo' a un hombre protagonista, en particular en los relacionados con la ciencia y la tecnología. Necesitamos mostrar a las jóvenes que pueden liderar, inspirarlas para que vean los trabajos tecnológicos como gratificantes, creativos, estimulantes y disponibles para ellas.

Disminuir la brecha digital de género implica conseguir que más mujeres elijan carreras STEM. En este sentido, usted también está liderando el Día Internacional de las Niñas en las TIC, que se celebrará el próximo 22 de abril. ¿Qué activi-

dades organiza y cuál es el impacto real de esta celebración?

Me complace decir que formé parte del equipo de la UIT que contribuyó a apoyar la creación de este día internacional en 2010 por parte de la Conferencia de Plenipotenciarios de la UIT en Guadalajara (México). Desde entonces, el Día de las Niñas en las TIC se ha convertido en uno de los eventos más exitosos y populares de la UIT, con 11.400 celebraciones hasta la fecha en 171 países, llegando a unas 377.000 niñas en todo el mundo.

Nuestro equipo proporciona recursos en línea para ayudar a los miembros de la UIT, así como a las ONG locales, las escuelas y las organizaciones comunitarias, a organizar actividades, que van desde talleres prácticos de codificación, jornadas de puertas abiertas en empresas tecnológicas y facultades universitarias, ferias de carreras orientadas a la tecnología, reuniones con modelos de rol inspiradores, campañas en los medios de comunicación social y mucho más. También hacemos un seguimiento y promovemos celebraciones en todo el mundo en el portal web 'Girls in ICT'.

Este año el evento de la UIT, también denominado 'Girls in ICT', se celebrará en el país insular del Pacífico de Samoa, dirigido por el equipo de nuestra Oficina Regional de Asia-Pacífico. Esperamos conseguir que unas 200 niñas en edad escolar participen en lo que esperamos sea un programa divertido e inspirador de demostraciones técnicas, debates y concursos.

Si bien las TIC están impulsando la sociedad del futuro, su uso también trae consigo algunos problemas im-

portantes. Los cibercrimes se están volviendo más y más sofisticados al mismo ritmo que la tecnología evoluciona. Y los niños y adolescentes son a menudo las víctimas. ¿Le preocupa el creciente número y tipos de delitos? ¿Cómo podemos proteger mejor a nuestros hijos?

Es cierto, los temas relacionados con el cibercrimen y la seguridad de los niños en la red han surgido como dos de nuestros problemas más urgentes y preocupantes. Las cifras muestran que entre 2018 y 2019 los ataques a la web aumentaron en más del 50%, el robo de datos móviles en más del 30% y los ataques a la cadena de suministro en casi el 80%. Solo el año pasado, se estima que el cibercrimen le costó al mundo cerca de 600.000 millones de dólares.

La Cumbre Mundial de las Naciones Unidas sobre la Sociedad de la Información de 2003/2005 asignó a la UIT la responsabilidad mundial de la Línea de Acción C5: 'Fomento de la confianza y la seguridad en la utilización de las TIC'. Para mi equipo de la BDT, esto significa centrarse en la promoción de la colaboración intersectorial, ya que no se trata de problemas que un solo actor pueda resolver por sí solo. Trabajamos en estrecha colaboración con asociados como la ONUDD, el Banco Mundial, la Interpol, el Foro de Equipos de Respuesta a Incidentes y de Seguridad, y muchos otros, así como con asociados del sector privado y con la comunidad de regulación de las TIC mediante eventos como nuestro Simposio Mundial para Organismos Reguladores.

Además, durante más de un decenio hemos ayudado activamente a nuestros Estados miembros a definir estrategias nacionales de ciberseguridad basadas en las buenas prácticas. Llevamos a cabo regularmente talleres de capacitación y eventos prácticos en ciberseguridad. Hemos desarrollado programas a varias bandas para promover la protección de los niños en Internet (COP, 'Child Online Protection') y ayudamos a los países a establecer sólidos equipos nacionales de respuesta a incidentes informáticos (CIRT, 'Computer Incident Response Teams').

Hasta la fecha, nuestro programa CIRT ya ha realizado más de 80 evaluaciones internacionales de preparación de CIRT y ha ejecutado con éxito 14 implementaciones de proyectos de CIRT. En este momento estamos en el proceso de completar la implementación de cinco CIRT nacionales adicionales. Además, ayudamos a reunir los datos vitales que apoyan la buena elaboración de políticas de ciberseguridad. Nuestro 'Índice de Ciberseguridad Mundial' es una referencia internacional fiable que mide el compromiso de los países con la ciberseguridad y abarca datos y análisis de 193 Estados miembros.

Paralelamente, nuestro programa COP sigue recibiendo un fuerte apoyo de nuestros miembros. El fortalecimiento de esta actividad es una prioridad importante para mí, ya que se estima que 4.100 millones de personas están en línea, y una de cada tres es ahora un niño. Las cifras de la OCDE indican que, en los países altamente conectados, más del 70% de los niños menores de 4 años se conectan regularmente a Internet. En los Estados Unidos casi la mitad de los niños de hasta 8 años tienen una tableta. Y creo que la evidencia muestra claramente que la comunidad internacional y el sector tecnológico todavía tienen mucho por hacer para proteger más a nuestros usuarios más vulnerables. Mi equipo de la COP publicará en mayo sus directrices actualizadas y la Comisión de Banda Ancha para el Desarrollo Sostenible, que ayudé a fundar hace diez años, y de la que soy directora ejecutiva, publicó el año pasado un informe muy oportuno y completo, preparado por el Grupo de Trabajo de la Comisión sobre la Seguridad de los Niños en Internet.

Si vamos un paso más allá, el uso de la tecnología también está haciendo que surjan algunos problemas éticos. ¿Cómo debemos enfrentarnos a lo que tecnologías como el Big Data y la Inteligencia Artificial (IA) van a permitir en poco tiempo? ¿Está la sociedad preparada para lo que está por llegar? Es cierto que la rápida transformación digital está provocando algunos

“

En los países altamente conectados, más del 70% de los niños menores de 4 años se conectan regularmente a Internet



problemas muy complejos. Creo que las tendencias muestran que el sector necesita ser más proactivo en el tratamiento de las cuestiones éticas si queremos evitar una reacción contra la tecnología (*tech backlash*).

Nuestro reto es asegurar que los desarrollos tecnológicos creen un futuro mejor y más centrado en el ser humano, protejan nuestro planeta y mejoren nuestra experiencia de vida. La confianza en lo digital, la transparencia y la responsabilidad se están convirtiendo en algo primordial. También lo es dar a la gente más protagonismo y control sobre los sistemas con los que interactúan.

En este momento, las implementaciones de 'caja negra' de la IA están haciendo que la gente sea escéptica y desconfiada sobre los algoritmos que están tomando decisiones que afectan a sus vidas. Y mientras que la particularización y la personalización pueden ofrecer beneficios reales a los usuarios

y a la sociedad, los abusos iniciales, que han sido muy publicitados, han hecho que la gente desconecte.

Nuestro futuro enfoque de la tecnología debe ser mucho más colaborativo. Creo que la mayor promesa de tecnologías como la IA y la robótica se hará realidad no mediante la sustitución de la aportación humana, sino a través de sistemas de colaboración que asocien a las personas con los sistemas, aprovechando la tecnología como herramienta para mejorar la eficacia de los trabajadores y liberándolos de tareas repetitivas y físicamente arduas.

El impacto positivo de las tecnologías avanzadas es potencialmente enorme, en particular para el desarrollo mundial. Es vital que protejamos y preservemos lo mejor del mundo *online*, al tiempo que combatimos las tendencias indeseables. De esta manera, podemos crear un mundo digital que realmente 'no deje a nadie atrás' (*Leaves No-One Behind*). ■



Hicham Quissi

Ingeniero de Telecomunicación. Jefe de Proyectos en SERES (Grupo Docaposte de France).
Profesor de Business Intelligence y Blockchain en IEN-UPM Business School.

¿Se están empezando a recoger los frutos del Blockchain?

Ha llegado el momento de confirmar o desmentir las maravillas que prometía la tecnología *Blockchain*. En este artículo vamos a repasar y analizar sus aplicaciones de éxito en varios ámbitos, lo que nos permitirá emitir **un primer juicio objetivo sobre su utilidad**. Muchos escépticos tienen que aceptar que se han equivocado. Quizás, los que defendían que iba a ser la solución a muchos problemas del mundo, también.

¿Se están empezando a recoger los frutos del *Blockchain*?

Los primeros usos de *Blockchain* estuvieron íntimamente relacionados con la industria financiera. Unos años más tarde y después de demostrar que su potencial puede ser aprovechado en prácticamente todos los sectores, se ha desatado una auténtica carrera entre las grandes firmas de diferentes sectores hacia su implantación para añadir valor a sus servicios e incluso crear nuevas barreras de entrada en el sector; esta carrera se ha hecho aún más feroz con la aparición de los *Smart Contracts* (SC). Ya inmersos en el año 2020, muchos creen que ha llegado el momento de un primer juicio para confirmar o desmentir todo lo escrito sobre *Blockchain*.

Para ello, sería interesante repasar algunas de las implantaciones de esta tecnología en los diferentes sectores, el valor que ha podido aportar o los problemas que ha podido resolver.

Uso 1: seguros

El gigante de seguros y, quizás la compañía financiera más grande del mundo AXA (cifra de negocio de seis billones de euros) ha lanzado para los viajeros de avión el producto *Fizzy-FlightDelay* basado en SC en la red pública Ethereum. El asegurado paga un importe adicional al precio del billete y recibe una compensación en el caso de que el vuelo se cancele o el avión llegue a su destino con más de dos horas de retraso. Los importes de la indemnización dependen del índice de puntualización de la compañía, épocas estivales y destinos. La transferencia de la indemnización se lanza a la cuenta del cliente acordada en el SC en menos de 24 horas. El SC de *Fizzy-FlightDelay* está basado en el principio 'IF-THIS-THEN-THAT' donde los datos del vuelo están otorgados por IATA.

Otro buen ejemplo del uso de *Blockchain* en este sector son los productos ofrecidos a granjeros para protegerse contra alteraciones del clima. Etherisc ofrece coberturas en unos periodos específicos donde el asegurado está protegido contra inundaciones o sequías.

101 Blockchains	50 COMPANIES USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY				
Bank and Finance	HSBC	BBVA	BARCLAYS	VISA	INTESA SANBIROLO
Supply Chain	ABInBev	Walmart	DB	Ford	Unilever
Healthcare	Pfizer	CHANGE HEALTHCARE	FDA	CDC	DHL
Insurance	AEON	Prudential	MetLife	AIG	
Energy	SIEMENS	Shell	COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA	tennet	
Real Estate	WESTFIELD	JLL	Brookfield	COLDWELL BANKER	領展 LINK
Trade	ANZ	中國銀行 BANK OF CHINA	SEB	Scotiabank	MIZUHO
Government	حكومة دبي GOVERNMENT OF DUBAI	MAS	SEOUL	LANTMÄTERIET	
IoT	Smart Electric Power Alliance	MCKESSON	VAN DORP	COMMERCIAL	MERBK
Travel	الخطوط الجوية العربية السعودية ETIHAD AIRWAYS	SINGAPORE AIRLINES	DELTA	BRITISH AIRWAYS	

Algunos Sectores y empresas que ya utilizan Blockchain. Imagen: 7wdata.com.

Una vez finaliza el período de cobertura, el SC verifica las precipitaciones (proporcionadas por el Instituto Estatal de Meteorología u otro proveedor acordado en el SC) en el período asegurado para generar un informe con el resultado de la indemnización (en caso de haberla) y enviarlo al asegurado; una vez el asegurado revisa el informe y lo acepta, recibe su indemnización en el período acordado en el SC.

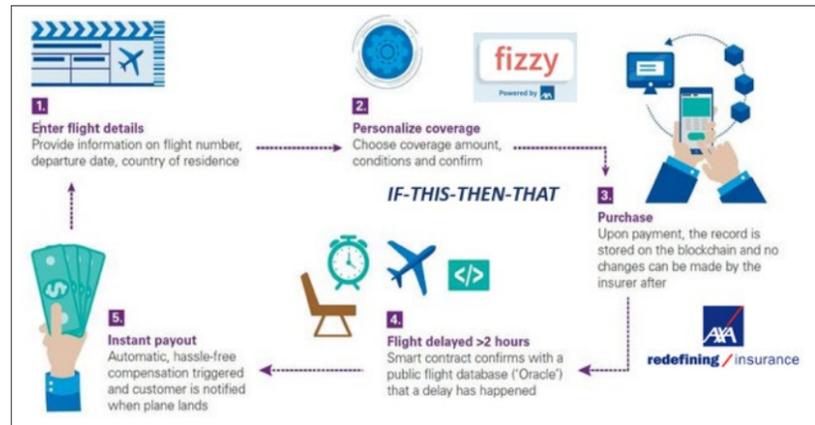
Uso 2: logística

En logística, el caso más sonado es TradeLens, una aplicación desarrollada por IBM y Maersk GTD que simplifica notablemente las complicaciones burocráticas en los envíos comerciales por navieras (90% de los bienes vendidos mundialmente son transporta-

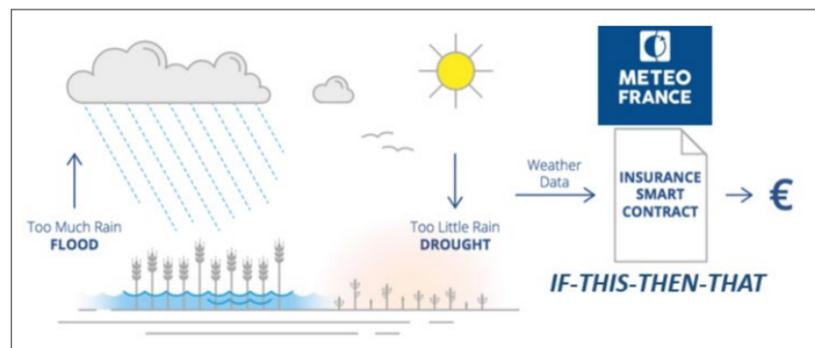
dos por navieras de contenedores), derivadas de las comunicaciones entre los diferentes actores: proveedores de navieras, agencias de carga y descarga, agentes de aduanas, autoridades portuarias, transportistas oceánicos y clientes finales. Según un estudio de Maersk, enviar un contenedor de flores desde Mombasa a Rotterdam supone alrededor de 200 comunicaciones para la aprobación de licencias de tres agencias, seis documentos sellados que describen el tratamiento químico en origen y derechos arancelarios.

TradeLens es una plataforma basada en *Blockchain* accesible por todo el ecosistema de la cadena de suministro, diseñada para intercambiar eventos en tiempo real y archivado de docu-

Ha llegado el momento de **confirmar o desmentir** las maravillas prometidas por el *Blockchain*



Flujo del seguro de retraso vuelos aéreos basado en Smart Contracts. Imagen: home.kpmg.



Seguro para protección de agricultores basado en Smart Contract (Ethereum). Imagen: medium.com.

mentos intercambiados, trazando las navieras punto a punto desde origen hasta destino, eliminando todos los cuellos de botella en las comunicaciones entre los diferentes actores de toda la cadena de suministro. Todos estos procedimientos son añadidos al SC que garantiza la buena marcha del flujo de licencias e intervenciones. Cada vez que una de las partes añade su firma para un documento/licencia, el estado es actualizado para todos y pasa a la siguiente fase notificándolo al siguiente en la cadena de firma.

Para muchos, esto puede ser llevado a cabo con un buen gestor documental, pero aquí entra en juego el valor añadido por *Blockchain*: registrar cualquier evento por pequeño que sea con todos sus detalles (5W1H: qué, dónde, cuándo, quién, porqué y cómo) en la red de manera que los responsables de cualquier evento no podrían negar ninguna acción o retraso causados por ellos.

Con esta experiencia de Maersk, se demuestra que *Blockchain* añade seguridad al intercambio de datos y supone un

repositorio a prueba de manipulaciones para los documentos y eventos de envío en cualquier cadena de suministro. Reduce considerablemente los retrasos y previene fraudes. Según la OMC, este sistema mejora la gestión del inventario, minimiza los costes de envío, reduce drásticamente los retrasos innecesarios en la gestión de papeleo, identifica posibles futuros problemas, reduce las barreras entre la cadena de suministro a nivel internacional, puede mejorar el PIB hasta un 4% y aumentar el volumen de comercio mundial hasta un 15%.

Uso 3: franquicias.

Cadena de suministro

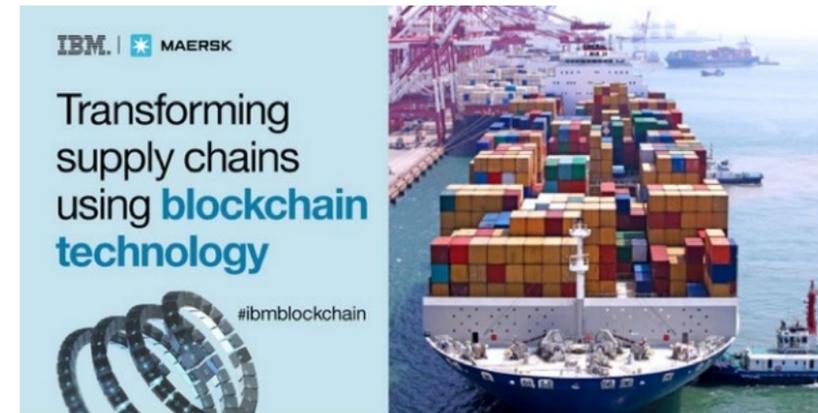
Debido a que la mayoría de las relaciones comerciales entre franquiciador y franquiciado vienen impuestas por los sistemas centralizados del propio franquiciador, donde las transacciones en muchas ocasiones carecen de transparencia para ambas partes, se suele generar una serie de problemas a lo largo de la cadena de suministro, como por ejemplo la aceptación de mercancías, gestión de descuentos y cupones, etc.

En SERES (especialistas en intercambio electrónico de documentos) hemos desarrollado una de las primeras soluciones basadas en *Blockchain* sobre la plataforma Oracle Cloud Services para registrar en tiempo real las transacciones entre franquicias y franquiciados, lo que aumenta la confianza entre ambas partes. Nuestra solución simplifica estas transacciones a través de un canal transparente, descentralizado y accesible en tiempo real para gestionar todo tipo de documentos (pedidos, albaranes, facturas, etc.).

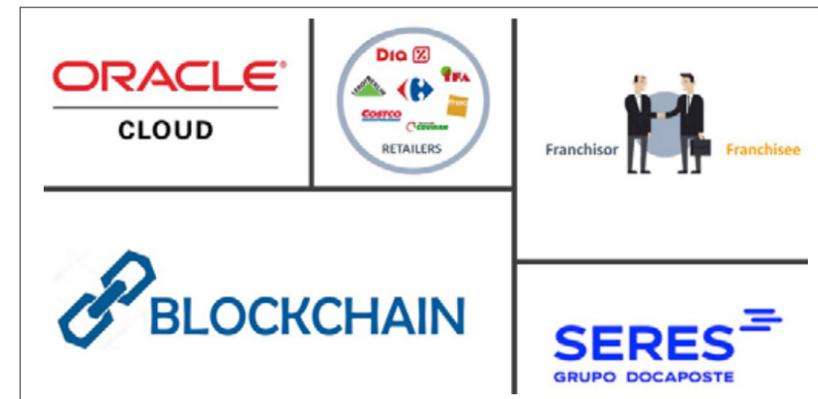
En SERES también estamos trabajando en el desarrollo de otras soluciones basadas en *Blockchain* como la firma online de contratos (Contralia) y la gestión de cobros (Track2Pay) y cesiones de facturas basadas en principios de *confirming*.

Uso 4: mercado del arte

Hoy día, los coleccionistas de obras de arte son cada vez más escépticos y co-



Solución IBM para Maersk basada en Blockchain. Imagen: seatrade-maritime.com.



Solución para franquicias basada en Blockchain. Fuente: groupseres.com.

rrren el riesgo de adquirir obras falsificadas o de origen de dudosa legalidad y, ante cualquier adquisición, su principal preocupación es que la obra goce de todas las garantías técnicas y legales. Artory es una plataforma de registro y rastreo de obras de arte basada en *Blockchain*. Registra todos los metadatos de la obra: nombre, año de creación, autor, cambios de propietarios (nombres y localizaciones), grado de sensibilidad, histórico de cesiones a galerías de arte y museos (nombre museo, localización,

nombre de su director, fechas de concesión, contrato, empresa responsable de su desplazamiento, empresa aseguradora, etc.), histórico de reparaciones (empresa responsable, duración de la misma, material utilizado, etc.). Todos estos metadatos se registran de forma inmutable en la red *Blockchain*.

Artory es también una plataforma para conectar coleccionistas, casas de subastas y empresarios del sector para practicar transacciones de obras de

arte bajo un entorno seguro protegiendo su anonimato. Certifica cualquier obra de arte para dotar a los actores de esta industria de todas las garantías. Con el valor añadido de *Blockchain*, Artory se ha convertido en un referente y muchas casas de subasta y coleccionistas exigen su certificado antes de aceptar cualquier obra de arte.

Otra solución parecida a Artory es Everledger, una plataforma que almacena en *Blockchain* el viaje de los diamantes desde la mina al consumidor y cubre un panorama complejo de prácticas legales, regulatorias financieras, de fabricación y comerciales.

Uso 5: sector Público

En 2018, la región de Kanto en Japón llevó a cabo la que se considera la primera experiencia de un sistema de votación en línea basado en *Blockchain* para que sus ciudadanos voten sobre propuestas sociales.

El hecho de registrar todos los votos en la red añade transparencia: un ciudadano puede cambiar su voto hasta el último minuto, y lo que es asombroso, puede verificar si su voto se tuvo en cuenta en el escrutinio final.



Imagen: groupseres.com.

Queda aún mucho por explorar, no en la tecnología en sí, sino en ideas ingeniosas e innovadoras de sus posibles usos

Blockchain no es más que una especie de base datos que aporta seguridad, inmutabilidad, transparencia y confianza

Estamos empezando a recoger los frutos de implantar esta tecnología y el balance es muy positivo, aunque se ha magnificado excesivamente su presencia en los medios

Uso 6: universidades.

Certificación de diplomas

Checkdiploma es una start-up francesa especializada en certificar diplomas universitarios aprovechando el potencial del Blockchain. Su objetivo principal es permitir a las universidades y empresas garantizar la autenticidad de los diplomas con una base de datos pública y basada en esta tecnología. Tiene una buena aceptación en Francia, Alemania y Canadá, y sirve a tres colectivos: universidades, que disponen de una plataforma inmutable, pública y descentralizada para el registro de diplomas; titulados, que pueden probar fácilmente la autenticidad de sus diplomas, y empresas, que pueden comprobar con un simple clic si un diploma es auténtico o no.

Los hash de los diplomas (PDFs) de una promoción son añadidos a un SC que se publica en la red *Ethereum*. Luego, la dirección del SC y la lista de los hashes son publicados en la web de la universidad. Tanto las universidades como las empresas pueden desde cualquier lugar del mundo verificar la autenticidad de un diploma (PDF) con su código hash y la dirección del SC.

Aportando valor al registro de datos

Después de este breve repaso de las aplicaciones del Blockchain en la vida real, podemos decir que esta tecnología no es más que una especie de base



Subasta de obras de arte organizada por Artory. Imagen: thenextweb.com.



Sistema de votación basado en Blockchain. Imágenes: itsfoss.com, commons.wikimedia.com.



Checkdiploma basado enBlockchain. Imagen: checkdiploma.org.

de datos que aporta seguridad, inmutabilidad, transparencia y confianza, aunque muchos se sorprenderían con este simple símil, teniendo en cuenta la importancia mediática que se le ha dado. Decir que *Blockchain* es una base de datos es como decir que el *e-mail* es una nueva forma de enviar cartas, pero de diferente manera.

Nadie puede negar los beneficios que nos brinda el *Blockchain* en muchos sectores. Se puede afirmar que estamos empezando

a recoger los frutos de implantar esta tecnología y el balance es muy positivo, aunque, bajo mi punto de vista, se ha magnificado excesivamente su presencia en los medios. Hay que tener en cuenta que *Blockchain* no irrumpirá en todas las industrias existentes ya que aporta valor únicamente cuando se trata de proteger información de activos valiosos.

Queda aún mucho por explorar, no en la tecnología en sí, sino en ideas ingeniosas e innovadoras de sus posibles usos. ■



Javier Domínguez
Ingeniero de Telecomunicación.

Cuestión de nubes Un plural con retranca

El imaginario 'la nube' da mucho juego como símil de espacio en Internet. Estamos inmersos en una campaña que advierte de su colapso y que impulsa la creación de una nueva constelación de 'nubes bajas'.

Acertó quien propuso 'la nube' para imaginar el espacio que almacena y procesa los datos y archivos que ubicamos en Internet. En poco tiempo se ha convertido en una referencia universal. Incluso figura como acepción en el 'Diccionario de la Lengua Española'. Para alcanzarla solo es preciso disponer de un dispositivo inteligente y pagar el peaje a un operador de servicios.

La ficción resulta más verosímil cuando el acceso a 'la nube' se hace por medios inalámbricos, pero la narración se complica cuando intentamos describir la conexión utilizando algo tangible como un cable de fibra óptica o de cobre. En cualquier caso, esta singular 'nube' atesora nuestra vida digital, de cuya investigación y comercialización algunos obtienen pingües beneficios.

Últimamente surgen comentarios alarmistas sobre el colapso de 'la nube'. Nos advierten de que el aumento explosivo de los dispositivos conectados a Internet y la necesidad de reducir el tiempo de respuesta, exigen evolucionar de un modelo centralizado del análisis de los datos (cloud computing) a otro con tareas distribuidas por la periferia (edge computing).

Cuentan que, para ello, hay que crear una constelación de 'nubes bajas' que facilite el acceso y el procesamiento casi inmediato de la información.

Algunos hablan de 'niebla' para situar el imaginario de 'nubes bajas' lo más próximo posible a los dispositivos. Me parece un símil desacertado, y no por su tenebrosidad, sino porque si nos quedamos a ras del suelo y no ampliamos el nivel de captación careceremos de los datos necesarios para contextualizar y mejorar la fiabilidad de las predicciones de los algoritmos.

Intuyo que en la nueva constelación habrá 'nubes' de diferentes tipos y tamaños. Se irán formando y combinando según sea la naturaleza y concentración de la información y de los resultados que se desee obtener. Algo similar a lo que sucede con la ingeniería de las redes móviles: el número

de tamaño de las 'células' de cobertura depende de la distribución del tráfico. Así, no es de extrañar que 'nubes' y 'células' formen alianzas bien avenidas.

En mi empeño por justificar el acierto del símil 'la nube' me atrevo a jugar con las ocurrencias que inspira su plural: 'Estar por las nubes', cuando pienso en la elevada inversión que implicará el despliegue y la seguridad de la edge computing; 'Poner por las nubes', al valorar el atractivo y prestigio de la actividad en este ámbito profesional; 'Ponerse por las nubes', por el enojo que provocará la caída de alguno de los sistemas que configurarán la constelación; 'Vivir en las nubes', si considero lo alejada que está la etérea 'nube' de la realidad tecnológica (redes, servidores para almacenar y procesar la información, y algoritmos). Ya ven, uno ha de convivir con sus contradicciones. ■

Intuyo que en la nueva constelación habrá 'nubes' de diferentes tipos y tamaños. Se irán formando y combinando según sea la naturaleza y concentración de la información y de los resultados que se desee obtener

Ramón Millán
Ingeniero de Telecomunicación.

El futuro de la voz móvil con 5G

Según datos de Jupiter Research, en su estudio 'Emerging Opportunities for Operators & Vendors 2019-2024' de diciembre de 2019, los ingresos de voz de las operadoras móviles caerán un 45%, pasando de 381.000 millones de dólares en 2018 a 208.000 millones dólares en 2023.



La voz fue durante muchos años la 'killer application' de las operadoras móviles. No obstante, a pesar de añadir continuas mejoras en el servicio generación tras generación, ha ido perdiendo valor para los usuarios. En la actualidad, la voz es considerada una commodity debido a la expansión de las ofertas 'gratuitas' de OTT mVoIP

(Skype, Google Voice, FaceTime, Viber, WhatsApp, etc.) y a que, en un entorno muy competitivo, regulado y estandarizado, las operadoras tienen dificultades para diferenciar sus ofertas en precio y calidad.

El principal interés de 5G está en su capacidad para soportar una nueva ola

de servicios más allá de la voz, destacando las aplicaciones de IoT (telemedida, telecontrol, tecnologías para vestir, ciudades inteligentes, casas inteligentes, coche conectado, etc.). Sin embargo, la voz tiene un valor muy importante para conseguir que el ser humano interactúe de forma sencilla con todos estos dispositivos y aplicaciones,

El principal interés de 5G está en su capacidad para soportar una nueva ola de servicios más allá de la voz, destacando las aplicaciones de IoT

teniendo las operadoras la oportunidad de ofrecer servicios avanzados de voz seguros y fiables con capacidades de Inteligencia Artificial.

Otra área de crecimiento potencial son las comunicaciones enriquecidas utilizando RCS (Rich Content Suite), con videollamadas, mensajería instantánea, transferencia de ficheros, etc. Sin olvidar que uno de los servicios más prometedores de 5G es la realidad virtual, que requiere de mejoras sensibles en los actuales servicios de voz y vídeo, para poder proporcionar una experiencia sensorial de 360° con una altísima calidad y baja latencia, incluso en condiciones de movimiento a alta velocidad o con baja cobertura. Por todo esto, las operadoras continuarán ofreciendo paquetes comerciales, donde la voz sobre 5G seguirá siendo un servicio básico, ofreciendo una calidad superior y nuevas mejoras respecto a la de 4G, 3G o 2G.

4G fue la primera generación de telefonía móvil donde no existía el dominio de circuitos conmutados para manejar las llamadas de voz, mejorando así el CAPEX, el OPEX y la agilidad de las redes móvil. La tecnología VoLTE (Voice Over LTE) basada en IMS (IP Multimedia Subsystem) es también la base para soportar comunicaciones de voz sobre 5G, pasando por distintas fases.

Existen distintas opciones estandarizadas por la GSMA y el 3GPP para ofrecer voz y vídeo sobre 5G, dependiendo de la opción utilizada por la operadora para su despliegue, pudiendo distinguir entre: VoLTE, VoLTE EPS FB, VoLTE RAT FB y VoNR. El nuevo códec de voz IVAS

(Immersive Voice and Audio Services) y de vídeo H.266, que serán introducidos gradualmente en las redes y terminales 5G, traerán mejoras de compresión y de calidad bajo varias condiciones de cobertura y transmisión, pero sobre todo destacarán por sus innovadoras capacidades, como el audio inmersivo y la realidad virtual.

Con la llegada del 5G, varias operadoras están considerando apagar las redes 3G durante los próximos años, e incluso algunas también están contemplando hacer lo propio con las redes 2G, aunque estas últimas lo harían en una fase posterior, pues actualmente soportan varios servicios de M2M. Este 'apagón' permitirá a las operadoras reducir los costes operativos, así como liberar el espectro y reutilizarlo con mayor eficiencia en 5G. Este proceso propiciará que todo el roaming, que actualmente se está haciendo en conmutación de circuitos, se tenga que empezar a implementar en VoLTE. Es decir, aunque el crecimiento de VoLTE ha sido relativamente lento hasta ahora, 5G servirá de revulsivo para acelerar su adopción.

Según datos de Ericsson, en su estudio 'Mobility Report' de noviembre de 2019, los abonados de VoLTE pasarán de 2.100 millones a finales de 2019 hasta 6.400 millones a finales de 2024.

La mayoría de las operadoras pioneras en 5G han utilizado una arquitectura NSA (Non Standalone). Básicamente se trata de desplegar radio 5G o NR, pero reutilizando el núcleo de 4G o EPC, así como el IMS de VoLTE. Las llamadas se cursan sobre la radio 4G, pero los datos

sobre NR, consiguiendo así mayores anchos de banda con mayor eficiencia espectral, sin impactar el actual servicio de voz.

En los despliegues SA (Stand-Along), que permitirán aprovechar todas las innovaciones de 5G asociadas al nuevo núcleo de 5G o 5GC, los terminales se registran ahora en 5GC e IMS utilizando NR. En este caso, son necesarios cambios sobre la red LTE, para que la radio LTE pueda conectarse al 5GC, dando lugar a eLTE (enhanced LTE).

En una primera fase, durante el establecimiento de una llamada de voz sobre NR, se desencadenará un handover de NR a eLTE, ofreciendo VoLTE con mínimos impactos sobre la red IMS actual. La diferencia fundamental entre las técnicas 'EPS FB' y 'RAT FB', es que con la segunda sólo se retrocede a la red de radio eLTE, pero la llamada sigue anclada en el 5GC. Aunque hay 1-2 segundos de retardo superiores a VoNR, con ambas técnicas hay una mejora de la experiencia de usuario, ya que en las etapas iniciales la cobertura de 5G es limitada y es preferible que el handover ocurra durante el establecimiento de la llamada, más que durante su progreso.

En la fase final, cuando la operadora disponga de una buena cobertura de 5G, se utilizará VoNR (Voice New Radio), cursando la voz tanto en NR como en 5GC. En este caso, hay varios cambios sobre la red IMS de VoLTE, siendo necesario adaptar las distintas funciones y protocolos de red a una arquitectura basada en servicio o SBA (Service Based Architecture). ■

Según datos de Ericsson, en su estudio 'Mobility Report' de noviembre de 2019, los abonados de VoLTE pasarán de 2.100 millones a finales de 2019 hasta 6.400 millones a finales de 2024

Isabel Navarro
Coordinadora del Grupo de Trabajo del Vehículo Conectado y Autónomo, COIT.

5G y los sentidos del vehículo autónomo



Actualmente hay más de **100 millones** de vehículos conectados a la red (V2N) en nuestras carreteras

Para que el vehículo conectado sea inteligente debe comprender y entender su entorno físico. Por tanto, **hay que dotarlo de 'sentidos'** Esta movilidad inteligente conlleva claros beneficios a la sociedad como la reducción de accidentes, eficacia en costes y en la gestión del tiempo, reducción del impacto medio ambiental, mejor gestión y utilización de las carreteras o mayor comodidad para los usuarios. Las esperanzas están puestas en la evolución de la tecnología C-V2X vinculada a 5G.

Uno de los objetivos más ambiciosos que se incluyen en las agendas de la mayoría de las Administraciones a nivel mundial es el reto de cero víctimas en nuestras carreteras. Para llegar a dicha meta, es importante el camino, reduciendo paso a paso la siniestralidad y de manera colateral mejorando significativamente la gestión del tráfico, la reducción de las emisiones y la confortabilidad para los usuarios a través de un cambio radical en el habitáculo de nuestros vehículos. ¿Con qué herramientas contamos en el proceso? Principalmente con la mejora de las infraestructuras en todos los aspectos, la concienciación al ciudadano y, cómo no, dotando los vehículos cada vez de más inteligencia.

Según la definición de la RAE "la inteligencia es la capacidad de entender o comprender", pero ¿qué debe entender un vehículo conectado y cuál es el proceso para dotarlo de esa inteligencia? Primero, necesita un cerebro que se logra mediante altas capacidades de procesamiento y computación. Un vehículo es ya un gran ordenador, con funcionalidades de Inteligencia Artificial y de *machine learning*, pero debe comprender y entender su contexto o, en este caso, su entorno físico. Para ello hay que dotarlo de 'sentidos', es decir tiene que interpretar las señales de su entorno y convertirlas en datos que

sean introducidos en sus sistemas para que pongan en marcha esas altas capacidades de reconocimiento que posee.

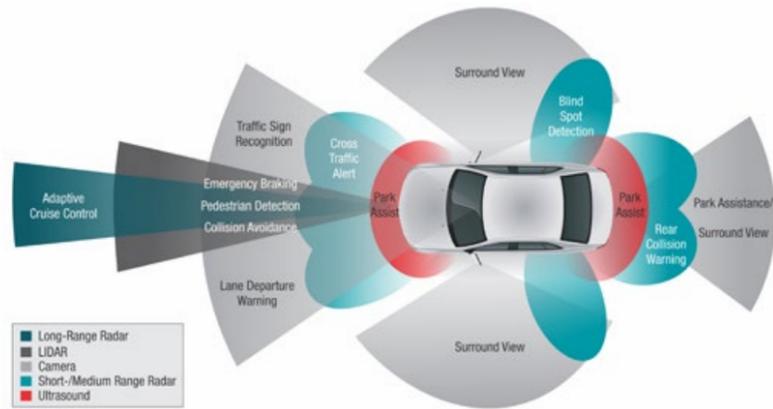
Se le dota del sentido de la vista 'mejorado', dándole una alta capacidad de visión, con diversas tecnologías como radares (de diferentes alcances), ultrasonidos, Lidar¹ o cámaras. Con toda la cantidad de datos que generan dichos sensores y apoyándose en mapas y en GNSS² el vehículo 've' y sabe dónde está. Así, su capacidad de interactuar e identificar los elementos del entorno se enriquece y permite anticipar posibles situaciones de riesgo.

Pero el vehículo no solo debe ver como si fuera un elemento aislado, sino que debe ir más allá, debe situarse e identificar los elementos de un entorno complejo y altamente dinámico. ¿Cómo saber con antelación lo que está ocurriendo fuera del alcance de la propia visión? Queremos anticiparnos a un posible choque con un vehículo descontrolado con el que no podemos ver. Ante este reto, parece que la mejor opción es oír, o mejor dicho escuchar y hablar; es decir, dotar a los vehículos conectados y autónomos de la capacidad de comunicarse entre ellos y con otros elementos del entorno. Y es en este punto donde las comunicaciones inalámbricas son, sin ningún lugar a dudas, el actor principal.

¹ LIDAR, (Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging) es un dispositivo que permite determinar la distancia desde un emisor láser a un objeto o superficie utilizando un haz láser pulsado.

² GNSS, sistema global de navegación por satélite (Global Navigation Satellite System) es una constelación de satélites que transmite rangos de señales utilizados para el posicionamiento y localización en cualquier parte del globo terrestre, ya sea en tierra, mar o aire. GPS, Galileo, GLONASS son algunos ejemplos.

► Sense plan act



Conectados a la red

Ya sabemos cómo debe ser nuestro vehículo 'listo' que ve, oye y habla, pero ¿dónde nos encontramos? Actualmente hay más de 100 millones de vehículos conectados a la red (V2N) en nuestras carreteras. Dicha conexión incluye un amplio espectro de servicios entre los que cabe destacar navegación en tiempo real y optimización de tráfico mediante la información de atascos, carreteras en obras o problemas meteorológicos, pero también se incluyen sistemas de seguridad como el e-Call en Europa que avisa en caso de que el vehículo sufra un accidente, permitiendo que los servicios de emergencia lleguen antes.

En cuanto a las comunicaciones de corto alcance, podemos poner un ejemplo de conectividad V2I (*Vehicle to Infrastructure*) que llevamos utilizando ya varios años: el telepeaje. En España, con Via-T, cuando nuestro vehículo llega a un peaje, se comunica con la infraes-

tructura diciendo "hola, soy yo ¿me dejas pasar?" y la infraestructura le dice "ok, pero recuerda que luego hacemos cuentas". Obviamente V2I es algo más que esto, es una relación bidireccional donde la carretera le informa al vehículo de cualquier anomalía y viceversa.

La solución tecnológica para esta comunicación, más del tipo *one-to-one* y que hemos llamado de corto alcance, plantea dos alternativas: DSRC³ (*Dedicated short range communication*), basado en 802.11, y C-V2X (*Celular Vehicle to everything*), que integra la tecnología celular para largo alcance y es compatible con 5G. Ambas opciones son ampliamente aceptadas y cubren las necesidades básicas de conectividad de nuestros días, pero con varias limitaciones para las futuras exigencias en movilidad. La discusión sobre qué tecnología va a ser la ganadora es algo que está ahora en todos los foros. DSRC es una tecnología más madura y con

Un vehículo es un gran ordenador con funcionalidades de Inteligencia Artificial y de machine learning

³ DSRC. Dedicated short-range communications. Las comunicaciones dedicadas de corto alcance son canales de comunicación diseñados para su uso en el mundo de la automoción que conllevan una serie de protocolos y estándares que garantizan la interoperabilidad de equipos y soluciones.

⁴ Directiva 2010/40/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se establece el marco para la implantación de los sistemas de transporte inteligentes en el sector del transporte por carretera y para las interfaces con otros modos de transporte, y la decisión (UE) 2017/2380 del Parlamento Europeo y del Consejo

Si consideramos las comunicaciones C-V2X, las fases para llegar a las capacidades necesarias de un vehículo autónomo desde la Release 14, que es la actual, son tres:

- **3GPP C-V2X Release 14 LTE.** Actualmente hay vehículos con tecnología C-V2X 3GPP Release 14, en pruebas y circulando por diferentes geografías.
- **3GPP C-V2X Release 15.** Está en test con diferentes chips y marca de automoción. Introduce 5G-NR. Las ventajas más significativas son en V2N, donde se incrementa la velocidad en la transmisión y hay una clara bajada de la latencia. En las comunicaciones directas o corto alcance simplemente hay algunas mejoras menores.
- **3GPP C-V2X Release 16.** Es un salto importante especialmente en las comunicaciones de corto alcance, incrementando el ancho de banda y reduciendo la latencia a niveles de Ultra Reliable Low Latency Communications (URLLC), elementos que son imprescindibles en una conducción colaborativa y autónoma.

un nivel de inversiones histórico mayor. Por su parte, C-V2X es más joven y debe tener más capacidad de crecimiento y de seguridad.

Esta lucha entre los dos estándares para el vehículo conectado y autónomo se libra en batallas y se enfoca de diferente forma por geografía. Por ejemplo, en mayo de 2018 se publicó en Europa la 'Estrategia de la Movilidad Conectada, Colaborativa y Autónoma' (CCAM), que junto con las Directivas⁴ de ITS (*Intelligence Transport System*), fijan los protocolos de comunicaciones a utilizar. Al igual que en Estados Unidos, inicialmente la balanza se inclinaba hacia DSRC, aunque debido a los beneficios que conlleva C-V2X, especialmente vinculado al despliegue de 5G, la opinión de los reguladores va cambiando significativamente. En el polo opuesto está China, que se ha inclinado por la solución C-V2X. También es cierto que

en China el despliegue de 5G parece ir más rápido que en Europa. Una solución de compromiso es la convivencia de las dos tecnologías hasta que el grado de despliegue de 5G sea muy alto.

Evolución de C-V2X vinculada a 5G

¿Cuáles son los siguientes pasos hacia el vehículo inteligente y hablador? Desde nuestro punto de vista, para lograr ese vehículo inteligente y que comparte información con el resto del mundo la evolución esperada de C-V2X vinculada a 5G es uno de los actores principales para lograr la madurez que necesitan los 'sentidos' en los vehículos conectados y autónomos.

Un punto destacable de esta evolución es la compatibilidad de las versiones y de los chips vinculados, lo que reduce las inversiones, clave en el sector automovilístico donde la renovación del parque de los vehículos va a menor velocidad que el crecimiento de la tecnología en las comunicaciones inalámbricas.

Hay que dotar al vehículo de 'sentidos' para que pueda interpretar las señales de su entorno y convertirlas en datos

Como conclusión, la futura movilidad inteligente conlleva claros beneficios para la sociedad en los distintos aspectos antes mencionados. Para ello, tenemos que dotar de cierta independencia a los vehículos a través de un análisis autónomo de su entorno asimilando la tecnología a los sentidos humanos de la vista y el oído (aquí incluimos también la capacidad de hablar). No se puede lograr este objetivo sin unas comunicaciones inalámbricas, tanto de corto como de largo alcance, con baja latencia, gran ancho de banda y seguridad. Pero además de la tecnología se necesita el apoyo de las Administraciones para definir los estándares a aplicar y el despliegue de 5G. ■

Comunicaciones inalámbricas en un vehículo

Bajo el concepto V2X (*Vehicle to Everything*) se agrupa toda la tecnología que permite comunicarse a un vehículo con el resto de su ecosistema, con cualquier elemento que pueda o deba interactuar para obtener información de valor. Habitualmente se suele dividir en:

- **V2V → Vehículo con vehículo.** El vehículo 'habla' con otros vehículos que le pueden pasar información sobre su propia situación o la de su entorno.
- **V2I → Vehículo con la infraestructura.** El vehículo 'habla' con los elementos de la infraestructura, desde semáforos y peajes hasta sensores en pavimentos.
- **V2P → Vehículo con las personas (peatones).**
- **V2N → Vehículo con la red.** El vehículo se conecta e interactúa con Internet para diversas funciones, como bajada masiva de información, actualización de mapas, información online sobre atascos..., pudiendo a su vez enviar datos sobre su estado.

Vehículo con las personas (V2P)



e.g. pedestrian in walkway ahead

Vehículo con la red (V2N)



e.g. traffic queue five kilometers ahead

Vehículo con vehículo (V2V)



e.g. emergency vehicle approaching

Vehículo con la infraestructura (V2I)

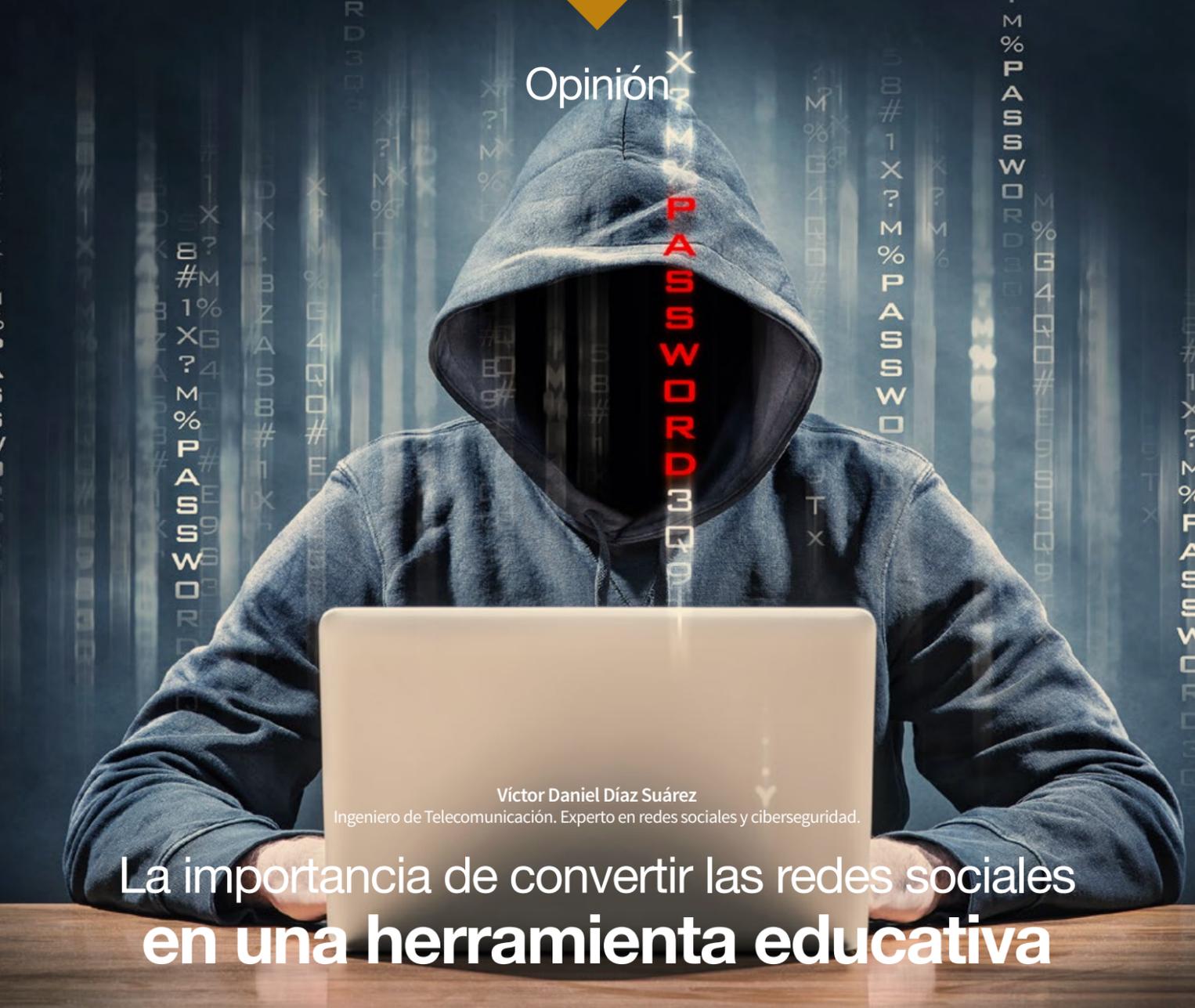


e.g. traffic signal ahead turning red

Además de esta agrupación podríamos hacer una segunda clasificación atendiendo a la tecnología de radio empleada:

- **Corto alcance,** comúnmente usando tecnología Wi-Fi (más específicamente DSRC) y sin estar vinculado a ningún operador de telefonía.
- **Largo alcance,** especialmente V2N en la que nos solemos apoyar en tecnología celular y operadores móviles.





Víctor Daniel Díaz Suárez

Ingeniero de Telecomunicación. Experto en redes sociales y ciberseguridad.

La importancia de convertir las redes sociales en una herramienta educativa

Hoy en día, las redes sociales están totalmente integradas en la sociedad. Cada vez son más los niños y niñas que se inician en su uso y es muy importante comprender los pros y contra que esto supone. Los profesionales y familiares deben tratar de concentrar todos los esfuerzos para que las redes sociales **se conviertan en una herramienta y no en un problema.**

Para poder comprender la importancia de las redes sociales, debemos conocer su definición general. Una red social es una plataforma digital de comunicación global que pone en contacto a gran número de usuarios, según la Real Academia Española.

Cada vez son más los usuarios de Internet y de las redes sociales. Ya existen

redes que tienen casi 2.500 millones de usuarios a nivel mundial. En el año 2020, casi el 50 % de la población mundial, es decir, 3.800 millones de personas, utiliza una o más redes sociales.

Hoy en día, los casos de problemáticas relacionadas con las redes sociales se encuentran en un continuo aumento y tienen como uno de los principales ori-

genes la indebida utilización de las mismas. *Sexting*, *grooming*, *sextorsión*, *cyberbullying* son algunos de los términos utilizados actualmente para reconocer diferentes delitos que parten de las redes sociales como principal herramienta.

Cyberbullying: se produce cuando un menor realiza amenazas, humillaciones, molestias, a otro menor. Se trata de un

Según Save the Children, en 2019 más del 40% de los jóvenes encuestados sufrieron ciberacoso durante su infancia

fenómeno que se está dando actualmente entre los jóvenes y/o menores que utilizan los dispositivos móviles o redes sociales con el fin de denigrar a otros menores, compañeros de juegos o escuela. El *cyberbullying* se da entre iguales (jóvenes, niños, adolescentes) y el agresor y la víctima del acoso tienen la misma o similar edad y comparten un contexto social.

Grooming: fenómeno por el cual el individuo adulto utiliza ciertas prácticas online para ganarse la confianza de los menores con empatía fingida. Generalmente el adulto se hace pasar por un menor o adolescente de edad similar a la víctima e intenta conseguir información relacionada a sus costumbres, gustos, etc. El objetivo final es obtener imágenes del menor desnudo o realizando actos sexuales. El grooming suele ser un delito previo a la realización de abusos sexuales a menores.

Sexting: práctica basada en la difusión y/o publicación de contenidos personales de elevado carácter erótico o de tipo sexual (fotografías o vídeos), sin consentimiento expreso del autor. Se utiliza para ello generalmente teléfonos móviles u otros dispositivos tecnológicos, los cuales son las herramientas para enviar o compartir dichos contenidos.

Sextorsión: tiene su origen en la combinación de las palabras "sexo" y "extorsión". Se trata de una forma de explotación sexual en la que se chantajea a una persona, generalmente por medio de una imagen de sí misma desnuda y que ha sido compartida a través de Internet. Se coacciona a la víctima para

tener relaciones sexuales, con la persona que ejerce de chantajista, con el fin en numerosas ocasiones de producir pornografía u otras graves acciones.

Según los datos extraídos del IAB Estudio de RRSS 2019, un 85% de los internautas españoles con edades comprendidas entre los 16 y 65 años utilizan las redes sociales. Esto quiere decir que la cifra de usuarios de estas redes es ya superior a los 25,5 millones.

Las redes sociales utilizadas con mayor frecuencia son Whatsapp y Facebook, en la actualidad ambas pertenecientes a Facebook, Inc. Además los móviles son los principales dispositivos utilizados para conectarse a ellas.

Por otro lado, basándonos en la encuesta realizada por Save the Children en 2019, más del 40% de los jóvenes encuestados sufrieron ciberacoso durante su infancia y mayoritariamente por amistades o compañeros/as del colegio. Esta encuesta afirma que la edad a la que se iniciaron por primera vez en este tipo de prácticas se encuentra en torno a los 14 años de media.

La disponibilidad y utilización de los teléfonos móviles en edades tempranas es causa directamente incitadora de la incorrecta utilización de las redes sociales. Cabe destacar que cada vez más las familias facilitan el acercamiento a los niños y niñas a dispositivos móviles, llegando ya incluso a rondar edades cercanas a la etapa infantil.

Pero no todo son problemas, las redes sociales en la etapa escolar pueden

Es muy importante crear en el alumnado los cimientos de lo que será su identidad digital, ya que en el futuro será su carta de presentación a nivel profesional

convertirse en un gran aliado educativo. Gracias a ellas se puede mejorar la comunicación entre el profesorado y alumnado, así como establecer relaciones personales entre alumnos. No olvidemos que estas herramientas están desarrolladas en su origen para fomentar dichas relaciones.

Identidad digital

Numerosos profesionales de la psicología han concluido que la interacción entre los usuarios de las redes sociales favorece el compromiso emocional, fomenta la unión entre iguales e impulsa el sentido de la responsabilidad. Además, permite poner en práctica el trabajo en equipo, cualidad muy demandada e importante en la actualidad. Por otro lado, influye directamente en el razonamiento, la capacidad de síntesis y de análisis, la toma de decisiones y muchos más aspectos del alumnado.

Es muy importante crear en el alumnado los cimientos de lo que será su identidad digital, ya que en el futuro será su carta de presentación a nivel profesional. Las redes sociales y en general las TICs, deben impulsar un nuevo modelo educativo. Los profesionales de la Ingeniería de Telecomunicación deben fomentar y divulgar su utilización con fines educativos. Es muy importante que se conviertan en herramienta y formen parte del sistema educativo de manera directa.

En conclusión, las redes sociales pueden convertirse en una gran herramienta y oportunidad para el aprendizaje. Ocurre como con todo, o con casi todo, lo importante es saber controlar su uso y moderarlo, así como encauzar y encaminar a los niños y adolescentes haciéndole comprender y entender la importancia de su buena utilización.

Personalmente creo que los ingenieros tenemos otra gran labor profesional que también debemos asumir y es transmitir a los docentes la importancia de utilizar las redes sociales como herramienta, evitando así que estas se conviertan en un grave problema para el alumnado. ■

Ángel Luis Álvarez Castillo. Catedrático de Universidad.
Sergio Quesada Sánchez. Investigador Postdoctoral.
Fernando Borrás Rodrigo. Ingeniero de Telecomunicación. Investigador Predoctoral.
Universidad Rey Juan Carlos.

Materiales bidimensionales Construyendo el futuro

Desde los estudios pioneros sobre el grafeno en 2004 de los investigadores A. K Geim y K. Novoselov, por los que fueron galardonados con el premio Nobel de Física en 2010, los materiales bidimensionales (o 2D) están protagonizando **una de las mayores revoluciones** en el mundo de la ingeniería.



Las aplicaciones del grafeno van desde el almacenaje y generación de energía hasta antenas impresas, fotónica y optoelectrónica, sensores y espintrónica

Los **materiales 2D** están formados por una única capa de átomos, lo que significa un espesor mínimo que se sitúa en torno a 3-5 angstroms. Esta baja dimensionalidad supone grandes mejoras en muchas propiedades (eléctricas, ópticas, térmicas, mecánicas y químicas) respecto a las especies tridimensionales (con mayores espesores), lo que justifica el gran esfuerzo investigador, industrial y empresarial que concentran. Hoy en día se conocen las propiedades y la potencial aplicabilidad de más de 140 materiales 2D.

Entre las formas de clasificación de estos nuevos materiales, la división en metálicos, semiconductores y aislantes resulta la más utilizada. Como máximo representante de los metálicos, encontramos al material 2D quizás más conocido, el grafeno, que con un gap (diferencia de energía entre la banda de conducción y la banda de valencia) teóricamente nulo, puede considerarse en muchas aplicaciones como un conductor perfecto. Pero también encontramos algunos con carácter semiconductor, como el fósforo negro ortorrómbico (BP), y otros aislantes, entre los que destacan el óxido de grafeno y el nitruro de boro hexagonal diatómico (h-BN).

El grafeno, protagonista

Las extraordinarias propiedades de los materiales 2D han llevado en los últimos años a investigadores de todo el mundo a enfocar sus trabajos hacia su estudio, siendo el grafeno el que quizás más atención ha suscitado. De hecho, el consorcio Graphene Flagship financiado por la UE con 1.000 millones de euros para 10 años ya ha avanzado la multitud de aplicaciones de este material, que van desde el almacenaje y generación de energía hasta antenas impresas, fotónica y optoelectrónica, sensores y espintrónica (tecnología experimental que utiliza las propiedades del espín del electrón).

Así, por ejemplo, los transistores de grafeno son una alternativa a los basados en semiconductores del tipo III-V (SiGe) que, hasta el momento, parecían



Muestra de grafeno depositada por CVD sobre cuarzo.

dominar la electrónica de más alta velocidad. Los transistores de grafeno, con longitudes de puerta de menos de 10nm y frecuencias de funcionamiento en el rango de los terahercios, parecen los adecuados para cumplir con las expectativas tecnológicas futuras.

Transistores más pequeños

Los materiales llamados TMDCs (Dicalcogenuros de Metales de Transición) están cobrando interés en el ámbito de la microelectrónica debido a que su carácter semiconductor permite un cómodo desarrollo de transistores y, por tanto, de interruptores on-off, base de la computación actual. En el actual contexto de cuestionamiento de la Ley de Moore, la reducción de la longitud de puerta del transistor hasta distancias cercanas al nanómetro es uno de los grandes retos previstos por la 'Hoja de Ruta para los Semiconductores (ITRS)'. Y uno de los dispositivos que ha mostrado grandes prestaciones a esta escala, presentando el récord de transistor más pequeño, se ha construido sobre monocapas de un material 2D llamado Disulfuro de Molibdeno (MoS₂).

Aislantes para biosensores

Como hemos mencionado anteriormente, dentro de los materiales aislantes

tenemos, entre otros, el óxido de grafeno y el nitruro de boro hexagonal diatómico. El óxido de grafeno no es más que la oxidación por diferentes métodos de una monocapa de grafeno, lo que se consigue mediante procesos químicos. Dado que el óxido de silicio se ha utilizado durante años para el diseño de biosensores necesarios para la inmovilización de anticuerpos y proteínas (proceso clave en biotecnología), cabe pensar que el óxido de grafeno será, por su alta reactividad, una excelente alternativa para esa misma aplicación.

Comunicaciones a alta velocidad

Las propiedades conductoras del grafeno han generado un enorme interés en el campo de las llamadas antenas plasmónicas. Estas antenas utilizan una propiedad cuántica de los electrones para transmitir señales de muy alta frecuencia a través de espacios pequeños. El grafeno puede soportar las ondas superficiales provocadas por esta propiedad en las frecuencias de terahercios debido a su particular estructura de banda electrónica, lo que permite crear nano-dispositivos plasmónicos basados en grafeno que pueden trabajar en frecuencias superiores a un THz, abriendo un campo nuevo en las comunicaciones en este rango de frecuencia.

De esta forma, será posible la transmisión de información dentro de un chip a velocidades que excederían con creces cualquier otra tecnología actual.

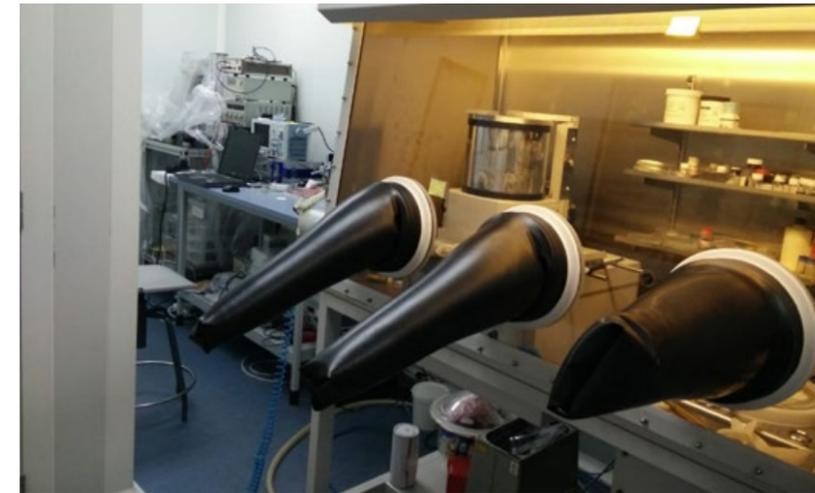
Por otro lado, las propiedades ópticas del grafeno también lo convierten en excelente candidato para modulación óptica, fotodetección de banda ancha y operación a alta velocidad, consiguiéndose velocidades de transmisión de datos de hasta 50 Gb/s.

De la IA a la generación de energía

El ámbito de la Inteligencia Artificial es también uno de los campos donde los investigadores están encontrando una clara aplicación de los materiales 2D. El español Mario Lanza, profesor en la Universidad de Soochow (China), ha empleado el aislante h-BN mencionado anteriormente para generar estructuras metal/aislante/metal (MIM) que permiten crear sinapsis electrónicas con vistas a futuras aplicaciones sobre Inteligencia Artificial. Mientras, en el Institut Català de Nanociència i Nanotecnologia, el profesor José Antonio Garrido explora los transistores de efecto de campo basados en grafeno para interfaces neuronales y aplicaciones relacionadas con la actividad eléctrica del sistema nervioso.

Por otra parte, el mundo de los dispositivos recolectores de energía ofrece un campo muy interesante en el que explorar la aplicación de los materiales 2D. Así, el grupo del profesor Jesús Grajal de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), en colaboración con el profesor Tomás Palacios del Massachusetts Institute for Technology, ha empleado el anteriormente mencionado Disulfuro de Molibdeno (MoS₂) para la fabricación de una rectenna; esto es, una antena capaz de convertir la radiación electromagnética de la señal wifi en una señal continua que puede servir para alimentar una carga.

La baja dimensionalidad de los materiales 2D supone grandes mejoras en muchas propiedades respecto a las especies tridimensionales



Sala blanca.

Sensores biomédicos

En el campo de los sensores los materiales 2D también han irrumpido con fuerza. Así, en el ámbito biomédico, se han podido desarrollar sensores amperométricos de ultra-alta sensibilidad basados en óxido de grafeno para detección de moléculas de interés biológico y médico. La tecnología del Internet de las Cosas (IoT), capaz de monitorizar cada vez más nuestras actividades diarias, impulsa igualmente el desarrollo de sensores miniaturizados que son capaces de integrarse en cualquier ambiente. Ya se están diseñando sensores de gas de una monocapa de grafeno integrado monolíticamente con CMOS, de pequeño tamaño y bajo consumo, con radiofrecuencia integrada.

El grafeno también es protagonista en sensores de imagen integrados en CMOS (con matriz de arrays de hasta 388x288) que incluyen fotodetectores de este material y puntos cuánticos que funcionan como una cámara digital de alta sensibilidad para la luz infrarroja.

Los compuestos 2D constituyen uno de los principales y más activos puntos de innovación en el campo de los materiales para tecnología e ingeniería

Retos importantes

En definitiva, los compuestos 2D constituyen hoy uno de los principales y más activos puntos de innovación en el campo de los materiales para tecnología e ingeniería. La combinación de dispositivos microelectrónicos actuales con los nuevos materiales 2D, en los que necesariamente predomina la geometría lateral, nos abre un mundo inexplorado donde podemos ser partícipes de nuevos paradigmas tecnológicos.

La deposición química en fase vapor (CVD, del inglés Chemical Vapor Deposition) es hoy una de las técnicas más empleadas para depositar los materiales 2D sobre diferentes sustratos, proporcionando una alta calidad de sus capas. En el desarrollo de esta técnica destacan grupos como el de los profesores Fernando Calle y Javier Martínez, de la Universidad Politécnica de Madrid, que ha patentado un proceso automatizado de transferencia del grafeno sobre casi cualquier sustrato. Pero la estabilidad a temperatura ambiente en aplicaciones

Fabricando grafeno a gran escala

El Grupo de Optoelectrónica Orgánica (Universidad Rey Juan Carlos) formado por los autores (en la fotografía) ha traspasado una de las fronteras en la fabricación de óxido de grafeno, al sintetizarlo a escalas masivas, de tamaños sin precedentes y con control posicional total a partir de grafeno monocapa, lo que permite obtener plataformas mixtas de inmensa aplicabilidad. Asimismo, han conseguido realizar esta oxidación de superficies macroscópicas de grafeno monocapa a velocidades insólitas en materiales 2D. Así, han logrado escalas que superan los milímetros cuadrados y en tiempos de fabricación de decenas de minutos, lo que constituye un verdadero hito. Estos prometedores resultados son el comienzo de un trabajo que permitirá explotar las posibilidades de los dispositivos 2D en aplicaciones que abarcan desde los sensores biológicos hasta la tecnología de telecomunicaciones.



prácticas es todavía un reto, dado que cualquier dispositivo 2D formado por estos nuevos materiales podría degradarse en cuestión de horas. La flexibilidad mecánica es otro de los objetivos de diseño ya que, si bien los materiales 2D pueden ser transferidos prácticamente a cualquier sustrato, hasta ahora predomina el trabajo sobre muestras muy pequeñas, tipo escamas, de dimensiones aún insuficientes. Pero sin duda, el mayor reto al que se enfrentan estos nuevos materiales para su comercialización masiva es la fabricación a gran escala. ■



Teresa Pascual Ogueta
Ingeniera de Telecomunicación.

El planeta y quienes vivimos en él

Nuestra relación con el medio ambiente es contradictoria. Conocemos lo que sucede pero, hay una pugna con muchos intereses en juego a la hora de afrontar la situación

Desde hace años, algunos hoteles informan a sus clientes de la cantidad de agua y de detergente que se necesita para lavar tantas toallas. Para velar por el medio ambiente, piden que se utilicen más de un día. Parece una propuesta lógica, pero el precio de la habitación no varía, así que la principal beneficiaria es la propiedad del hotel,

que obtiene los mismos ingresos con menores gastos. El medio ambiente parece una buena excusa.

La realidad nos recuerda una situación más acuciante. Después del último temporal, la prensa recuerda que un informe geológico, de hace quince años, avisaba de que en el levante penin-

sular pasaría lo que acaba de ocurrir. Para que no se repita este desastre en la costa, proponen, entre otras cosas, que hay que deconstruirla. Es decir, demoler todo lo edificado junto a la orilla marítima y trasladar las construcciones al interior. De esta manera se recuperarían las playas para que actúen como barrera natural. Reponer lo dañado

Desde el punto de vista de la ingeniería, no tiene ningún sentido la escasísima durabilidad de los dispositivos electrónicos actuales. Como consecuencia de ello, se generan desechos contaminantes y se necesita la extracción de materiales escasos para producir el producto que le sustituye

costará millones de euros que se perderán con la próxima borrasca.

Tampoco se tomaron medidas serias cuando se demostró que un prestigioso fabricante de automóviles había engañado al organismo regulador con las emisiones de sus motores. Hubo un escándalo, que se fue amortiguando al tiempo que se conocía que otros fabricantes hacían lo mismo. Parece como si no se supiera que la contaminación ambiental afecta gravemente a la salud.

Conciencia del problema y maneras de abordarlo

Desde otros puntos de vista, hay una presión cada vez mayor para reducir la ingesta de carne en la sociedad occidental, la más consumidora. Más allá de consideraciones nutritivas, se está promoviendo la creencia de que las vacas contribuyen al calentamiento global del planeta. Oyendo a quienes dicen saber sobre esto, es fácil que nos convenzan porque quienes escuchamos no tenemos manera de comprobar la fiabilidad de los datos que aportan. Algo parecido ocurre cuando prestamos atención a quienes publican que lo que se necesita para alimentar a toda la población, a base de los recursos vegetales, sería muy perjudicial para el medio ambiente.

En medio de la preocupación sobre el consumo de carne, quienes compramos estamos pagando doble, por un lado, adquiriendo recursos innecesarios y por otro deshaciéndonos de ellos. La compra de cualquier producto exige el desembolso por el producto en

sí y por el envoltorio. Un envoltorio exagerado, a menudo innecesario, que nos invita a comprar o que nos obliga a adquirir más producto del que deseamos. Una vez adquirido el artículo, debemos desprendernos del embalaje. Un nuevo esfuerzo y más gasto para quien compra porque de nuestro bolsillo sale el pago a las empresas que retiran ese desecho. Los desechos más contaminantes se retiran, pero no se eliminan y se acumulan en vertederos.

A pesar de que somos más sensibles al problema medioambiental, se mantienen costumbres que no ayudan a solucionarlo. Son, por ejemplo, las grandes tiendas con el aire caliente sobre las puertas abiertas en invierno o las terrazas al aire libre con estufas.

Ingeniería y medio ambiente

Quienes crecieron en España, antes de que acabara la década de los setenta del siglo pasado, recordarán cómo se evitaba el consumo de recursos naturales y la generación excesiva de residuos. No se tiraba nada, ni botellas de cristal, ni ropa; tampoco era habitual la vajilla de un solo uso. Los electrodomésticos admitían el mantenimiento y la ropa se arreglaba. No es cuestión de volver a momentos de penuria como proponen quienes no conocen la escasez. Los pañales desechables, compresas y tampones, entre otros muchísimos ejemplos, fueron y son un importante avance higiénico y sanitario. Esa austeridad venía impuesta porque era más barato reciclar que comprar.

Desde el punto de vista de la ingeniería,

no tiene ningún sentido la escasísima durabilidad de los dispositivos electrónicos actuales. Como consecuencia de ello, se generan desechos contaminantes y se necesita la extracción de materiales escasos para producir el producto que le sustituye.

Aunque se aduce que evitarlo frenaría el crecimiento y la innovación, hay sectores como el aeronáutico, que está fuertemente regulado, donde la industria de la innovación y la del mantenimiento conviven y son potentes. Se da la paradoja de que es posible volar en un avión con más de veinte años con total seguridad y un equipamiento convenientemente actualizado, al tiempo que se ha de cambiar cualquier electrodoméstico casero cada cinco años porque deja de funcionar y no se puede arreglar.

No se debe consentir la obsolescencia programada, la sufre el planeta y quienes tenemos que comprar. La economía, como ha ocurrido tantas veces, se adaptará y encontrará el crecimiento por otras vías.

Resistencia al cambio

Nuestra preocupación por el medio ambiente se ve influida por el precio y por lo que queremos obtener. Tratamos de comprar más y a menor coste y las empresas tratan de obtener el máximo beneficio, al mínimo coste, en el menor tiempo posible. Ya estamos sufriendo los efectos de actuar de esa manera, pero no es fácil cambiar porque hay muchos intereses en juego. Unos personales en cuanto a cambiar hábitos de consumo y otros empresariales.

Una noticia reciente es significativa. El parlamento federal alemán no ha aprobado la reducción de la velocidad en las autopistas. Las encuestas decían que la ciudadanía está a favor de esta medida porque disminuyen las víctimas mortales y se reduce la contaminación, pero quienes se opusieron, y ganaron, temían causar serios problemas a los fabricantes de los coches más potentes. Cambiar tiene un precio, pero no hacerlo está suponiendo un coste superior. ■

Francisco Javier García Algarra

Ingeniero de Telecomunicación y doctor por la UPM. Doctor en Historia por la UNED.
Director académico del Área de Ingeniería en el Centro Universitario U-TAD.

FOTOS: Archivo Histórico Fotográfico de Telefónica.

Gran Vía 28

La vieja dama de las telecomunicaciones españolas

En 1929 se completaron las obras del rascacielos de Telefónica en Gran Vía. Las razones detrás de su construcción están muy relacionadas con el origen norteamericano de la compañía. Gran Vía 28 es un ejemplar de palacio telefónico de los años 20 trasplantado al centro de Madrid. Ha sido escenario y testigo de la evolución del negocio durante nueve décadas y uno de los pocos hitos urbanos de las telecomunicaciones que todo el mundo reconoce con facilidad.

Diseñado por Ignacio de Cárdenas Pastor, el edificio de Gran Vía 28 fue en su momento el primer rascacielos de España

El sector de las telecomunicaciones vive en estado de transformación perpetua. Los cambios tecnológicos suceden en ciclos muy breves. Los negocios surgen y desaparecen con una velocidad desconocida en otros servicios como el ferrocarril o la distribución de energía. La comparación con estos sectores es pertinente, no solo porque atienden una necesidad social básica sino por su carácter industrial. Esta afirmación sorprende al público puesto que las operadoras de telecomunicaciones se esforzaron ya desde el siglo XIX en ocultar esa naturaleza, en hacer que pasase desapercibida, al contrario de lo que hicieron las compañías ferroviarias o eléctricas.

En el momento presente, el término 'digitalización' evoca una realidad incorpórea, los datos y las aplicaciones viven en la nube y las redes se virtualizan. Sin embargo, hay una infraestructura muy compleja que ocupa espacio, consume energía y se extiende cada vez más por capilaridad como el sistema nervioso de nuestra civilización.

Esta vocación, casi obsesión, por inventar el futuro de nuestro trabajo deja poco espacio a la reflexión histórica. Hace un cuarto de siglo yo trabajaba en Telefónica I+D, en el proyecto de modernización de centrales electromecánicas MORE, lo que me dio la oportunidad de conocer estos extraordinarios edificios. Cualquiera que haya tenido acceso a su interior habrá podido comprobar que comparten características espaciales y estéticas.

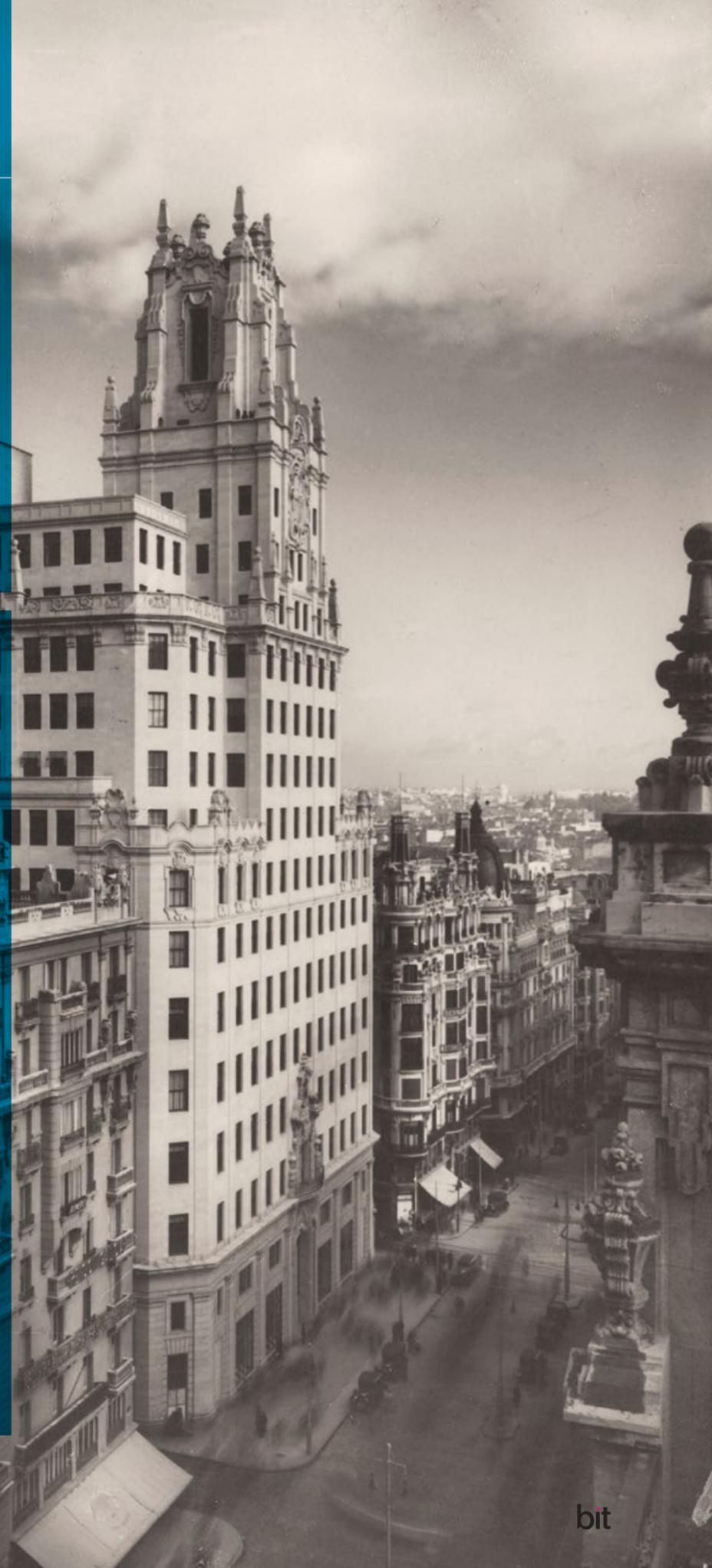
En aquella época yo estudiaba la licenciatura de Historia en la UNED y las centrales me recordaban los grabados de las salas hipóstilas de los templos egipcios, espacios cerrados al exterior pero de una gran expresividad geométrica. Mi fascinación por la arquitectura de las centrales no era compartida por la mayoría del personal, pero esa observación fue el inicio de la idea que desarrollé bastante tiempo después en mi tesis doctoral sobre el patrimonio arquitectónico de Telefónica.

Detalle del edificio de Gran Vía iluminado con motivo del Día Internacional del Autismo, 2018.

Gran Vía 28 en cifras

Los cimientos del edificio tienen una profundidad de **20 metros**.
En 1929 trabajaban **3.000 empleados** en su interior.
La estructura de acero se calculó de acuerdo a las normas de Nueva York, pero todas las vigas se fabricaron en **Altos Hornos de Vizcaya**.
Los ascensores OTIS que se instalaron entonces **se mantienen en uso**.
La torre esconde un depósito de **40.000 litros** de agua del sistema contra incendios.
El módulo estructural básico es un rectángulo de **6,40 x 7,30 metros** impuesto por las dimensiones de los equipos electromecánicos y común en todas las centrales.

El sistema telefónico de Estados Unidos se organizaba por compañías regionales que abarcaban varios estados, todas ellas pertenecían a AT&T. Para cada una de estas operadoras, se diseñó una sede central que debía cumplir cuatro funciones: central telefónica, cuartel general de la empresa, oficina comercial de cara al público y representación física de la capacidad financiera y tecnológica de la organización; lo que Ignacio de Cárdenas llamó el 'edificio anuncio'



La Compañía Telefónica Nacional de España se creó como filial de la neoyorquina International Telephone and Telegraph (ITT)

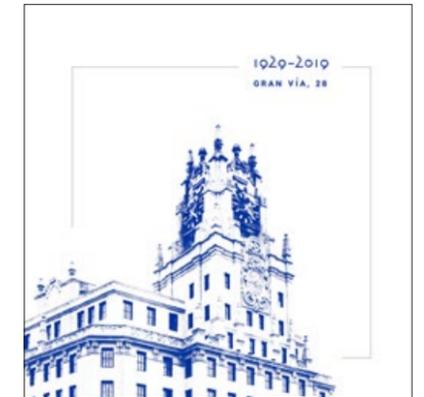
El 'techo' de Madrid

En el verano de 2019 Telefónica me invitó a escribir un libro sobre la historia tecnológica de la compañía vista a través de Gran Vía 28, el rascacielos que cumple 90 años. El encargo ha sido una ocasión excepcional para dar a conocer el valor de este edificio. Las centrales son una parte más de la red, el contenedor que protege los equipos. Se diseñaron bajo estrictos requisitos funcionales para poder cumplir con su misión durante décadas. Esto las convierte en el único elemento invariante del negocio y, por tanto, en un excelente hilo conductor para el relato.

Gran Vía 28 fue el primer rascacielos de España, diseñado por Ignacio de Cárdenas Pastor, el arquitecto jefe de Telefónica. Las obras comenzaron en 1926, solo dos años después de la creación de la empresa, y concluyeron en 1929. Su silueta corona el punto más alto de la avenida, que fue la puerta de entrada de algunas novedades que llegaban desde Estados Unidos, como el cine sonoro o el jazz. Fue también el hogar de los alma-

nes SEPU y de Unión Radio, otros dos elementos de la sociedad de consumo que empezó a configurarse durante esa década. La Telefónica, como se conoce castizamente, no se construyó en ese lugar ni con esa forma por casualidad.

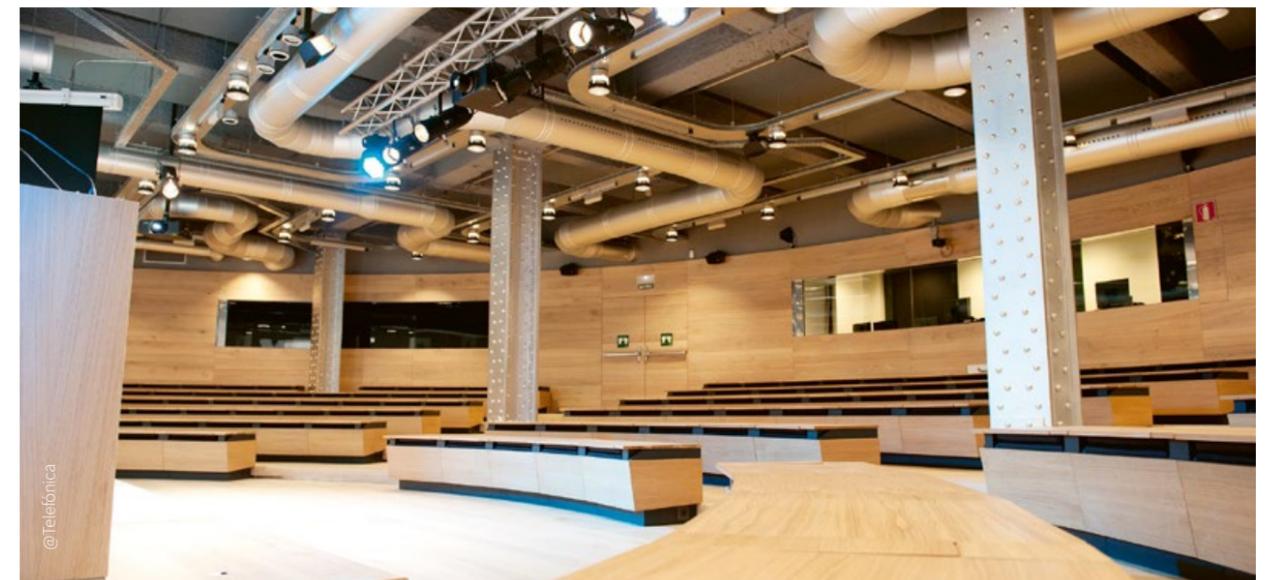
La Compañía Telefónica Nacional de España se creó como filial de la neoyorquina International Telephone and Telegraph (ITT) que no solo aportó capital sino toda la ideología del negocio y el modelo de organización de la telefonía de ese país. La doctrina sobre los edificios indicaba que su interior debía adecuarse a las necesidades técnicas de los equipos, pero que el aspecto exterior se adaptaría al entorno para pasar desapercibidos y evitar el rechazo del público. Es la misma necesidad que llevó a soterrar todo el cableado telefónico en el centro de las ciudades. Mientras que en Estados Unidos era una práctica común desde principios de siglo, en España se mantenía el vetusto cableado aéreo y el soterramiento fue una de las cláusulas del contrato de la CTNE con el Estado.



Editor: Telefónica
Autor: Francisco Javier García
Para descarga gratuita: <https://www.telefonica.com/librogranvia/>

El edificio anuncio

En Estados Unidos también surgió un tipo de edificio representativo exclusivo de este negocio y del que Gran Vía es una trasposición directa a España, el telephone palace. El sistema telefónico de Estados Unidos se organizaba por compañías regionales que abarcaban



Vista del auditorio del Espacio 170 Fundación Telefónica, remodelado en 2012.

Fechas para recordar



1929

Se construyó para instalar 40.000 líneas para dar servicio al centro de Madrid.



1928

Desde su interior se realizó la primera llamada telefónica transatlántica desde España entre Alfonso XIII y Calvin Coolidge.



Guerra Civil

Recibió numerosos impactos de artillería pero nunca se interrumpió el servicio



1953

Primer servicio de radiotelefonía que podía dar cobertura a 200 automóviles en Madrid



1972

Instalación en su azotea de un gran mástil para el primer despliegue comercial de telefonía móvil.



1992

Los equipos de conmutación Rotary-7A que se instalaron en los años 20 se sustituyen por una central digital.



2008

El edificio fue el primer punto de distribución del iPhone de Apple en España.



2008

La compañía cambia de sede y el edificio acoge el Espacio Fundación Telefónica dedicado al arte y la cultura.

Pasados noventa años, el rascacielos sigue manteniendo la mayoría de las funciones con las que nació y esa es la mejor garantía para la conservación de un edificio en el tiempo

varios estados, todas ellas pertenecían a AT&T. Para cada una de estas operadoras, se diseñó una sede central que debía cumplir cuatro funciones: central telefónica, cuartel general de la empresa, oficina comercial de cara al público y representación física de la capacidad financiera y tecnológica de la organización; lo que Ignacio de Cárdenas llamó el 'edificio anuncio'.

La forma adecuada para cumplir todas estas funciones era el rascacielos. El 'palacio del teléfono' tenía que levantarse en la zona de negocios céntrica de la ciudad, donde los solares son más caros. La construcción en altura proporcionaba la superficie necesaria para todas estas necesidades y además tiene una fuerza icónica incomparable con otros tipos de edificio. El modelo de todos ellos fue la sede la compañía telefónica de Nueva York, el edificio Barclay-Vesey, de Ralph Thomas Walker, completado en 1923 con la peculiar forma de torre con retranqueos que imponía la normativa de construcción de la ciudad. Durante esa década se completaron rascacielos similares en San Francisco, St. Louis o Denver. Cárdenas tuvo que conocer el edificio de Nueva York durante el viaje que hizo en 1926 a la ciudad, donde trazó el primer diseño de Gran Vía en colaboración con el arquitecto jefe de ITT Louis S. Weeks.

Con estos antecedentes se entiende por qué la Telefónica construyó un rascacielos para albergar las 40.000 líneas de teléfono automático para servicio del centro de Madrid en el lugar más elevado de la avenida más cosmopolita del momento. La forma de zigurat revela su origen neoyorquino, y el lujo de su vestíbulo y zonas abiertas al público tiene paralelos en cualquiera de los 'palacios telefónicos' mencionados.

En contraste, las salas técnicas son de una desnudez absoluta, pensadas para la máquina y no para el ser humano. La estructura de acero soporta cargas de hasta 1000 Kg/m², muy superiores a las de un edificio de oficinas común, pero imprescindibles para los equipos de conmutación. También es poco común la altura de quince pies americanos de cada planta, la necesaria para instalar estas máquinas, de manera que la torre alcanza los 90 metros pero solo tiene 14 pisos.

En sus orígenes, Gran Vía acogió a las telefonistas de los servicios interurbano e internacional, las auténticas 'chicas del cable'. A medida que fue avanzando la automatización su número se redujo y desaparecieron en los años 70.

La azotea sirvió para instalar las antenas parabólicas de los primeros enlaces de microondas a finales de los 50, e incluso en esa misma década para la primera red experimental de radiotelefonía. El perfil de la torre se vio alterado en 1972, con la instalación de un gran mástil del primer despliegue comercial de telefonía móvil. Desde entonces y hasta su desmontaje en 2017, soportó antenas de las distintas generaciones que han tenido una vida mucho más breve que el edificio.

Los equipos de conmutación Rotary-7A que se instalaron en los años 20 funcionaron hasta 1992, cuando se sustituyeron por una central digital. En la actualidad, Gran Vía 28 sigue siendo un centro de comunicaciones muy importante por su situación geográfica y así continuará por mucho tiempo, en su calidad de nodo de la red óptica. Las galerías que se excavaron para enterrar los cables de cobre se usan ahora para el despliegue de fibra.



El equipo Rotary de Gran Vía, hacia 1968. La imagen transmite a la perfección la sensación de orden de estas salas. Puede verse a un mecánico trabajando en uno de los cuadros, empujándolo por la escala del equipo. Este espacio no se hizo para el ser humano sino para la máquina.

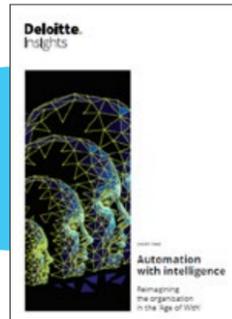
El rascacielos perdió su función como sede de la empresa en 2008, con el traslado al campus de Las Tablas. A cambio, se transformó en un lugar de creación y difusión cultural con el Espacio Fundación Telefónica, abierto al público. El auditorio de la segunda planta, en el que pueden contemplarse las columnas desnudas de la estructura, fue en origen sala de conmutación para los equipos Rotary.

Pasados noventa años, el rascacielos sigue manteniendo la mayoría de las funciones con las que nació y esa es la mejor garantía para la conservación de un edificio en el tiempo. Convertido en uno de los hitos urbanos de Madrid, su valor arquitectónico se ha ido reconociendo con el paso de los años, una vez pasados algunos recelos iniciales por considerarlo un cuerpo extraño. Confiamos en que por mucho tiempo siga siendo escenario y testigo de la historia de las telecomunicaciones en España. ■

José Miguel Roca. Ingeniero de Telecomunicación.

Impacto de la automatización en el trabajo y el empleo

1



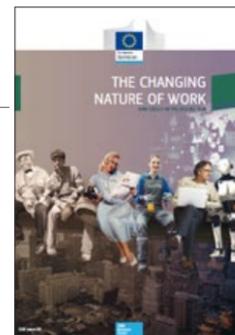
Rediseño inteligente de las organizaciones

'Automation with intelligence. Reimagining the organization in the Age of With'. Deloitte Insights. 32 páginas. 2019. El informe analiza las estrategias de automatización inteligente de las empresas y el impacto en su fuerza laboral. Señala que el 58% de los directivos encuestados afirma haber iniciado su camino hacia la automatización y que, en su mayoría, creen que pueden transformar sus procesos de negocio, logrando una mayor velocidad y precisión mediante la automatización de las decisiones a partir de datos estructurados y no estructurados.

Trabajo y habilidades en la era digital

'The changing nature of work and skills in the digital age. Joint Research Centre'. European Commission. 104 páginas. 2019.

Para evaluar el efecto de las nuevas tecnologías en el futuro del trabajo y las cualificaciones, el informe combina las pruebas científicas más recientes con las investigaciones originales sobre cuestiones que a menudo se han pasado por alto en los estudios existentes. Ofrece nuevas perspectivas sobre la interacción entre la automatización y la organización del trabajo, el alcance y la naturaleza del trabajo en plataformas y las pautas de los cambios ocupacionales en las distintas regiones de la Unión Europea.



2

3



Impacto de la robótica en la productividad y el empleo

'How robots change the world. What automation really means for jobs and productivity'. Oxford Economics. 64 páginas. 2019. El aumento del número de robots impulsará la productividad y el crecimiento económico, y llevará a la creación de nuevos puestos de trabajo en áreas que aún no existen. Pero los modelos de negocio existentes en muchos sectores se verán gravemente afectados y se perderán millones de puestos de trabajo. El informe estima que se pueden perder, a causa de la revolución de la robótica, hasta 20 millones de puestos de trabajo en tareas de producción en 2030.

Avances tecnológicos y el futuro del trabajo

'AI. The future of work? Work of the future!' Michel Servoz, Comisión Europea. 160 páginas. 2019. Mientras que la evidencia histórica sugiere que las anteriores olas de automatización han sido muy positivas para la economía y la sociedad, la Inteligencia Artificial se sitúa en un nivel diferente y con un potencial más disruptivo. Se basa en otras tecnologías digitales, pero también genera y amplifica importantes cambios socioeconómicos por sí misma. En este contexto, el informe analiza el impacto de los avances en Inteligencia Artificial y robotización en la economía, las empresas y los puestos de trabajo.



4

5

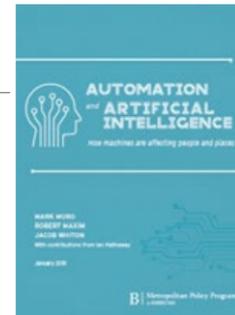


Trabajadores españoles y automatización

'Los trabajadores españoles ante la automatización'. Future for Work Institute, Universitat Oberta de Catalunya-UOC, UGT y Randstad. 70 páginas. 2019. El informe revela qué opinan y cómo se enfrentan los trabajadores españoles al fenómeno de la automatización. Señala que, aunque las predicciones de diferentes expertos e instituciones no coinciden respecto al volumen de puestos de trabajo que pueden destruirse, crearse o transformarse como consecuencia de la automatización, existe un consenso generalizado en que un número importante de trabajadores necesitará un significativo proceso de recualificación profesional para preservar su empleabilidad.

Automatización de tareas y ocupaciones en Estados Unidos

'Automation and Artificial Intelligence: How machines are affecting people and places'. Brookings. 108 páginas. 2019. A partir del examen de indicadores de sectores, geografías y grupos demográficos en Estados Unidos, el informe ofrece proyecciones de cómo la automatización y la inteligencia artificial afectarán a la economía del país en las próximas décadas, considerando el riesgo de impacto en las tareas de más de 300 ocupaciones potencialmente automatizables. Los análisis se centran en posibles áreas de cambio ocupacional, más que en las pérdidas o ganancias netas de empleo.



6

Actitudes de los trabajadores ante la automatización

'Global Citizens and Automation'. Ipsos y World Economic Forum. 21 páginas. 2019. A partir del profundo cambio que está sufriendo el trabajo a nivel global, el informe analiza las actitudes de los consumidores y la experiencia y la preparación de los trabajadores con respecto a la automatización. Entre sus conclusiones destaca que la experiencia de los trabajadores es principalmente positiva, pero muchos temen que se ponga en riesgo su empleo; que los trabajadores están preparados para la automatización de manera desigual en distintas partes del mundo, y que las tecnologías de automatización tienden a ser vistas de forma favorable.

7



Tecnología, datos y condiciones de trabajo

'El trabajo en la era de los datos'. BBVA OpenMind. 182 páginas. 2020. La era actual -la era de los datos- es un periodo de transformación acelerada de la economía, la sociedad y los modos de vida. Y estas transformaciones están afectando de forma particularmente profunda al ámbito del trabajo. En este informe, 19 expertos de todo el mundo esbozan las reformas necesarias para encarar los desafíos de la era de los datos y aprovechar la tecnología como una fuerza poderosa que mejore de manera radical las condiciones de trabajo y el nivel de vida a escala global.



8



Félix Pérez Martínez

Director de la ETS de Ingenieros de Telecomunicación, UPM. Miembro del Foro Histórico de las Telecomunicaciones.

El 'Ingeniero de Telecomunicación' cumple 1 siglo

El 22 de abril de 1920 se aprobó mediante Real Decreto el Reglamento de la Escuela Oficial de Telegrafía que creó y **definió el título de Ingeniero de Telecomunicación**, el primer título superior de ingeniería en el ámbito de las entonces incipientes tecnologías de la información y las comunicaciones. Fueron unos comienzos muy difíciles, preludio de una brillante historia que conviene conocer.

No fue hasta mediados del siglo XIX cuando la Administración española decidió desplegar masivamente redes de telegrafía eléctrica que le proporcionaban unas comunicaciones mucho más rápidas y eficientes que las disponibles

hasta entonces. Para operar el servicio telegráfico se creó el Cuerpo de Telégrafos, formado por los operadores de los equipos -los telegrafistas- y unas escalas de gestión y dirección que se cubrían con miembros de los cuerpos

de ingenieros militares y civiles de la época.

La novedad y progreso de las nuevas técnicas aconsejaban establecer un nuevo cuerpo de ingenieros formados

en escuelas especiales, tal y como ocurría con otras ramas de la ingeniería. Sin embargo, la oposición de los cuerpos de ingenieros ya creados y la inestabilidad política lo impidieron.

Paradójicamente fue el hundimiento del Titanic lo que impulsó la creación de la Escuela General de Telegrafía en 1913 pues, como consecuencia del accidente y de las 710 vidas que salvó el mensaje telegráfico recibido en el buque Carpathia, el Congreso de Radiotelegrafía celebrado en Londres obligó a sus países miembros a la creación de una Escuela Oficial que expidiese los certificados de los radiotelegrafistas. Así se reconoce en el preámbulo del Real Decreto que la crea y que establece la creación de unos estudios superiores cuya duración y contenido permiten asegurar que esta Escuela es la antecesora de las actuales escuelas de ingeniería de telecomunicación.

Un escaso número de oficiales del Cuerpo de Telégrafos iniciaron sus estudios en un edificio señorial de la calle Echegaray en Madrid, que se trasladó al Paseo de Recoletos en 1916. Allí permaneció la sede de la Escuela -con distintas denominaciones- hasta 1934, cuando pasa a la calle Ferraz, siendo destruida durante los combates de la Guerra Civil. La primera promoción que había seguido el Plan de Estudios de 1913 recibió años después, en 1921, el título de Ingeniero de Telecomunicación tras convalidarse sus

estudios. Su número uno, Luis Alcaraz, es el primer Ingeniero de Telecomunicación.

Hacia una profesión regulada

En el Real Decreto de 22 de abril de 1920 se aprobó el Reglamento de la Escuela Oficial de Telegrafía -ya no era 'General' sino 'Oficial' -y en el mismo, gracias a los esfuerzos de su director, Ignacio González Martí, se crea el título de Ingeniero de Telecomunicación, en contra de la opinión de la Junta Consultiva que apostaba por el de Ingeniero de Telégrafos y Teléfonos. Hay que reconocerle a este catedrático y miembro de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales una gran visión de futuro, pues era un término que apenas se utilizaba.

Las decenas de egresados de la Escuela fundaron en 1926 el embrión de la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación (AEIT) e impulsaron la reorganización de la Escuela que, por Real Decreto de 20 de septiembre de 1930, cambiaba su denominación a Escuela Oficial de Telecomunicación y permitía el acceso de estudiantes que no pertenecían al Cuerpo de Telégrafos.

Asimismo, consiguen que en el Real Decreto de 8 de enero de 1931 se aprueben las atribuciones profesionales del Ingeniero de Telecomunicación que aún siguen vigentes. Se había consolidado una nueva profesión regulada: la Ingeniería de Telecomunicación, a la que se dotó de su escudo en 1936, un emblema

Definición de las facultades del Ingeniero de Telecomunicación

Artículo 1º de Real Decreto de 8 de enero de 1931 por el que se aprueben las atribuciones profesionales del Ingeniero de Telecomunicación (aún vigentes): "El título de Ingeniero de Telecomunicación faculta a sus poseedores para proyectar toda clase de instalaciones y centrales telegráficas, telefónicas y radioeléctricas, líneas y dispositivos de comunicación eléctrica a distancia, mediante la palabra hablada o escrita, música, el fac-símil, la fotografía o por televisión y por cuantos procedimientos el progreso de la técnica permita realizar en la Telecomunicación y todas aquellas aplicaciones, como la cinematografía sonora, cuyos elementos son idénticos o semejantes a los empleados en la Telecomunicación".



El escudo de la AEIT y el COIT

El emblema estará formado por un poste, radiante en su parte central, del que irradiarán seis líneas en zig-zag, terminadas en puntas de flecha, y divididas en dos grupos de a tres formando abanico, y otros dos postes, uno a cada lado de aquél, armados con crucetas y unidas por cuatro hilos o conductores; el conjunto irá envuelto por dos ramas que parten del centro inferior: de laurel, la de la derecha, y de palma, la de la izquierda, con sus troncos entrelazados; en la parte superior llevará la corona mural.



Laboratorio de la Radio Escuela de Conde de Peñalver.



Primera promoción de ingenieros de telecomunicación.

1. D. Luis Alcaraz y Otaola
2. D. Luis Valdés Y Sáenz de Tejada
3. D. Fernando Labrador y Gardeta
4. D. Lauro de las Cuevas y Sánchez Tagle
5. D. Ramón María Sigüenza Salvador
6. D. José Barona Gurrea
7. D. Ernesto Barrio Medina
8. D. Alberto Fernández Pintado
9. D. Francisco Fernández Pintado y Casero
10. D. Rafael Palma y García
11. D. Emilio Novoa y González
12. D. Eduardo Ríaza y Tolosa
13. D. Fidel Rodrigo Serna y Ortega
14. D. Juan Antonio Monroy y Turienzo
15. D. Tomás Fernández Rivero
16. D. José García de Castro Raya

AUSENTE:
D. Jesús San cristóbal y Reymundo

equivalente al del resto de las ramas de la ingeniería, y de su uniforme en 1942.

La oposición de los otros colectivos de ingenieros fue muy fuerte, especialmente de los ingenieros industriales, pero era un proceso inevitable. En 1932, con la participación del presidente de la República, Niceto Alcalá Zamora, y del presidente del Consejo de Ministros, Manuel Azaña, se celebran en Madrid las Conferencias Telegráficas y Radiotelegráficas Internacionales, se define oficialmente el término 'telecomunicación' y, con la fusión de ambas organizaciones, se crea la actual Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Las telecomunicaciones se habían convertido en un elemento estratégico para los países. La Compañía Telefónica Nacional de España, creada en 1924, desplegaba sus redes por todo el país con Standard Eléctrica S.A., constituida en 1926, suministrando las infraestructuras.

La radiodifusión, cuyas primeras emisiones son de la misma época, se empieza a popularizar, pero... hay muy pocos ingenieros. Tras la Guerra Civil, la Escuela Oficial de Telecomunicación se instaló provisionalmente en un edificio construido para Talleres Generales y fue dirigida por Emilio Novoa, uno de los integrantes de la primera promoción. A pesar de que el proyecto de la nueva sede de la Escuela en Conde de Peñalver es de 1943, no se inaugura por el Jefe del Estado, Francisco Franco, hasta 1954.

A partir de los años 50, la economía española demanda un mayor número de técnicos y las enseñanzas de ingeniería sufren un cambio radical con la Ley de Ordenación de las Enseñanzas Técnicas de 1957 que establece la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación dependiente ya del Ministerio de Educación Nacional. La Escuela se trasladará en 1964 a la Ciudad

Universitaria en Moncloa y pocos años después, en 1967 y no sin esfuerzo, se crea el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación lo que consolida una nueva profesión regulada.

Un futuro de crecimiento y renovación

La introducción de las tecnologías digitales a lo largo de los años 70 propicia una drástica renovación de los planes de estudios con la introducción de la electrónica de estado sólido y, posteriormente, la telemática y el proceso de señal. La segunda Escuela, creada en Barcelona en 1971, participa en este proceso y, junto con la Escuela decana de Madrid, suministrarán los Ingenieros de Telecomunicación que nutrirán las numerosas escuelas creadas a lo largo de los años noventa. Los Ingenieros de Telecomunicación protagonizaron la digitalización del país de la última década del siglo pasado y primeros años del siglo XXI. Es, sin duda, la época dorada del 'teleco', un perfil profesional

Lecturas imprescindibles

Vicente Miralles, Vicente Ortega y José María Romeo.
CRONICAS Y TESTIMONIOS DE LAS TELECOMUNICACIONES ESPAÑOLAS (Volumen 2, 4ª parte: LA FORMACIÓN EN TELECOMUNICACIONES). Editado por el COIT. 2006. **Disponible en:** <http://forohistorico.coit.es/index.php/biblioteca/libros-electronicos>
Olga Pérez San Juan.
DEL CUERPO DE TELÉGRAFOS A LOS INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN. X congreso de SEHCYT. 2008. **Disponible en:** <http://forohistorico.coit.es/index.php/sendas/sendas-academica/articulos>



Evolución de la Ingeniería de Telecomunicación en España y de sus Escuelas.

Hitos históricos

Real Decreto de 3 de Junio de 1913	Se crea la Escuela General de Telegrafía con sede en la calle Echegaray en Madrid. Por primera vez se establecen estudios superiores para oficiales del Cuerpo de Telégrafos.
Real Decreto de 22 de abril de 1920	Se aprueba el Reglamento de la Escuela Oficial de Telegrafía y se crea el título de Ingeniero de Telecomunicación.
1926	Se crea el embrión de la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación.
Real Decreto de 20 de septiembre de 1930	Se cambia a la denominación a Escuela Oficial de Telecomunicación y se permite el acceso de estudiantes que no pertenecen al Cuerpo de Telégrafos.
Real Decreto de 8 de enero de 1931	Se aprueban las atribuciones profesionales del Ingeniero de Telecomunicación.
1932	Se crea la Unión Internacional de Telecomunicaciones en Madrid.
Orden ministerial de 11 de enero de 1936	Se establece el emblema (escudo) de los Ingenieros de Telecomunicación.
Orden del Ministerio de Gobernación del 24 de abril de 1942	Se establece el uniforme que será "idéntico al de los demás ingenieros civiles".
1952	La Asociación de Ingenieros de Telecomunicación miembro del Instituto de Ingeniería de España.
1954	Inauguración de la sede de la Escuela en Conde de Peñalver.
Ley de 20 de julio de 1957	Ley de Ordenación de las Enseñanzas Técnicas de 1957 establece la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación dependiente del Ministerio de Educación Nacional.
1964	Inauguración de la sede de la Escuela de la Ciudad Universitaria en Moncloa.
Decreto de 19 de agosto de 1967	Se constituye el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.
1971	Se inaugura la segunda Escuela, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de Barcelona.
1985-2000	Impartición del título en varias decenas de universidades.
Orden CIN/355/2009, de 9 de febrero	Tras la introducción de los conocidos como "Planes de Estudios de Bolonia", se reconoce a la Ingeniería de Telecomunicación como profesión regulada.

Todos los documentos legislativos están disponibles en la web del Foro Histórico de las Telecomunicaciones: <http://forohistorico.coit.es/index.php/sendas/sendas-academica/articulos>.

caracterizado por una formación multidisciplinar, adaptada siempre a los cambios tecnológicos, que combina las clásicas TIC: electrónica, comunicaciones e informática.

En la actualidad y en un mundo digital en constante crecimiento, las TIC se han introducido en todos los sectores económicos y los están transformando radicalmente: han surgido nuevos pro-

fesionales, los datos se han convertido en el nuevo maná, el proceso de Bolonia ha desdibujado el papel de las ingenierías clásicas... Todo ello son retos para el futuro. ■



Atanasio Carpena
La guerra de las corrientes
 Dirección: Alfonso Gomez-Rejon, 2017

1886. 'Electricidad' era la palabra mágica y sus aplicaciones crecían continuamente. La feroz competencia entre Edison y Westinghouse, corriente continua y corriente alterna, dio origen a la llamada 'Guerra de las Corrientes', batalla tecnológica, económica y legal también conocida como 'La Guerra de los Siete Años'. Al margen de un par de deslices históricos utilizados con fines dramáticos, la película muestra cómo los avances tecnológicos pueden afectar a la vida cotidiana y recalca que aquellos inventos que pueden llegar al mercado son los que realmente pueden cambiar el mundo.

1917
 Dirección: Sam Mendes, 2019

Trinchera y Primera Guerra Mundial van de la mano. Para las comunicaciones había radio, teléfono, señales, animales (palomas y perros) pero también estaban los corredores, los soldados que portaban de un lado a otro la información. 1917 trata sobre dos soldados británicos que han de llevar un mensaje. Filmada en largas tomas, el director crea la ilusión de un movimiento continuo (casi) en tiempo real mientras los soldados avanzan por campos de lodo y guerra. El resultado de esta técnica aumenta la tensión y la inmediatez de la imagen y conecta al espectador con los dos 'corredores'.

Más de cada una de estas películas en la filmoteca del Foro Histórico de las Telecomunicaciones, disponible en la web del COIT.



vinos



Manolo Gamella

José Luis Cuerda y su vino

A riesgo de meterme en el terreno de mi compañero de la columna de cine, quiero hacer un pequeño homenaje al recientemente desaparecido José Luis Cuerda, recordando aquí su curiosa faceta como viticultor y bodeguero. Él era albaceteño pero se enamoró de Galicia, donde rodó algunas de sus mejores películas (como 'La lengua de las mariposas') y adquirió una finca construida desde el siglo XV rodeada de viñedos. Cuerda confesaba que su afición previa al vino era escasa (mayormente a algún buen tinto como Vega Sicilia) pero se convirtió así en productor entusiasta de un blanco de Ribeiro, al que con toda justicia podemos denominar 'de autor'.

En este vino, Sanclodio, predomina la uva treixadura (la más típica de la zona) pero aparecen también las godello, torrontés, loureira y albariño en proporciones variables, siguiendo la práctica tradicional de combinar distintas variedades en el viñedo para compensar las vicisitudes azarosas que afectan a unas y a otras según los años. A estos enfoques sí tiene algo que aportar la innovación tecnológica. Por ejemplo, el CSIC y la empresa de aplicaciones TIC Seresco realizan un proyecto conjunto para procesar datos ambientales importantes para los tipos de uva en Galicia y Asturias, y poder prever y reaccionar ante los problemas. Mágico pero realista.

arte



José Monedero

ARCO: el arte contemporáneo engrandece Madrid

Entre el 26 de febrero y el 1 de marzo, Madrid ha respirado arte de vanguardia por todos los costados. La feria ARCO, donde se han podido visitar las últimas expresiones de todas las facetas del arte contemporáneo, ha estado acompañada de otras exposiciones que, teniendo en común su enfoque vanguardista, han ampliado la oferta artística haciendo de la capital, por unos días, el núcleo europeo de la contemporaneidad.

Así, en pleno centro de Madrid se han desarrollado diversas iniciativas expositivas entre las que destacan ARTMadrid, celebrada en el patio del Ayuntamiento, en su sede de Cibeles, y JUST Madrid, junto a la Plaza de Neptuno, además de una pléyade de otras muestras más modestas albergadas en edificios icónicos de la vanguardia: Matadero, Tabacalera, Casa Encendida...

En este contexto, el viernes 27, a media mañana, cogí la línea 8 del metro para poder estar sin problemas en Ifema antes de las doce, hora de apertura de ARCO. En el camino recibí la primera sorpresa agradable del día, vagones abarrotados de gente joven muy dicharachera que, en esta ocasión, no iban absortos en sus móviles. Vagones que prácticamente se vaciaron en la estación de Feria de Madrid.

Junto a las obras más innovadoras, entre las que a veces era difícil distinguir entre fotografías o pinturas hiperrealistas, se podía



disfrutar de la contemplación de la obra de vanguardia del pasado siglo, bien de artistas nacionales, como Picasso, Gargallo, Tapes, Oteiza, Feito, Canogar, y Chillida, o bien internacionales, como Calder o Hockney.



Y para cerrar esta breve panorámica de lo visto en esta última semana de febrero, digamos que la obra expuesta en ART Madrid compitió a gran nivel con la exhibida en ARCO, demostrando que el arte contemporáneo nacional, mayoritariamente, se encuentra en un espléndido momento. Sirva de muestra esta colección de imágenes que se pudieron ver en el patio del Ayuntamiento (Fotos: José Monedero y Ayuntamiento de Madrid).



► Galicia

Hace unos días se materializó en el estadio de fútbol de Riazor de A Coruña el sistema 'Escoita', un proyecto pionero que resuelve el problema de la barrera sensorial de las personas con dificultades visuales, facilitándoles el acceso en tiempo real, sin retardo, a la narración de los encuentros deportivos. La iniciativa partió de un aficionado del Real Club Deportivo de A Coruña que contactó con el Colegio Oficial de Enxeñeiros de Telecomunicación de Galicia en busca de una solución a su problema. Además del COETG, el desarrollo de esta iniciativa fue posible gracias a la participación de entidades como el Ayuntamiento de A Coruña, la Universidad de A Coruña, el propio Club Deportivo, la ONCE y varias emisoras de radio. La aportación del COETG corrió a cargo del Ingeniero de Telecomunicación Javier Fernández Fraga, que realizó labores de asesoramiento técnico para desarrollar el proyecto.



► Castilla y León

El pasado 18 de febrero, la Asociación de Ingenieros de Telecomunicación de Castilla y León (AIT CyL) organizó, junto con la Escuela de Ingenieros de Telecomunicación de Valladolid, el Primer Encuentro Universidad-Empresa para la formación en Ingeniería de Telecomunicación. Patricia Fernández del Reguero, directora de la ETSIT, presentó el encuentro, que consistió en una mesa redonda moderada por Evaristo J. Abril, presidente de AIT CyL. Participaron Telefónica I+D, Satec, Everis, Check Point y GMV. También acudieron como empresas invitadas Cellnex, Renault, Argotec, HP, Roams, Mahle, Orange, CDS, Luce, Oesía, AVII, Ebikemotion, la Fundación General de la Universidad de Valladolid, y Uva Innova. Está previsto realizar más encuentros para seguir trabajando conjuntamente en el futuro de la formación para la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.



► País Vasco

El pasado 6 de febrero el Colegio Oficial de Ingeniería de Telecomunicación de Euskadi acudió a las Jornadas de Empresas en la Universidad del País Vasco UPV/EHU, donde tuvo la oportunidad de conocer personalmente a los alumnos del Máster de Ingeniería de Telecomunicación. El evento se celebró en el estadio de San Mamés y acudieron más de 400 estudiantes de todas las especialidades de ingeniería. Para el AITPV EHTIE fue muy gratificante debatir con ellos sobre el futuro de la profesión y conocer de primera mano sus inquietudes y planes para los próximos años.



► Canarias

La Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación (AEIT), en colaboración con la Asociación Canaria Ingenieros de Telecomunicación y la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica (EITE) de la ULPGC, realizó un taller el



jueves 26 de marzo con el nombre de 'Búsqueda de Empleo Efectiva: LinkedIn y Entrevistas' impartido por el servicio de empleo COIT/AEIT y destinado a estudiantes, asociados y colegiados.

La Demarcación Territorial del COIT en Canarias participa como socio fundador en el clúster de drones de Canarias (pendiente de constitución), en el que un grupo de empresas, asociaciones y colegios profesionales trabajarán para identificar y promover el uso de estos dispositivos entre los distintos departamentos de cabildos y ayuntamientos, así como para el desarrollo de startups, tanto tecnológicas como específicas, de drones.



► Servicios Generales

El grupo de Trabajo de Smart Railways del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT), organizó la Jornada 'Tecnologías para la conectividad del tren digital', celebrada el pasado 20 de febrero en el salón de actos del Banco Sabadell. Durante el encuentro se analizó desde diferentes puntos de vista la tendencia a la digitalización del sector ferroviario, que implica la incorporación al mismo de tecnologías como el IoT, el Big Data, la Inteligencia Artificial, los sistemas de comunicaciones LTE y 5G, etc. La jornada versó sobre el futuro desarrollo de la industria y la gestión de tráfico ferroviarios.



► Andalucía Occidental y Ceuta

La ciberseguridad fue la protagonista de un nuevo desayuno-coloquio de la demarcación de Andalucía Occidental y Ceuta. El pasado 20 de febrero el COIT AOC celebró el desayuno-coloquio 'Desafío y oportunidades de la ciberseguridad para profesionales', una nueva cita profesional que contó con la participación de Rosa Díaz, directora general del INCIBE, y que sirvió para cumplir con el objetivo de crear un punto de encuentro entre Ingenieros de Telecomunicación y profesionales de diferentes sectores.



► Comunidad Valenciana

El 27 de febrero tomaron posesión de sus cargos las nuevas Juntas del COITCV y de la AVIT, lideradas por Sergio Riobos y compuestas por un equipo de 38 profesionales con una amplia variedad de experiencias y perfiles y una vocación compartida de servicio. El objetivo de la nueva Junta es impulsar el desarrollo de las telecomunicaciones y la digitalización en la Comunitat Valenciana.



► Castilla-La Mancha

El pasado día 15 de enero tuvo lugar la constitución de la Comisión de Trabajo del 'Eje 5: Desarrollo Sostenible' del nuevo Pacto por el Crecimiento y la Convergencia Económica de Castilla-La Mancha 2019-2023, comisión de la que el COIT forma parte. Este 'Eje 5' incorpora como una de sus líneas de acción (5.2) las 'Infraestructuras de comunicación digitales', haciendo especial énfasis en la banda ancha de nueva generación, el 5G y el IoT.



► Cataluña

El Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación de Cataluña (COETC) organizó el pasado 21 de febrero para los colegiados y sus familias un tour logístico por las instalaciones que tiene Amazon en el Prat de Llobregat. Un amplio número de asistentes pudieron ver de primera mano todo el proceso que siguen los productos desde su compra a través de la página web hasta que los paquetes están preparados para ser enviados al domicilio de los clientes.



Por otro lado, el pasado 28 de febrero el COETC también organizó una reunión de trabajo con todas las escuelas que imparten el Máster habilitante, con la intención de informarles sobre el Centenario del Título de Ingeniero de Telecomunicación y explorar las posibilidades de realizar una acción conjunta de conmemoración de la efeméride.



► Andalucía Oriental y Melilla

COIT AORM ha diseñado un plan de acercamiento a las administraciones provinciales y municipales y a otras instituciones de la región para identificar y, en su caso, realizar actividades de cooperación en el campo de las telecomunicaciones y de la transformación digital. En el contexto de este plan, en febrero se celebró una reunión del decano y miembros de su Junta Directiva con el diputado de Nuevas Tecnologías de la Diputación de Almería, Domingo Fernández. En la reunión se acordó la firma de un convenio de colaboración en cuanto se concrete la ejecución de algunos de los proyectos que se expusieron.



► Configurar el futuro digital de Europa

La Comisión Europea presentó el pasado mes de febrero 'Shaping Europe's digital futures', su estrategia para una transformación digital que redunde en beneficio de todos y refleja lo mejor de Europa: apertura, justicia, diversidad, democracia y con confianza en sí misma. Presenta una sociedad europea impulsada por soluciones digitales que sitúan en el lugar preferente a las personas, abre nuevas oportunidades para las empresas y da impulso al desarrollo de una tecnología fiable que fomente una sociedad abierta y democrática, y una economía dinámica y sostenible. https://ec.europa.eu/info/publications/communication-shaping-europes-digital-future_es

► El 5GForum será virtual

El 5GForum mantiene su convocatoria para el 6 y 7 de mayo en Málaga, y será este año totalmente virtual, de forma que los ponentes y asistentes participarán desde sus lugares habituales de trabajo a través de la red. El cambio no impedirá que el evento ofrezca más de veinte ponencias y varias mesas redondas, así como 'salas de reuniones virtuales' para que los inscritos celebren encuentros de 15 minutos con algunos de los participantes para proponerles oportunidades de negocio. <https://www.5gforum.es/>

► Vuelve el Foro de las Ciudades

El Foro de las Ciudades celebrará su cuarta edición en Feria de Madrid entre los días 9 y 11 de junio de 2020. Una vez más, este gran evento de *networking* actuará como punto de encuentro e intercambio de ideas, proyectos y visiones sobre el camino que han de seguir las ciudades para convertirse en espacios más innovadores, habitables, sostenibles, inclusivos, participativos y resilientes. Este año la organización ha preparado un completo programa gracias a la colaboración de más de 68 organizaciones. El COIT colabora con este evento desde la celebración de su primera edición en 2014. <https://www.ifema.es/foro-ciudades>

► Greencities se aplaza al otoño

Greencities tendrá lugar finalmente los días 30 de septiembre y 1 de octubre de 2020 en lugar de los días 21 y 22 de abril, cuando estaban programados inicialmente. La dirección de este encuentro ha tomado esta decisión motivada por la situación sociosanitaria generada por la propagación del COVID-19. Este evento de referencia de todos los agentes implicados en la construcción de ciudades inteligentes y sostenibles en España se celebrará en FYCMA, el Palacio de Ferias y Congresos de Málaga. <https://greencities.fycma.com/>

► Acelerar la digitalización de las pymes

DES-Digital Enterprise Show, el evento más grande de Europa sobre digitalización para empresas, regresa a Madrid del 19 al 21 de mayo en IFEMA con el lema 'Accelerating Performance'. El propósito de esta edición es promover la digitalización de las pymes y las grandes corporaciones, y demostrar la rentabilidad de las empresas con historias de éxito y aplicaciones en cualquier industria. Este año, la organización estima alcanzar un crecimiento del 14% de los visitantes en comparación con 2019, esperando llegar a los 30.000 asistentes. <https://www.des-madrid.com/>

► Descarbonizar, Digitalizar y Distribuir

Con el lema 'Descarbonizar, Digitalizar y Distribuir: Retos de futuro de las ciudades hacia el 2050', Grupo Tecma Red, con la colaboración institucional de la Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial y RED.es, organiza la VI edición del Congreso Ciudades Inteligentes, que tendrá lugar el día 25 de junio de 2020, en el espacio La Nave del Ayuntamiento de Madrid. El plazo de presentación de comunicaciones y proyectos acaba el próximo 17 abril. <https://www.congreso-ciudades-inteligentes.es/>

► Innovación para la prosperidad urbana

El pasado 10 de febrero tuvo lugar en el marco del Word Urban Forum de Abu Dhabi una interesante sesión de *networking* sobre 'Las ciudades del futuro, la nueva economía y la prosperidad compartida impulsada por las innovaciones tecnológicas' en la que se discutió cuál va a ser la influencia de las tecnologías emergentes, cómo la Inteligencia Artificial, 5G, los vehículos eléctricos, los automóviles sin conductor o las tecnologías de drones impactan sobre la vida y la gobernanza urbanas, las nuevas oportunidades económicas y el futuro sostenible de nuestras ciudades. https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/02/future_cities_new_economy_and_shared_city_prosperity_driven_by_technological_innovations_discussion_papers.pdf

► Barcos tripulados por IA

IBM y la organización de investigación Marina Promare han comenzado a realizar a las primeras pruebas del barco autónomo Mayflower, que cruzará el Atlántico sin tripulación a finales de año, controlado por un capitán no humano que funciona mediante Inteligencia Artificial. Las pruebas se realizan en un barco de investigación tripulado frente a la costa de Plymouth, en el Reino Unido. Evaluarán cómo la nave utiliza cámaras a bordo, IA y sistemas de *edge computing* para navegar con seguridad alrededor de los barcos, boyas y otros obstáculos que el Mayflower previsiblemente encontrará en el océano cuando salga al mar el 16 de septiembre de 2020. <https://www-03.ibm.com/press/es/es/pressrelease/55886.wss>



Síguenos en redes sociales

El **COIT** sigue apostando por desarrollar espacios en los que se comparta información a tiempo real, donde se generen debates de altura, que sirvan para proyectar a la institución y sea un espacio de referencia dentro del Ecosistema Digital.

Estamos creando una Comunidad Teleco en redes sociales en la que **te animamos a participar**.



Este código QR te llevará a los enlaces directos a las redes sociales, que también puedes encontrar en: www.coit.es y www.aeit.es





it.

*La emoción de **conectar***



it.

Colegio Oficial
Ingenieros de
Telecomunicación

Asociación Española
Ingenieros de
Telecomunicación

#laemociondeconectar

www.coit.es

@coit_aeit