

KAREN GAINES

DIRECTORA GLOBAL DE CIBERDEFENSA
DE SIEMENS

LUCIANO GARCÍA-CARRIÓN

VICEPRESIDENTE DE J. GARCÍA-CARRIÓN

CÉSAR MÉNDEZ

DIRECTOR DE LA ESCUELA
DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
DE LA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

CIBITEC 2023
V CONGRESO IBEROAMERICANO
DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

especial

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Formamos talento
para un **futuro
sostenible**

Programas Máster en

- Executive MBA (Madrid | Online)
- Energías Renovables y Mercado Energético (Online)
- Ingeniería y Gestión Medioambiental (Online)
- Economía Circular (Online)
- Sostenibilidad ESG (Online)
- Big Data & Business Analytics (Online)
- Ingeniero de Datos (Online)
- Calidad y Reingeniería de Procesos (Online)

Programas Ejecutivos en

- Energías Renovables (Online)
- Dirección de Proyectos (Madrid)
- Estrategia de Big Data & Inteligencia Artificial (Madrid)
- Liderazgo Digital (Madrid)
- Smart Energy (Madrid)
- Desarrollo de Mujeres Alto Potencial (Madrid)

**Condiciones
especiales
para Ingenieros
Industriales
colegiados**

EOI Escuela de
organización
industrial

www.eoi.es

+34 95 446 33 77 infoandalucia@eoi.es



Sumario

Número 36



TESLA

Revista del Colegio Oficial
y la Asociación de Ingenieros
Industriales de Madrid

COIIM

C/ Javier Ferrero 10. 28002 Madrid
Tel.: 91 531 55 83 - Fax: 91 531 72 33
portal.coiim.es

AIIM

C/ Javier Ferrero 10. 28002 Madrid
Tel.: 91 521 40 41 - Fax: 91 531 00 28
www.aiim.es

CONSEJO EDITORIAL

DECANO COIIM

Fabián Torres Suárez

PRESIDENTE AIIM

Emilio Mínguez Torres

DIRECTORA DE LA REVISTA

Carmen Vázquez Cáceres

COORDINADORA EDITORIAL

Bertha Claire Salido



5 Editorial

CIBITEC23. La voz de la ingeniería

MANUEL SORIANO. Director de CIBITEC

6 CIBITEC23

6 De la digitalización a la industria de futuro

INFORME GENERAL DE CIBITEC23

24 Karen Gaines

DIRECTORA GLOBAL DE CIBERDEFENSA DE SIEMENS

28 Luciano García-Carrión

VICEPRESIDENTE DE J. GARCÍA-CARRIÓN

34 Inteligencia Artificial

34 La inteligencia artificial como herramienta

ALBERTO BARRIENTOS - Director General. Instituto de Ingeniería del Conocimiento (IIC)

37 Industria 5.0 ¿marketing o tecnología?

JOSÉ ANDRÉS LÓPEZ DE FEZ - Comité de Sociedad Digital del Instituto de la Ingeniería de España

41 Inteligencia artificial. Reto y oportunidad

AMPARO ALONSO - Catedrática de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. Universidad de A Coruña

BERTHA GUIJARRO - Profesora Titular de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. Universidad de A Coruña

45 Sobre la regulación y los verdaderos peligros de la Inteligencia Artificial

FERNANDO HERRERO - Director General de Innovación y Emprendimiento. Ayuntamiento de Madrid

49 ChatGPT fases para superar la conmoción y abrazar la Inteligencia Artificial

ALEJANDRO TORRES - Experto en transformación digital con IA

51 Y llegó ChatGPT a nuestros hogares y trabajos

FABIÁN TORRES - Decano del COIIM

54 La revolución de la Inteligencia Artificial: ¿por qué todos debemos aprender sobre ella?

MARÍA GONZÁLEZ - Gerente de Digitalización, Observatorio Tecnológico y Financiación de Enagás

58 Inteligencia Artificial Colectiva

ADOLFO CASTILLA - Doctor Ingeniero. Catedrático de Economía Aplicada

62 La Inteligencia Artificial en vehículos autónomos

NURIA HERRERO y FELIPE JIMÉNEZ - ETSII. Univ. Politécnica de Madrid

70 Universidades

César Méndez Bueno

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES DE LA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

74 De interés

Fundación Sener. Más de 20 años al servicio de la sociedad

ROSANA MADROÑAL MADRINA

78 Actualidad

Dejar huella en la historia, no en el planeta



La solución de climatización diseñada para reducir la huella de CO₂

El nuevo sistema VRV 5 de recuperación de calor con R-32 garantiza el **máximo confort** en los edificios comerciales y, al mismo tiempo, **reduce** al mínimo su huella ambiental.

La Tecnología Shîrudo marca la diferencia

Un **sistema de detección de fugas** totalmente innovador y versátil que garantiza la **seguridad** y permite la **instalación** en todo tipo de espacios cumpliendo con la estricta normativa.

Innovación y sostenibilidad, por fin juntas

El nuevo sistema VRV 5 representa el **futuro de la climatización** comercial gracias a:

- Ser el sistema de recuperación de calor más eficiente del mercado
- Una **reducción de hasta el 71 %** en el **impacto del calentamiento global** mediante la adopción del **R-32** y una carga de refrigerante menor que la de los sistemas con R-410A
- Tener un **sistema de detección y limitación de fugas**



BLUEVOLUTION

Descubre cómo el VRV5 está cambiando el futuro de los edificios comerciales, entra en www.daikin.es

Editorial

La voz de la ingeniería

CIBITEC23, la quinta edición del Congreso Iberoamericano de Ingeniería y Tecnología, se celebró los días 24 y 25 de abril en la ETSII de la UPM como un lugar de encuentro entre España y el mundo iberoamericano y como un foro de discusión entre las empresas y los ingenieros para tratar sobre los ejes tecnológicos de desarrollo de la industria del futuro.

Las fechas elegidas para el congreso obtuvieron una participación política escasa, ya que nuestros representantes políticos estaban muy ocupados en la confrontación partidista, ante la proximidad de unas elecciones. Los contados políticos que intervinieron en CIBITEC23 lo hicieron en razón a su compromiso personal y profesional y no tanto a la posición que ocupaban. En sentido totalmente inverso fue la numerosa representación del mundo de la Ingeniería, con participación de instituciones del ámbito de la aeronáutica y de las telecomunicaciones además de una nutrida presencia de otras ingenierías desde las instituciones y desde las empresas. Todo ello ha conducido a que CIBITEC23 pueda ser considerado como **“La voz de la Ingeniería”** respecto al futuro desarrollo de la Industria.

A lo largo de dos días, 83 ponentes realizaron aportaciones de gran valor sobre las materias tratadas que serán claves para definir y conformar los ejes estratégicos de nuestra industria, esto es: ¿a qué nos vamos a dedicar? Y ello, no como fruto de una planificación gubernamental, sino como consecuencia lógica del conocimiento técnico, de las necesidades sociales y de las oportunidades empresariales. Las políticas públicas y las ayudas europeas deben contribuir a desarrollar esos ejes estratégicos, pero su gestión, objeto de la confrontación política no debe nublar el camino correcto que marquen otros criterios más sólidos y de mayor alcance.

En un momento en el que se está debatiendo sobre los Proyectos Estratégicos para la Recuperación y la Transformación Económica (PERTE) como posibles ejes tecnológicos para el futuro de una industria, competitiva, estratégica y resiliente, que ha de estar basada en la digitalización de los procesos y en los criterios de sostenibilidad (económico, ambiental y social), los organizadores de CIBITEC23 han considerado que el congreso debería tener un enfoque amplio en lugar de centrarse prioritariamente en la transformación digital. Por ello, el programa del congreso abordó una serie de ejes estratégicos de capital importancia como *Energías renovables*

e hidrógeno, Vehículo eléctrico y conectado, Sector aeroespacial, La digitalización del ciclo del agua, Economía circular, Industria de la Defensa, Salud y bienestar, Sector agroalimentario y Microelectrónica y semiconductores. Pero también se contemplaron otras materias de carácter más horizontal que deben tenerse en cuenta para alcanzar un desarrollo oportuno y sostenible tales como *Una transformación digital y sostenible, Ciberseguridad, La descarbonización de las ciudades, Innovación y emprendimiento e Investigación y empresa iberoamericana.*

CIBITEC es una iniciativa sin ánimo de lucro de la Asociación y el Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid con el propósito de contribuir a promover el desarrollo tecnológico y a divulgar el papel social de la ingeniería, pero se realiza merced a la generosa ayuda que prestan entidades colaboradoras para su organización. En tal sentido hemos de agradecer el apoyo de Aqualia, Enisa, la Fundación F2I2, Redeia y Siemens, como patrocinadores platino; Adeslas, Airbus, y Marsh como patrocinadores oro y Cajamar, García Carrión, General Dynamics, Oesia y Virtualware, como patrocinadores plata.

Los organizadores agradecen también el apoyo institucional que han prestado entidades como Anese, GEOE, la Comunidad de Madrid, Incibe, el Ministerio de Industria Comercio y Turismo, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y la Organización de Estados Iberoamericanos, reconociendo con ello la importancia de la iniciativa y su adhesión a la misma. Una mención especial cabe hacer a la ETSII de la UPM, alojando una vez más a CIBITEC y prestando sus instalaciones como sede del congreso, y al Tecnológico de Monterrey por su ayuda en la organización de la iniciativa y su implicación y compromiso con CIBITEC.

Uno de los objetivos de CIBITEC23 ha sido recuperar la asistencia presencial que se vio seriamente limitada por la Covid-19, ya que un evento de estas características debe ser un lugar de encuentro abierto a la relación profesional y a la interacción personal entre asistentes y ponentes. Al objeto de favorecer la relación personal CIBITEC incluyó en la propia sede, pausas-café y comidas y una cena como acto social para la interrelación entre ponentes y organizadores.

Manuel Soriano Baeza

Director de CIBITEC.

tesla

Revista de la Asociación y el Colegio de Ingenieros industriales de Madrid

Edita: Colegio Oficial y Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid

Redacción: Consejo Editorial

Correo electrónico: revistatesla@coiim.org

Página web: portal.coiim.es

Diseño, Maquetación, Coordinación y Publicidad: Senda Editorial S.A.
C/ Poeta Joan Maragall, 56-7ºD, 28020 Madrid

Impresión: IMPRENTA ROAL. Tel.: 91 303 05 55

Depósito Legal: M-35029-2013

ISSN: 2341-3212

La Dirección y el Consejo Editorial de TESLA no se hacen responsables de las opiniones vertidas en sus páginas. Están reservados todos los derechos. Los contenidos no podrán ser reproducidos, ni registrados, ni transmitidos sin el permiso expreso del Colegio Oficial y la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid.



De la digitalización a la industria del futuro

INTRODUCCIÓN

Han transcurrido casi siete años y se han celebrado ya cuatro ediciones desde que, en mayo de 2017, celebramos CIBITEC17, una iniciativa organizada por la Asociación (AIIM) y el Colegio (COIIM) de Ingenieros Industriales de Madrid con la colaboración de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y el Tecnológico de Monterrey (TEC), cuyo propósito fundacional era la digitalización de la industria, por considerarla la forma más apropiada de promover una economía sólida, competitiva y resiliente, tanto en España como en los países iberoamericanos.

A lo largo de este periodo hemos asistido a una implantación masiva de la digitalización en la Industria y en los servicios, un proceso que se ha visto acelerado por la pandemia de la COVID-19, y la transformación digital se ha asumido por las empresas y las Administraciones públicas, hasta el punto de que no cabe pensar en una **industria de futuro que no esté realmente digitalizada**.

A raíz de la crisis económica originada por la pandemia y del impacto económico de la guerra de Ucrania, que ha ocasionado un replanteamiento de las estrategias nacionales para acceder a los recursos naturales y especialmente a los energéticos, se han puesto en marcha los **Proyectos Estratégicos para la Recuperación y la Transformación Económica** (PERTE), como los grandes ejes tecnológicos en los que habrá de basarse el desarrollo industrial y eco-

nómico del futuro. Para realizarlos, España cuenta con una importante ayuda de la UE cifrada en 140.000 millones de euros, entre ayudas a fondo perdido y créditos.

Por las razones expuestas, CIBITEC23 se ha orientado hacia las tecnologías que marcan los PERTE ya aprobados o de posible aprobación futura, sin olvidar aspectos específicos propios del proceso de transformación digital, y mantiene el compromiso con el entorno iberoamericano que forma parte de los objetivos fundacionales de la iniciativa. Así el programa de la edición 2023, ha contemplado una serie de temáticas de gran interés y oportunidad, en la mayor parte de las cuales se está produciendo un extraordinario esfuerzo inversor, que van a marcar las **grandes líneas de la industria del futuro**.

La presencia iberoamericana se concentró en la sesión dedicada a la investigación y empresa en Iberoamérica, moderada por el Secretario General de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) y con participación de empresas y entidades iberoamericanas y españolas, así como en una importante participación del MIT, a cargo de su director de iniciativas estratégicas.

CIBITEC23 ha conseguido recuperar la asistencia física de los congresistas, que se vio negativamente afectada por la COVID-19, y volver a ser un foro de encuentro entre empresas, instituciones y asistentes, para lo cual se ha dispuesto de tiempo y espacio para networking en la sede habitual de





la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid. No obstante, sus sesiones se han seguido retransmitido en directo por streaming para facilitar el seguimiento de las personas interesadas.

En esta edición hemos contado con un elenco de ponentes de primer nivel representando a empresas y asociaciones empresariales de gran interés, entre ellas: Siemens, Redeia, Deloitte, Repsol, Metro de Madrid, Anfac, Iberdrola, Aqualia, CEOE, Sacyr, Airbus, General Dynamics, General Electric, Enisa, Acciona, FIAB, Cajamar, Tecnova, MINSA, Invap o Ametic.

También hemos contado con importantes instituciones como los ministerios de Ciencia e Innovación, Asuntos Económicos y Transformación Digital, para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y el de Defensa; centros académicos de excelencia como la Universidad Politécnica de Madrid y el Tecnológico de Monterrey o el Massachusetts Institute of Technology (MIT); colegios de ingenieros tales como el de Aeronáuticos y el de Telecomunicaciones; ayuntamientos como el de Madrid, Málaga o Vitoria; comunidades autónomas como la de Madrid; organismos internacionales como la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) y organismos nacionales como Incibe o CNI.

La Asociación y el Colegio agradecen su colaboración a las empresas y entidades que hacen posible esta iniciativa sin ánimo de lucro. En este sentido hay que mencionar

a nuestros patrocinadores platino: Aqualia, Enisa, la Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial (F2I2), Redeia y Siemens, a nuestros patrocinadores oro: Adeslas, Airbus y Marsh y a nuestros patrocinadores plata: Cajamar, J García Carrión, General Dynamics, Oesia y Virtualware. También hemos contado con la colaboración de Industry Talks como *media partner*.

CIBITEC es una muestra de la responsabilidad social de las entidades organizadoras, que representan a más de 9.300 ingenieros industriales en las comunidades autónomas de Madrid, Castilla y León y Castilla-La Mancha, un colectivo que promueve el desarrollo de la ingeniería poniéndola al servicio de la sociedad para resolver los problemas que afectan a la vida diaria de las personas y para diseñar los sistemas que mejoren el nivel de vida de las generaciones futuras. También queremos agradecer desde estas líneas a todos los congresistas su interés y participación en la quinta edición de CIBITEC

En la página web del congreso (cibitec.com) se encuentra disponible en abierto para consulta de los interesados toda la información del evento, así como los vídeos de los diferentes paneles.

Manuel Soriano Baeza

Director de CIBITEC23



COMITÉ DE HONOR



**Su Majestad El Rey
D. Felipe VI**



**Pedro Sánchez
Pérez-Castejón**

Presidente del Gobierno
de España



**Teresa
Ribera Rodríguez**

Vicepresidenta cuarta y ministra para la
Transición Ecológica y el Reto Demográfico



**Raquel
Sánchez Jiménez**

Ministra de Transportes,
Movilidad y Agenda Urbana



**Luis
Planas Puchades**

Ministro de Agricultura,
Pesca y Alimentación



**Diana
Morant Ripoll**

Ministra de Ciencia
e Innovación



**Isabel
Díaz Ayuso**

Presidenta de la Comunidad
de Madrid



**Alfonso
Fernández Mañueco**

Presidente de la Comunidad
de Castilla y León



**Emiliano
García-Page Sánchez**

Presidente de la Comunidad
de Castilla - La Mancha



**José Luis
Martínez Almeida**

Alcalde de Madrid



**Mariano
Jabonero Blanco**

Secretario General de Organización
de Estados Americanos para la
Educación, la Ciencia y la Cultura



**Antonio
Colino Martínez**

Presidente de la Real
Academia de la Ingeniería



**Guillermo
Cisneros Pérez**

Rector de la Universidad
Politécnica de Madrid



**Juan Pablo
Murra Lascurain**

Rector del Tecnológico de
Monterrey



**Antonio
Garamendi Lecanda**

Presidente de CEOE



**Miguel Garrido
de la Cierva**

Presidente de la
Confederación Empresarial
de Madrid (CEIM)



**José
Trigueros Rodrigo**

Presidente del Instituto
de la Ingeniería de España



**Miguel
Iriberry Vega**

Presidente del Consejo General del
Colegio de Ingenieros Industriales -
Presidente de la Unión Profesional
de Colegios de Ingenieros



**Luciano
Azpiazu Canivell**

Presidente de la Federación
de Asociaciones de
Ingenieros Industriales de
España



**Ramón
Jáuregui Atondo**

Presidente de la Fundación
Euroamérica

COMITÉ ORGANIZADOR



**Javier
Arcos Egea**

Director Factoría Industrial
de Villaverde.
Ayuntamiento de Madrid



**Francisco
Cal Pardo**

Expresidente AIIM -
Presidente del Comité de
Comunicación y Divulgación.
Instituto de la Ingeniería de
España



**Javier
González-Fierro**

Interventor.
Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Madrid



**César
Franco Ramos**

Presidente.
Consejo General de Colegios
Ingenieros Industriales de
España



**Inés Gallego
Cabezón**

Vicepresidenta.
Asociación de Ingenieros
Industriales de Madrid



**Luis
González Villa**

Secretario.
Asociación de Ingenieros
Industriales de Madrid



**María Luisa
López-Tola**

Vicedecana.
Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Madrid



**Manuel
Manso Burgos**

Tesorero.
Asociación de Ingenieros
Industriales de Madrid



**Emilio
Mínguez Torres**

Presidente
Comité Organizador.
Presidente de la Asociación
de Ingenieros Industriales
de Madrid



**Ricardo
Ramírez-Mendoza**

Vicedecano de Investigación
de la Escuela de Ciencia e
Ingeniería. Tecnológico de
Monterrey



**Silvia Roldán
Fernández**

CEO.
Metro Madrid



**Emilio Sánchez
Escámez**

CEO y Fundador.
IDEA Ingeniería



**Manuel
Soriano Baeza**

Director del Cibitec.
Tesorero del Colegio Oficial
de Ingenieros Industriales de
Madrid



**Abraham
Tijerina Priego**

Business Developers
Leader, Outreach Strategy.
Tecnológico de Monterrey



**Fabián
Torres Suárez**

Decano.
Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Madrid



**Carmen
Vázquez Cáceres**

Directora de Comunicación.
Colegio Oficial de Ingenieros
Industriales de Madrid



DESARROLLO DEL CONGRESO

La quinta edición del Congreso Iberoamericano de Ingeniería y Tecnología (CIBITEC23) se celebró el 24 y 25 de abril de 2023. Comenzó con un acto inaugural, que contó con destacadas personalidades del ámbito institucional y continuó con la celebración de catorce paneles donde se analizaron los retos y oportunidades de la industria en los próximos años y en diferentes sectores y ámbitos estratégicos. Finalizó con un acto de clausura que sirvió como broche de oro de esta edición.

BIENVENIDA A CIBITEC 23



El acto de bienvenida e inauguración de la quinta edición del Congreso Iberoamericano de Ingeniería y Tecnología comenzó con unas palabras de **ÁNGELES BLANCO**, periodista y editora de Informativos de Telecinco, que fue la encargada de la presentación y conducción de la primera jornada de CIBITEC23.

Durante su intervención transmitió su satisfacción por ser la responsable de arrancar una nueva edición de este encuentro y agradeció la participación de todos los congresistas que acudieron de forma presencial al salón de actos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid y a los que estaban siguiendo el Congreso de forma *online*.



EMILIO MÍNGUEZ, presidente del Comité Organizador de CIBITEC23 y de la AIIM hizo referencia a que en este momento no es posible concebir la industria al margen de los procesos de transición digital y que los PERTE servirán de base para el impulso al desarrollo industrial y tecnológico. En el espacio iberoamericano Mínguez se refirió a la cumbre iberoamericana y a las resoluciones sobre el medioambiente y la brecha digital en línea con el contenido de CIBITEC.

El presidente del Comité Organizador enfatizó sobre la necesaria relación entre la academia y la industria y agradeció a los patrocinadores su apoyo para la celebración del Congreso. "CIBITEC23 es la representación de la responsabilidad social del Colegio Oficial y la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid y pretende ofrecer un espacio de diálogo permanente y la colaboración entre la Administración, la empresa y la universidad".



JUAN PABLO MURRA, rector de Profesional y Posgrado del Tecnológico de Monterrey se refirió a la industria del futuro como generadora de progreso, mejores condiciones laborales, un entorno limpio y respeto por la dignidad humana y la naturaleza. "Las universidades debemos participar activamente en esta transformación ya que nos debemos a la evolución, creación y transferencia del conocimiento".

El rector concluyó su intervención apelando a la colaboración para conseguir "un futuro más próspero, justo y sostenible desde hoy".



GUILLERMO CISNEROS, rector de la Universidad Politécnica de Madrid mencionó el tándem universidad y empresa y lo que significa CIBITEC como puente entre Europa e Iberoamérica. "El gran reto que tiene la ingeniería a nivel mundial es la transformación verde y digital de toda la actividad socioeconómica de la humanidad en un equilibrio geopolítico internacional".



FABIÁN TORRES, decano del Colegio de Industriales de Madrid, se refirió a la gran importancia de los PERTE como motor para alcanzar el 20 % del PIB en la industria española. "Necesitamos trabajo de alta calidad en España e Iberoamérica para los ingenieros industriales. La pandemia y la crisis nos ha hecho reflexionar sobre la necesidad de crear un tejido industrial capaz de hacer frente a los retos del futuro".

ACTO INAUGURAL



TERESA RIESGO, secretaria de Innovación del Ministerio de Ciencia e Innovación se refirió a CIBITEC como el vínculo fundamental para la ingeniería y la industria en Iberoamérica. “Necesitamos una transformación de la industria digital y sostenible que sea también social y justa con las personas”. Riesgo se refirió a la dificultad de los suministros, en particular a la crisis de los chips y mencionó la iniciativa europea a través de la *ChipAct* y el PERTE español como parte de la solución de un problema global. Por último, recordó que España ostentará la presidencia del Consejo Europeo en el segundo semestre de 2024 lo que permitirá promover leyes y declaraciones y organizar diferentes eventos con presencia de Iberoamérica.



NARCISO CASADO, secretario permanente del Consejo de Empresarios Iberoamericanos, agradeció la organización del evento como espacio para el intercambio de propuestas y opiniones. “La digitalización implica mucho más que el uso de la tecnología: conectividad, talento, emprendimiento contribuyen a aumentar la competitividad en Iberoamérica”. Indicó que según datos recientes, hay más de 1000 empresas tecnológicas en América Latina, empresas dinámicas, que generan empleo de calidad y mantienen estándares de innovación muy altos. La hoja de ruta del Consejo de Empresarios es mantener el compromiso de inversión y hacer el seguimiento de los proyectos. Casado concluyó su intervención resaltando la necesidad de “digitalización, decisión, diversificación, diligencia, datos, defensa de valores, debate y diálogo acompañado de innovación, ingenio, iniciativa, inversión, inspiración para construir más y mejor Iberoamérica”.



FEDERICO JIMÉNEZ DE PARGA MASEDA, coordinador general de Movilidad del Ayuntamiento de Madrid cerró el acto inaugural del Congreso refiriéndose a la importancia de la digitalización en el contexto de la Administración local facilitando su relación con los ciudadanos. “La movilidad tiene una afección directa sobre derechos básicos como la salud, el trabajo o la educación. Y la gestión de la movilidad se basa en gran parte en la transformación digital”.

Por último, se refirió a que en 2050 el 70 % de la población vivirá en las ciudades y la solución de los problemas que generará tendrán mucho que ver con el avance en la digitalización.

PANEL 1: UNA TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y SOSTENIBLE

La transformación digital y sostenible de la industria es un proceso que busca aprovechar las tecnologías digitales para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de las operaciones industriales. Al combinar la digitalización con prácticas responsables con el medio ambiente, las empresas pueden lograr beneficios tanto económicos como ambientales, contribuyendo a un desarrollo más sostenible y responsable.

Las organizaciones que logren abordar los retos y aprovechar las oportunidades estarán en una posición favorable para prosperar en la era digital.



BEATRIZ CORREDOR, presidenta de Redeia, afirmó que la apuesta de Europa por la reindustrialización verde permitirá a España aportar su potencial renovable y su red de telecomunicaciones, que es referente mundial. La presidenta de Redeia explicó que en abril, España registró varios picos de más del 60 % de energía renovable y varios días con precios de cero euros gracias a la mayor flexibilidad del modelo de generación eléctrica renovable en comparación con el de combustibles fósiles. Además, Corredor destacó que España ha estado exportando electricidad a Francia durante 18 meses y proporcionando el 3 % del total de la energía que consume Francia y el 35 % de Portugal. “Necesitamos avanzar en energía *offshore* y almacenamiento, donde España tiene niveles avanzados de conocimiento”, agregó.



El presidente de Siemens España, **AGUSTÍN ESCOBAR**, destacó la importancia de la sostenibilidad y la transformación digital en la industria, el transporte y la movilidad. Para Escobar, la digitalización es crucial para aumentar la competitividad, la resiliencia y la sostenibilidad de la industria. “El gemelo digital y el software de simulación son herramientas clave para anticipar las condiciones de fabricación, optimizar los procesos y reducir la huella de carbono en la industria”.

En relación a los Proyectos Estratégicos para la Recuperación y Transformación Económica (PERTE), Escobar mencionó que son una oportunidad para posicionar

a España y Europa a la vanguardia de esta transformación. En cuanto a la situación actual, destacó que la incertidumbre es crónica y que es importante replantearse cómo queremos posicionar a la industria. En este sentido, España tiene una gran oportunidad para convertirse en líder en energías renovables. Para ello, es necesario acelerar los procesos y plazos administrativos y generar un cambio profundo en el I+D español. “La tendencia del PIB industrial se ha ido perdiendo en los últimos años y ahora es el momento de recuperarlo”, concluyó.



En relación con la ingeniería, **JOSÉ ORIOL SALA**, presidente del Observatorio de la Ingeniería, afirmó que no hay desempleo en el mundo de la ingeniería y que el 86 % de las empresas encuestadas afirma que necesita aumentar el número de ingenieros. “Existe un claro déficit no solo en España, sino en todo el mundo, y se necesitarán al menos 200.000 ingenieros en los próximos 10 años. China produce más del 50 % de los ingenieros y matemáticos del mundo”. Sala también destacó que el nivel de formación, habilidades y profesionalidad en ingeniería es muy alto y que las universidades forman a los ingenieros, pero les cuesta mantenerse al día con las demandas reales de las empresas. “La contratación en ingeniería en España ha aumentado un 24 %”, afirmó. En cuanto al papel de la mujer en la ingeniería, señaló que su presencia es mayor en campos relacionados con la salud y temas sociales y menor en campos relacionados con la tecnología o la industria.

PANEL 2: ENERGÍAS RENOVABLES E HIDRÓGENO

En España, la energía de origen renovable y el hidrógeno están adquiriendo cada vez más importancia como parte de la transición hacia un modelo energético más sostenible.

¿Qué tecnologías permitirán la descarbonización de la industria? ¿Cuál es el grado de madurez de estas tecnologías? ¿Dónde se situarán las cadenas industriales habilitadoras de la transición energética? Estas y otras cuestiones se abordaron en el panel sobre energías renovables e hidrógeno celebrado en CIBITEC23.



OLIVERIO ÁLVAREZ, socio responsable del Sector Energía y Recursos de Deloitte y moderador de la mesa, compartió con destacados representantes del sector energético sus opiniones sobre la situación actual y los desafíos que afronta España en su transición hacia una economía baja en carbono.



MANUEL GARCÍA HERNÁNDEZ, director general de Política Energética y Minas del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), destacó la importancia de los planes aprobados con anterioridad y señaló que “es un buen momento para hacer balance”. García Hernández se refirió al modelo de manifestación de intereses, que ha permitido potenciar 12 PERTE, y lo calificó como “muy novedoso y positivo”.

García Hernández también hizo hincapié en la necesidad de tomar medidas urgentes ante el aumento de los niveles de sequía y los acontecimientos bruscos vinculados al cambio climático, que indican que la ventana de oportunidad para cumplir los objetivos de París es pequeña. En este sentido, señaló que la descarbonización en España, el PE-NIEC, la transición justa y las hojas de rutas sectoriales son prioritarias para reactivar la economía, cumplir con los objetivos de la transición ecológica y modernizar la industria.



Por su parte, **CARMEN BECERRIL**, presidenta del Operador del Mercado Ibérico de Electricidad (OMEL), destacó que el mercado de la electricidad sigue en el foco de atención, en pleno debate la iniciativa de la UE y que el Gobierno de España tratará de sacarlo durante la presidencia española el segundo semestre de 2024. Becerril subrayó la importancia de generar distintos aspectos de potenciación en el mercado eléctrico y adquirir profundidad en los mercados de futuros de electricidad. Asimismo, señaló que la volatilidad es algo consustancial al mercado eléctrico y que la electrificación es la respuesta, siendo España el mejor país para realizarlo.



MARÍA MOLINA, gerente de Desarrollo de Proyectos de la Dirección de Hidrógeno de Repsol, destacó el reto tecnológico que implica la implantación de una red de hidrógeno como apoyo y complemento a las redes actuales. Molina destacó que el hidrógeno puede ser una palanca más para aquellas industrias que no tienen fácil acceso a la electrificación, como las del acero o los fertilizantes. En este sentido, apuntó que todos los modelos son necesarios para la electrificación, sin excluir ninguno.





IÑIGO BERTRAND, CEO de Edison Next, destacó que los costes de la energía tienen que ayudar a la competitividad de las empresas. Bertrand señaló que muy pocas industrias pagarán el doble de lo que les costará el año próximo por descarbonizarse, y que para avanzar es necesario tener en cuenta tres variables: los precios, la tecnología y la regulación. En este sentido, destacó el ejemplo de Francia, que ha logrado avanzar gracias a un plan específico aportado por el Estado.



Finalmente, **RAÚL SUÁREZ**, CEO de NEDGIA, señaló que “un factor clave para los proyectos de biometano inyectado en red, es que ya hay interés en la materia e inversores dispuestos a invertir. Este modelo es el más eficaz y factible”

PANEL 3: VEHÍCULO ELÉCTRICO

¿Cuáles son los grandes retos del sector industrial para el desarrollo del vehículo eléctrico en España? Infraestructura de carga, costes de producción, integración con la red eléctrica, entre otros. Sin embargo, parece que el reto más importante en la transición de vehículos de combustión interna a vehículos eléctricos implica un cambio de paradigma en el sector automotriz y en la forma en que la sociedad se mueve.

¿Es necesario fomentar la educación y la conciencia sobre los beneficios de los vehículos eléctricos? ¿Cómo mejorar la disponibilidad de opciones para que los consumidores puedan elegir vehículos eléctricos que se ajusten a sus necesidades?

El desarrollo del vehículo eléctrico en España implica la colaboración entre el sector industrial, el gobierno y la sociedad para superar estos retos y fomentar una transición hacia un transporte más sostenible.



En el panel sobre el vehículo eléctrico, el director general de ANFAC, **JOSÉ LÓPEZ-TAFALL**, afirmó que “somos el único sector europeo al que se le ha impuesto una fecha de cambio total de su tecnología”. Según López-Tafall, la cuota de mercado del vehículo eléctrico en España es del 11 %, mientras que en Europa es del 22 %, y la fiscalidad española impide mejorar la tasa de penetración.



La directora global de *Smart Mobility* de Iberdrola, **RAQUEL BLANCO**, destacó que el PERTE del vehículo eléctrico es una oportunidad y que España es el segundo productor de vehículos en Europa. Sin embargo, también señaló que hay un retraso en los permisos y procesos administrativos para instalar puntos de recarga y que los incentivos deben estar en línea con el nivel de vida de cada país.



Para el vicepresidente de *Sales Quality Mobility Solutions* de Bosch, **RICARDO OLALLA**, el primer PERTE tuvo poca acogida y apostó por “crear una demanda por convicción y no solo por obligación”.



Por su parte, la CEO de Metro Madrid, **SILVIA ROLDÁN**, moderadora del debate, destacó la falta de información que existe en el usuario final del vehículo eléctrico.



PANEL 4: AEROESPACIAL

La industria aeroespacial en España es un sector en crecimiento y altamente competitivo a nivel internacional, con una importante presencia de empresas y centros de investigación dedicados al desarrollo de productos y servicios en este campo.

Según datos de la Asociación Española de Empresas Tecnológicas de Defensa, Seguridad, Aeronáutica y Espacio (TEDAE), en 2020 el sector aeroespacial español facturó 12.980 millones de euros, lo que representa un aumento del 6,8 % respecto al año anterior.



Expertos de la industria aeroespacial compartieron sus perspectivas sobre el sector en CIBITEC23 y los desafíos que enfrentan en términos de innovación, sostenibilidad y financiación en un panel moderado por **JOSÉ MANUEL HESSE**, decano del Colegio Oficial de Ingenieros Aeronáuticos de España.



SUSANA CARBALLO, directora de Aeroestructuras en Airbus habló sobre la transición de combustibles en la industria aérea, afirmando que las aeronaves actuales pueden reducir un 20 % las emisiones de CO₂ y que están certificadas para volar con hasta un 50 % de mezcla de combustible sostenible. Sin embargo, aún queda trabajo por hacer para conseguir la certificación para volar con combustible 100 % sostenible, especialmente en cuanto a la compatibilidad de materiales se refiere. Carballo mencionó el hidrógeno como una gran apuesta en Airbus, aunque se enfrentan a desafíos técnicos para su implementación.



ANTONIO GÓMEZ GUILLAMÓN, CEO de AERTEC Solutions, destacó el surgimiento del NewSpace como una oportunidad para el sector privado y para las startups de la industria espacial. Guillamón afirmó que España es el quinto financiador de la Agencia Espacial Europea y que la creación de la Agencia Espacial Española y el PERTE aeroespacial son muy buenas noticias para el sector. Guillamón destacó el gran potencial de las pequeñas startups españolas en el mercado internacional y la importancia de la inversión privada en el sector.



CRISTINA CUERNO, directora de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aero-náutica y del Espacio (ETSIAE), habló sobre la necesidad de fomentar la vocación por la ingeniería y la importancia de la colaboración entre la universidad y la industria en términos de investigación, innovación y docencia.



JUAN CARLOS ORTIZ, director de Ingeniería en Aeronova, habló sobre el futuro de la movilidad avanzada y la producción de aeronaves más pequeñas y sostenibles. Ortiz afirmó que en 2050 habrá 150.000 vehículos de movilidad avanzada y que el principal desafío será la financiación de los procesos de certificación, producción y mantenimiento.



PANEL 5: LA DESCARBONIZACIÓN DE LAS CIUDADES

La descarbonización de las ciudades es uno de los mayores desafíos que enfrenta la humanidad en la actualidad, ya que las urbes son responsables de casi un 40 % de las emisiones de gases de efecto invernadero.

La mayoría de las emisiones de gases de efecto invernadero de las ciudades provienen del transporte. La reducción de las emisiones requiere una planificación cuidadosa y la apuesta decidida por un transporte público eficiente y sostenible, además de una inversión significativa en nuevas tecnologías y soluciones innovadoras.

La descarbonización de las ciudades también requiere un cambio profundo en la forma en que se construyen y operan las ciudades y el esfuerzo conjunto entre el gobierno, las empresas y los ciudadanos a través de una comunicación efectiva y una participación significativa de la comunidad en el proceso de toma de decisiones.



En el panel organizado en CIBITEC23 sobre la descarbonización de las ciudades, expertos de diferentes ámbitos compartieron sus perspectivas y desafíos en la lucha contra el cambio climático. El panel fue moderado por **JULIO LUMBRERAS**, profesor titular de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de UPM.



SUSANA CARRILLO, primer Teniente de Alcalde, delegada de Innovación y Divulgación Urbana en el Ayuntamiento de Málaga, destacó la necesidad de trabajar en proyectos con visión y coordinación para llevar a cabo la descarbonización de las ciudades, mejorando así la calidad de vida de las personas.



BEATRIZ GARCÍA-MONCÓ, del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, señaló que su municipio es pionero a nivel nacional y europeo en el objetivo de alcanzar una ciudad completamente descarbonizada para el año 2030.



Por su parte, **ANICETO ZARAGOZA RAMÍREZ**, director general de Oficemen, destacó la importancia de la ciudad como pieza clave en la lucha contra el cambio climático. Zaragoza Ramírez subrayó que el cemento sigue siendo el material central en esta lucha y que es necesario que la UE apueste de forma global para evitar que el cliente final elija el producto más barato. Además, hizo hincapié en que, para que un cemento nuevo pase todas las certificaciones del mercado por parte de la Administración, pueden pasar entre seis y ocho años.



PANEL 6: DIGITALIZACIÓN DEL CICLO DEL AGUA

La digitalización del ciclo del agua mejora la eficiencia, la sostenibilidad y la calidad del suministro de agua y produce un impacto significativo en la economía y la calidad de vida de la población.

La digitalización permite una monitorización y control más eficientes de la gestión del agua, la recopilación y el análisis de grandes cantidades de datos en tiempo real y la detección temprana de fugas en los sistemas de distribución de agua, entre otras cuestiones.

¿Puede la digitalización del ciclo del agua impulsar la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías que mejoren la eficiencia y la calidad del suministro en tiempos de restricciones?



En el panel sobre la digitalización del ciclo del agua, **FRANCISCO LOMBARDO**, presidente del Foro de la Economía del Agua y moderador del panel, destacó la preocupante situación de algunas zonas de España que han pasado más de 130 días sin una gota de agua, mientras que el 51 % del agua se encuentra en los pantanos. Además, señaló que se pierden 652 hectómetros cúbicos de agua en la distribución, lo que equivale a dos veces y media diarias el estadio Santiago Bernabéu. Lombardo también destacó que el 80 % del consumo de agua se destina al regadío y a la agricultura en general.



Por su parte, **JAVIER SÁNCHEZ**, subdirector general de Protección de las Aguas y Gestión de Riesgo del MITECO, destacó la necesidad de trabajar no solo en el consumo, sino también en el tratamiento y depuración posterior del agua, así como en su uso industrial y agrario. También ha anunciado que el PERTE del agua gestionará unos 2.000 millones de euros, de los cuales el 50 % se destinará a los municipios.



SANTIAGO LAFUENTE, director de España de Aqualia, mencionó que seis grupos empresariales suministran agua al 80 % de la población española, pero que la dificultad está en los municipios pequeños y dispersos. Lafuente ha resaltado la importancia de la digitalización para la gestión del agua y ha señalado que compartir datos permite tomar decisiones tempranas y coordinarse con los ayuntamientos y otros organismos. Conocer todo el ciclo del agua también ayudará a mejorar la gestión del agua en los cultivos. Además, destacó la necesidad de avanzar en la gestión de cuencas cercanas y en la renovación y mejora de redes, no solo en la creación de nuevas infraestructuras.



Por su parte, **JAIME PALOP PIQUERAS**, consejero delegado de Emasesa, insistió en que la sequía puede ayudar a concienciar a los usuarios del agua y que la solución no pasa por la creación de más embalses, ya que todos los ríos están ya regulados. Palop anunció que el objetivo es reducir el consumo de agua a 90 litros por habitante y día frente a los 131 litros actuales, y ha destacado la necesidad de medir el gasto de cada uno para lograrlo. Para ello, señaló la importancia de la digitalización y la tecnología para ahorrar, y mencionó que incluso se podrán conocer la eficiencia de las campañas de información y concienciación en función del nivel socioeconómico de los barrios.



PANEL 7: ECONOMÍA CIRCULAR

La economía circular es un enfoque económico que busca maximizar el valor de los recursos al mantenerlos en uso el mayor tiempo posible, reduciendo al mínimo la producción de residuos y la extracción de nuevas materias primas. Para implementar una economía circular efectiva, es necesario enfrentar una serie de retos, tales como el diseño de productos sostenibles, la adopción de modelos de negocio que fomenten la reutilización, reparación y reciclaje de los productos, además de la colaboración entre empresas, organismos públicos y ciudadanos para maximizar el uso de los recursos y minimizar el impacto ambiental.



En el panel sobre economía circular en CIBITEC23, **MARTA GÓMEZ PALENQUE**, directora general de Calidad y Evaluación Ambiental en el MITECO, destacó que “el modelo de economía circular es lo más sensato porque significa el aprovechamiento eficiente de los recursos y facilita la creación de alianzas”. Además, señaló que “hacen falta ayudas y un marco económico que las favorezcan. No solo es necesario el modelo de ayudas, sino que se vinculen a proyectos que contribuyan al avance del país, a la descarbonización y a las alianzas entre empresas”.



Por su parte, **MARTA GIL DE LA HOZA**, directora general de Estrategias, Innovación y Sostenibilidad en SACYR, explicó que “el 50 % de los materiales que empleamos en toda nuestra actividad: carreteras, hospitales, infraestructuras... son reutilizados y el 85 % son valorizados y reciclados”. En cuanto a los PERTE, afirmó que “poder medir el impacto social y medioambiental de la actividad es algo muy novedoso y positivo. Debería ser un estándar en cualquier propuesta desde la Administración”.



RICARDO NAYA, CEO de CEMEX México, explicó que “el material más utilizado por la humanidad es el hormigón. Es un producto irremplazable por sus características fisicoquímicas y es 100 % reciclable”. Además, señaló que en la producción del cemento se pueden aplicar elementos de circularidad de otros procesos como combustibles. En cuanto a la huella de carbono, destacó que se han reducido porque el 65 % de la energía que utilizan es amigable con el medio ambiente. En este sentido, señaló que “una de cada cuatro toneladas de basura que se genera en la ciudad de México se valoriza en las plantas de CEMEX”.



Finalmente, **CRISTINA RIVERO**, directora general de Industria, Energía, Medio Ambiente y Clima en CEOE y moderadora del panel, destacó la necesidad de avanzar en ayudas y en un marco económico que favorezcan la economía circular. En este sentido, afirmó que “es fundamental ver la circularidad en la economía como oportunidad de innovación y de negocio”.

PANEL 8: INDUSTRIA DE LA DEFENSA

La industria de la defensa en España es un sector estratégico que abarca un amplio espectro de actividades relacionadas con la producción, desarrollo y mantenimiento de sistemas y tecnologías de defensa. Cuenta con infraestructuras industriales y tecnológicas de vanguardia que respaldan la producción y centros de investigación orientados al desarrollo en áreas como la inteligencia artificial, el ciberespacio, la robótica, los sistemas autónomos, la realidad virtual y aumentada, y la tecnología espacial, con el objetivo de mejorar la eficiencia y las capacidades de los sistemas de defensa.

La industria de la defensa en España genera un nivel importante de empleo directo e indirecto, contribuyendo significativamente a la economía del país. Además, impulsa la formación de profesionales altamente cualificados en áreas técnicas y científicas.

En el panel celebrado en CIBITEC23, destacados representantes de la industria de la defensa destacaron el impacto positivo que el sector tiene en la sociedad en general, proporcionando importantes avances y tecnologías que también son utilizadas en usos civiles.



FABIÁN TORRES, decano del Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid, intervino en la conferencia previa al panel agradeciendo la presencia de las empresas más representativas e importantes del sector. Para destacar la importancia y aportación de la industria de defensa a la economía española aportó varios datos: 2.000 millones de euros de inversión en I+D+I, el 12 % de la inversión total en España en esta materia, ventas en 2020 de 45 mil millones de euros. De esta cantidad, el 85 % son ventas civiles porque el desarrollo de tecnología en este sector revierte en la vida civil.



“Claramente, la industria de defensa puede contribuir a elevar al 20 % la aportación al PIB del sector manufacturero”. Torres finalizó su intervención agradeciendo a la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de Madrid su contribución al congreso.



PEDRO FUSTER, subdirector general de Inspección, Regulación y Estrategia Industrial del Ministerio de Defensa moderó el panel y destacó la oportunidad de reunir en el Congreso a representantes de todas las áreas relacionadas con las Fuerzas Armadas y señaló los más de 30.000 contratos anuales que se generan desde el Ministerio en este sector. “Lo que da unidad al sector es la provisión de bienes y servicios al Ministerio de Defensa”.

Fuster destacó que la industria de la defensa es un sector muy regulado con unos requisitos exigentes de entrada que requieren fuertes inversiones para las empresas. Por último mencionó que se requieren muchos más ingenieros de todas las especialidades dado que, además, en los últimos dos años se han aumentado los presupuestos en defensa.



BELÉN GARCÍA MOLANO, *VIP Technology and Development Director* de Airbus, afirmó que la compañía busca ser fundamental para un mundo más seguro, fiable, avanzado y con futuro, y que son clave en varios sectores a nivel mundial. En cuanto al sector de la defensa, destacó la investigación en materiales y el repostaje en vuelo, donde son líderes con más de 5 años de ventaja sobre Boeing. García Molano destacó el alto porcentaje de ingenieros industriales en la industria de la defensa y la posibilidad de hacer una buena carrera profesional en este sector.



JUAN ESCRÍÑA, director general de GDELS Santa Bárbara Sistemas, habló sobre la capacidad de la empresa para aprovechar los desarrollos tecnológicos en sus sistemas de vehículos blindados de cadenas y sobre la importancia del soporte al ciclo de vida en la industria de la defensa. Escriña destacó que el 70 % de sus ingenieros son industriales.



LUIS FURNELS, presidente del Grupo OESIA (Tecnobit), señaló que la industria de la defensa es un sector dinámico y destacó la necesidad de talento en el sector. Además, comentó que la tecnología y talento de la industria de la defensa puede ayudar a disuadir más que en defender y que el propósito de la empresa es hacer un mundo mejor, más justo y sostenible.



Finalmente, **DONATO MARTÍNEZ-PÉREZ DE ROJAS**, director de Sistemas y Servicios, Tecnologías y Transformación Digital de Navantia, destacó que la empresa tiene 400 años de historia y que es uno de los pocos fabricantes de submarinos en el mundo. Además, mencionó que la empresa tiene un alto impacto en la digitalización y que el fin último de ésta es mejorar la vida de las personas. Martínez-Pérez de Rojas señaló que el 51 % de los empleados de Navantia son ingenieros industriales.

PANEL 9: SALUD Y BIENESTAR

La ingeniería es una gran aliada de la sanidad, que se está descubriendo como un imprescindible socio estratégico.

Tradicionalmente, los ingenieros han estado vinculados en los hospitales a aspectos como el mantenimiento o el diseño de instalaciones, pero hoy en día están cada vez más integrados en la toma de decisiones que tienen relación con la actividad asistencial y la gestión del sistema sanitario nacional.

La rápida evolución de la tecnología sanitaria, está íntimamente ligada al funcionamiento de equipos multidisciplinares integrados por profesionales sanitarios e ingenieros especialistas biosanitarios. Esto ha implicado el desarrollo de dispositivos cada vez más personalizados y adaptados a las nuevas necesidades en tiempo récord, mediante la incorporación de las nuevas tecnologías, como la IA o la impresión 3D.



La segunda jornada del Congreso estuvo conducida por **DIEGO MARQUETA**, presidente de la delegación de Salamanca del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid quien destacó que “la ingeniería va a hacer de este lugar, algo genuinamente mejor”.



En la mesa sobre salud y bienestar en CIBITEC23 se hizo hincapié en el uso de la inteligencia artificial en la historia clínica, el diagnóstico por imagen, la telemedicina y la asistencia sanitaria digital, así como en la impresión 3D. El panel fue moderado por **ANDRÉS GÓMEZ BLANCO**, director general de Infraestructuras Sanitarias en el SERMAS.



BELÉN SOTO BOLÍ, general manager *Digital Sales South Europe* de General Electric Healthcare, señaló que la inteligencia artificial se está utilizando cada vez más en el ámbito de la salud, tanto en la mejora de la imagen en resonancia



magnética como en la reconstrucción. Asimismo, destacó la importancia de las herramientas a disposición de los radiólogos en el diagnóstico y en la mejora de los tiempos de diagnóstico.



ALBA GONZÁLEZ ÁLVAREZ, investigadora de la Universidad Carlos III de Madrid, subrayó que los pacientes demandan cada vez más calidad de vida en lugar de prolongar la vida, lo que implica que los grupos hospitalarios deben adaptarse a esta demanda y suplir los espacios en blanco que surgen mediante la digitalización y la tecnología. La investigadora señaló que esto permite a los grupos hospitalarios ser pioneros en medicina.



Por su parte, **ELISA DE LAPUERTA**, *Chief Transformation Officer* de Viamed Salud, destacó la importancia de la impresión 3D en la personalización de prótesis y otras recuperaciones, no solo en función de los condicionantes físicos, sino también de la situación concreta, como tumores. “La tecnología de impresión 3D ha permitido actuar sobre el fémur en un tumor sin atacar la rodilla” apostilló.



RUBÉN GONZÁLEZ, jefe de departamento de Servicios Digitales de Salud de Adeslas, destacó la importancia de la tecnología en la mejora de la calidad de vida de los pacientes, incluyendo la telemedicina, los dispositivos médicos conectados y la inteligencia digital, que permiten una ayuda rápida y fiable en la toma de decisiones clínicas. González señaló que en breve será posible que los médicos receten aplicaciones para mejorar la salud del paciente, como en el caso de dejar de fumar o combatir el insomnio.



Finalmente, **BEATRIZ BLANCO**, jefa del Servicio de Ingeniería, Tecnología y Obras del Hospital Ramón y Cajal, destacó la importancia de la labor del ingeniero en el hospital, enfocado a asesorar y analizar las tecnologías existentes y su compatibilidad, los costes y los resultados para mejorar los procesos de gestión del ciclo de vida y prevenir cuellos de botella y soluciones en casos como la evolución de los pacientes de UCI. Blanco ha explicado que en el Hospital Ramón y Cajal se ha implantado una inteligencia artificial en la UCI que integra todos los datos del paciente, analiza y propone soluciones para actuar, lo que supone una herramienta fundamental para mejorar los resultados.



PANEL 10: INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO

En España, uno de los mayores desafíos para la innovación y el emprendimiento es la falta de inversión en investigación y desarrollo (I+D). Según datos de la Comisión Europea, España invierte menos del 1,2% de su PIB en I+D, en comparación con el promedio europeo del 2,07 %. Esto significa que hay menos financiación disponible para proyectos innovadores y menos recursos para apoyar a las nuevas empresas en sus primeras etapas.

Otro desafío es la falta de colaboración entre los sectores académico y empresarial. A menudo hay una brecha entre la investigación académica y las necesidades de la industria, lo que dificulta la transferencia de tecnología y la creación de nuevas empresas a partir de investigaciones universitarias.



En CIBITEC23 se analizó la importancia de la innovación abierta y el emprendimiento en la actualidad. La discusión fue moderada por **JOSÉ BAYÓN**, CEO de ENISA.



TELMO PÉREZ LUACES, director de Innovación y Nuevos Negocios de Acciona, destacó que “en nuestro grupo, la innovación está vinculada al emprendimiento. Debe pasar por diversas etapas y ser un proceso abierto y colaborativo”.



GEMA GARCÍA GONZÁLEZ, directora de Corporate Venturing, Innovación Abierta y Desarrollo del Negocio Tecnológico de Repsol, señaló que “en Repsol la innovación es parte de su ADN desde los orígenes, con más de 200 investigadores altamente cualificados. Nuestro objetivo es cero emisiones en 2050”.





CATERINA COLL, CEO de Perseo Biotechnology, habló sobre la necesidad de que las empresas sean sostenibles y rentables al mismo tiempo, y cómo las empresas deben ver los residuos como un recurso que puede integrarse en su cadena de valor.



UNAI EXTREÑO, CEO de Virtualware, explicó cómo su empresa ha logrado estar cotizada en bolsa gracias a su plataforma de alta tecnología que ofrece servicios a sus clientes. En general, se destacó la necesidad de un cambio cultural donde la innovación no solo esté en la propia compañía, sino que también se comparta con *startups*. Además, se subrayó la importancia de la colaboración público-privada y de las grandes empresas con *startups* para el éxito de la innovación y el emprendimiento en España. Se discutió la demanda de profesionales de ingeniería, especialmente mujeres, y la importancia de motivar a los jóvenes con aspectos como estabilidad laboral, forma de vida y propósito motivante.

PANEL 11: CIBERSEGURIDAD

La ciberseguridad es una preocupación importante en todo el mundo. A medida que avanzamos hacia el año 2023, hay varios desafíos importantes de ciberseguridad que debemos enfrentar como el aumento de los ataques de *ransomware*, el mayor uso de dispositivos IoT que no están diseñados con la seguridad en mente o los ciberataques a infraestructuras críticas.



En su conferencia, **IGNACIO GONZÁLEZ UBIERNA**, subdirector del NCC del INCIBE, habló sobre la percepción versus realidad en cuanto a la detección de sistemas infectados. Mencionó que en España, en el año 2012, el 50 % de los sistemas infectados eran detectados, mientras que en 2022 se ha incrementado al 60 %, lo cual se debe a la capacidad de los ciberdelincuentes para mejorar sus técnicas delictivas. Además, explicó que en muchos casos los ordenadores se convierten en equipos “zombies” manejados por los ciberdelincuentes, lo que genera un alto número de víctimas mensuales, vulnerables y expuestas.



LUIS JIMÉNEZ, subdirector general del CCN del Centro Nacional de Inteligencia (CNI) y moderador del debate, enfatizó en la importancia de la confianza entre los actores del sector para mejorar el sistema de detección y recuperación de ciberataques, ya sean empresas o Administraciones. Además, abordó el tema de cómo está afectando la Inteligencia Artificial (IA) en la ciberseguridad, mencionando que hay mucha gente generando código con IA lleno de vulnerabilidades. Para Jiménez, la defensa debe ser dinámica si la amenaza lo es.



KAREN GAINES, directora global de ciberseguridad de Siemens, destacó la importancia de cooperar con INCIBE para facilitar entornos donde las pequeñas empresas pueden ver el impacto de un incidente de ciberseguridad en su entorno, mediante el concepto de “Resistencia Cooperativa”. Explicó que se colabora con las empresas en detectar sus vulnerabilidades, cómo testar soluciones y cuáles son las respuestas ante incidentes. Además, mencionó la necesidad de un apoyo regulatorio claro y la importancia de compartir inteligencia entre la Administración y las empresas.



ALEJANDRO VILLAR, director de Ciberseguridad de Entelgy-Innotec, habló sobre los avances en la materia en los últimos años, resaltando que es necesario que los equipos de dirección estén alineados. En cuanto a los sectores, mencionó que las grandes compañías tienen el trabajo hecho y el desafío está en la pequeña y mediana empresa. Además, señaló la importancia de tener herramientas adaptadas a los entornos industriales, como los de las áreas de renovables, sanitaria, farmacéutica y alimentaria. Villar también destacó la importancia de la “convergencia IT/OT” y de contar con herramientas que se adapten a los protocolos y generen alertas.



ANDRÉS NÚÑEZ, director del área de Desarrollo del Negocio de S2 Grupo, habló sobre la protección del perímetro y la monitorización de amenazas, enfocándose en la definición de una estrategia de ciberseguridad que no frene el desarrollo del negocio. Destacó la importancia de la monitorización en el sector industrial para identificar posibles ciberataques sobre máquinas y equipos industriales.



PANEL 12: SECTOR AGROALIMENTARIO

En CIBITEC23 se abordó el PERTE agroalimentario como elemento transformador del sector y se analizaron las condiciones que deben darse para que las empresas puedan acceder a los fondos.

En un sector cuyo tejido empresarial está formado esencialmente por pymes, hasta en un 96 %, el panel trató de dar respuesta a estas cuestiones: ¿cómo mejorar su posicionamiento internacional, su transformación digital, innovadora y sostenible? ¿Qué herramientas y programas de formación son necesarios? ¿Qué está haciendo el sector para adaptar sus modelos y formatos de producción a los requisitos de las Directivas Europeas?



MAURICIO GARCÍA DE QUEVEDO, director general de FIAB y moderador del panel, resaltó la necesidad de establecer alianzas entre empresas y con la Administración para hacer frente a los desafíos del sector agroalimentario.



CARMEN OLMO, experta en Innovación Agroalimentaria del Grupo Cajamar, habló sobre la importancia de adaptar la tecnología y la transferencia de conocimiento para mejorar la eficiencia en el uso de agua y otros insumos, y recomendó la creación de cooperativas para hacer más grandes las micro-explotaciones y enfrentar mejor los retos actuales.



JOSÉ LUIS ESTRELLA, presidente del Centro Tecnológico Tecnova, habló sobre la importancia de la tecnología aplicada a la producción para lograr la sostenibilidad ambiental, económica y social en el sector agroalimentario. Estrella resaltó la necesidad de unificar datos de miles de pequeñas explotaciones para hacer recomendaciones a los pequeños agricultores y destacó el reto de robotizar el campo para dar el salto cualitativo en la industria.



LUCIANO GARCÍA CARRIÓN, vicepresidente de J. García-Carrión, destacó la importancia de la sostenibilidad en todo el proceso y a todos los niveles, y presentó ejemplos de innovación sostenible en su empresa, como la fabricación de botellas con cáscaras de naranjas de los zumos y la producción de zumo para IKEA. García Carrión resaltó la importancia de ganar en agilidad y en un lenguaje menos técnico para llegar más al consumidor.



RICARDO OTEROS, director general de Supracafé, enfatizó en la importancia de la innovación sostenible para el progreso del sector, y habló sobre el concepto “cooperativo” y la necesidad de trabajar en alianzas para buscar impacto social y ambiental. Oteros criticó la complejidad de los requisitos para acceder a las ayudas de los PERTE y llamó a las autoridades a valorar el sector agroalimentario como un generador de empleo estable y riqueza.



PANEL 13: MICROELECTRÓNICA Y SEMICONDUCTORES

La demanda de semiconductores está aumentando en todo el mundo, impulsada por el crecimiento de la electrónica de consumo, la automoción, la energía renovable y otros sectores. Las empresas españolas pueden aprovechar esta oportunidad para expandir sus operaciones y aumentar su cuota de mercado.

Entre los principales retos se destacaron la competencia global, la inversión en I+D para mantener la competitividad en la industria, y la escasez de talento. Sobre las oportunidades del sector, con la inversión adecuada en I+D, España podría liderar el camino en áreas como la Inteligencia Artificial, IoT, robótica y la Industria 4.0.



El comisariado especial para el PERTE, adscrito al Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital (MINECO), **JAIME MARTORELL**, compartió algunas reflexiones con los participantes en el Congreso, entre ellas, la referida a las consecuencias que tiene la concentración de fabricación de semiconductores que en su día Europa delegó a Asia. “Hoy por hoy, el 80-85 % de la capacidad de fabricación de chips se encuentra en el continente asiático, en una zona geopolíticamente estratégica y muy sensible”, dijo Martorell. En concreto, los dos países que más semiconductores fabrican en el mundo son Taiwán y Corea del Sur. “Esta concentración en Asia nos hace dependientes de los chips que se fabrican allí.

En cuanto al resto del ecosistema, el 75 % del diseño se hace mayoritariamente en Estados Unidos. En cambio, Estados Unidos, el país donde se gestó la industria de los semiconductores, solo fabrica el 12 % de los chips. Y, además, los chips más avanzados no se fabrican en Estados Unidos. “Por tanto, tenemos una situación muy delicada y no sería así si no fuera porque esta industria es vital”, explicó. Y si Estados Unidos es dependiente, Europa lo es más incluso, puntualizó Martorell en CIBITEC23.

La participación del Viejo Continente en la cadena de valor y del diseño ronda el 8 % del mercado mundial y los productos que se fabrican están más enfocados a la automoción, donde no son necesarios los chips más punteros. Este contexto es el que motiva la creación del PERTE Chip, en particular, y de sendas iniciativas estadounidense y europea.

En referencia a los chips, destacó el comisionado especial, es preciso cambiar la situación y “recuperar un porcentaje suficiente de esta producción” para poder ser soberanos. EE.UU. se ha marcado el objetivo del 25 % de la cuota para 2030. La Unión Europea ha fijado el suyo en el 20 % para el mismo periodo de tiempo, lo que significa, en el caso europeo, doblar la producción.



El panel posterior a la conferencia fue moderado por **JUAN CARLOS LÓPEZ**, vicedecano del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación y participaron:



GUILLERMO GÓMEZ FONTECHA, de la Oficina del Comisionado Especial para el PERTE de Microelectrónica y Semiconductores del MINECO, resaltó el sólido posicionamiento de España en el ámbito de la fotónica, nuevos materiales y otras tecnologías innovadoras de vanguardia. En respuesta a los proyectos actuales que abarcan toda la cadena de valor, la Unión Europea ha mostrado un fuerte respaldo a España. “La UE apuesta en este momento por proyectos que actúan sobre toda la cadena de valor. España está muy bien posicionada, en fotónica, nuevos materiales y otras altas tecnologías innovadoras”, afirmó Gómez Fontecha.



JOSÉ MARÍA INSERER, el Contacto Industrial Nacional para el IPCEI de Microelectrónica y Semiconductores del MINCOTUR, explicó la estructura y los sectores clave del PERTE CHIP. “La microelectrónica está presente en todo. Para el PERTE se ha dividido en 4 sectores: sensores, procesadores, elementos que dan potencia y la comunicación de la información en las redes”, comentó Inserer. Además, señaló que España ha presentado 11 proyectos, de los cuales se han aprobado 10, 4 de ellos como proyectos directos y 6 como asociados.



En relación a los desafíos del sector, **EDUARDO VALENCIA**, director de Industria Electrónica, Nuevo Emprendimiento y Desarrollo Territorial de AME-TIC, resaltó la importancia de establecer un diálogo entre la industria y la academia para garantizar el éxito de los proyectos. Valencia subrayó la necesidad de un enfoque a largo plazo y la colaboración con universidades y centros de excelencia en investigación para asegurar la formación de profesionales altamente capacitados. “Necesitamos entre 600 y 700 profesionales en microelectrónica al año para cumplir los objetivos”, añadió Valencia.



JOSÉ CAPMANY, catedrático y fundador de iPronics de la Universidad de Valencia, destacó el potencial de la fotónica integrada como tecnología de semiconductor en términos de ancho de banda y eficiencia energética, lo que permite su aplicación en diversos ámbitos, como las telecomunicaciones y la computación.



ANA PELÁEZ, directora técnica y de desarrollo del Negocio de Maxwell Applied Technologies, hizo hincapié en la importancia de la autonomía y la producción industrial en el éxito de los proyectos. “Nosotros apostamos hace años por el diseño propio en nuestros proyectos, porque consideramos que la autonomía es una de las claves. Esto nos pone en la vanguardia a nivel mundial”, afirmó Peláez.



PANEL 14: INVESTIGACIÓN Y EMPRESA EN IBEROAMÉRICA

La investigación y la empresa son áreas clave para el desarrollo de Iberoamérica, y la colaboración entre ambas es fundamental para generar nuevos conocimientos y tecnologías que puedan ser aplicadas en la práctica y contribuir al crecimiento económico y social de la región.



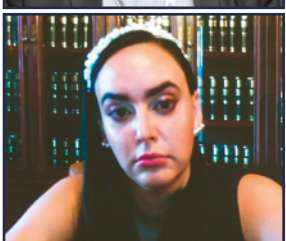
En el panel sobre investigación y empresa en Iberoamérica, **MARCO MUÑOZ**, director ejecutivo de Iniciativas Estratégicas del MIT, afirmó que la nueva educación del mundo debería ser físico-digital y que la educación se traslade a las empresas. Además, señaló que atraer el talento requiere de apertura de ideas, interdisciplinariedad y asociarse con la empresa.



El moderador del panel, **MARIANO JABONERO**, secretario general de la Organización de Estados Iberoamericanos, destacó la importancia de no caer en la trampa de la renta media, tanto en términos sociales, económicos como ambientales. Además, mencionó la necesidad de una política integral pública y de una co-creación tecnológica en lugar de una mera transferencia tecnológica.



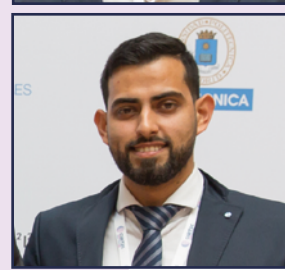
En el panel participaron también **VICENTE CAMPENNI**, gerente general y CEO de INVAP SE, quien enfatizó en la importancia de un mayor acercamiento entre la academia y la industria para afrontar los desafíos del futuro, y **ALTAGRACIA GÓMEZ SIERRA**, presidenta del Consejo de Administración del Grupo Minsa, quien destacó la necesidad de innovación y automatización en la industria, así como de una digitalización que mejore la comunicación con clientes y colaboradores.



Por su parte, **LUIS QUEVEDO**, director de Proyectos Estratégicos de FECYT, presentó el proyecto REBECA, que busca facilitar el paso de la academia a la industria y que ha generado redes y revalorizado el trabajo y conocimiento de los investigadores.



Por último, **JONATHAN MUÑOZ TABORA**, becario del programa Paulo Freire de la Universidad Federal do Pará, señaló la importancia de que el vínculo entre empresa y universidad se inicie en el grado y no solo en el doctorado.



CLAUSURA



Tras dos días de congreso y 14 paneles en los que se repasaron el futuro de la industria en sectores clave de la economía, la quinta edición del Congreso Iberoamericano de Ingeniería y Tecnología, CIBITEC23, llegó a su fin con la celebración del acto de clausura, que contó con la participación de importantes representantes de instituciones públicas y académicas del ámbito iberoamericano, que quisieron poner el broche de oro a esta exitosa edición. El acto comenzó con unas palabras de agradecimiento de **MANUEL SORIANO**, director de CIBITEC23, a todas las personas, instituciones y empresas que participaron en el Congreso. Soriano hizo especial mención a los más de 80 ponentes que intervinieron y a los asistentes tanto presenciales como virtuales.



El director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid y moderador del acto de clausura, **ÓSCAR GARCÍA SUÁREZ**, destacó la necesidad de formar a 200.000 ingenieros en los próximos 10 años, y de apostar por llegar al 35 % de mujeres en el sector.



El acto de clausura contó también con la participación de **JULIO NORIEGA**, decano Escuela de Ingeniería y Ciencia del Tecnológico de Monterrey, quien destacó la importancia de compartir conocimiento y trabajar de manera in-



tegrada y competitiva para formar un marco de referencia internacional para alumnos y profesores en el entorno iberoamericano.



Durante la clausura del evento, **FABIÁN TORRES**, decano del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid hizo hincapié en la importancia de las nuevas generaciones, más digitales y concienciadas con la sostenibilidad del planeta, y en la necesidad de seguir impulsando la colaboración entre empresas, Administración y organismos internacionales para alcanzar el 20 % de aportación de la industria al PIB.



Por último, **JAVIER FERNÁNDEZ-LASQUETTY**, consejero de Economía, Hacienda y Empleo de la Comunidad de Madrid destacó la importancia de la libertad como marco para que la creatividad se desarrolle y animó a la “lucha contra la hiperregulación para no impedir la innovación en Madrid, una región que se ha convertido en el destino preferido de emprendedores que buscan liderar la transformación digital”.



PATROCINADORES

PLATINO



ORO



PLATA



INSTITUCIONAL



MEDIA PARTNER



Karen GAINES

DIRECTORA GLOBAL DE CIBERDEFENSA DE SIEMENS

LA CIBERSEGURIDAD EN EL SECTOR DE LA DEFENSA

Usted asumió el cargo de responsable global de Ciberdefensa de Siemens en 2020. De esta forma, la compañía decidió gestionar, desde España, la ciberseguridad de sus clientes en la industria de defensa de todo el mundo.

¿Qué ventajas tiene nuestro país que llevaron a la compañía a centralizar en España el área de ciberdefensa?

Una de las grandes ventajas que llevaron a Siemens a elegir España como uno de los grandes *hubs* de ciberseguridad mundiales fue nuestra estrecha colaboración con las autoridades en materia de seguridad. Junto con España, ahora los *hubs* más grandes son Alemania, Portugal, EE.UU. y México. También existe otro *hub* en China, pero se dedica solo a su mercado. Desde el año 2017, Siemens colabora con el Instituto Nacional de Ciberseguridad (INCIBE) con un laboratorio en León que actúa como banco de pruebas para desarrollar herramientas, procedimientos y controles de seguridad. De esta manera, ofrecíamos a los clientes la seguridad de su planta, la seguridad en red y la integridad del sistema. Esta apuesta se fortaleció en 2019, cuando el Centro Criptológico Nacional (CCN) de España se adhirió a nuestro *Charter of Trust*.

¿Cuántos profesionales integran su equipo, y cuáles son sus perfiles?

En menos de cuatro años desde que se creó, el *hub* de ciberseguridad de Madrid ha superado el centenar de empleados. El perfil de la plantilla que lo integra es el de profesionales especialistas en gestión de riesgos, operaciones, soluciones y estrategias de ciberseguridad. Desde este Centro se trabaja en el desarrollo de tecnologías y sistemas de protección y detección de ciberamenazas. Entre sus principales cometidos se encuentra la detección de cualquier amenaza y la reacción a los ataques de una manera rápida y eficaz.

La protección ante ataques tecnológicos es una preocupación creciente, y es de gran relevancia para el sector industrial en general, y de Defensa en particular. ¿Cómo lleva a cabo Siemens el proceso de detección y respuesta a incidentes para sus clientes?

“ES NECESARIO SENSIBILIZAR A LAS PYMES Y PREPARARLAS PARA UNA DIGITALIZACIÓN SEGURA”

Quiero destacar tres tecnologías que ya utilizamos y que ponemos a disposición del mercado. La primera de ellas es el *OT Security Appliance* (OSA). Se trata de un *software* de análisis que localiza todos los componentes conectados a la red en una planta para después supervisarlos las 24 horas del día. En el momento que se detecta una anomalía, OSA emite una alerta. La segunda es el *Siemens Extensible Security Testing Appliance* (SIESTA) o, como lo denominamos recientemente, *SINEC Security Inspector*. Es un dispositivo que, entre otras cosas, permite identificar activos, simular ataques o identificar vulnerabilidades. Toda esta información les sirve a los clientes para verificar sus sistemas a efectos de certificación. Por último, ofrecemos las soluciones de *vulnerability intelligence* como el *Industrial Vulnerability Manager* o el propio *Vilocify*, que produce alertas sobre las vulnerabilidades en el *software* y en el *hardware* que se utilizan en las infraestructuras de un cliente.

¿Es un proceso equivalente para sus propias instalaciones?

Es exactamente el mismo proceso. De hecho, se utilizan las mismas herramientas para las instalaciones de Siemens que para terceros clientes.

¿Puede ser de utilidad la experiencia de Siemens en la protección de sus propias instalaciones para otras empresas industriales?

Esta es la clave de nuestra oferta. Ofrecemos producto, servicios y soluciones que, como he explicado, originalmente eran para uso exclusivo dentro de Siemens en las más de 200 factorías que tenemos en todo el mundo. Aprovechando nuestra experiencia y nuestro conocimiento, ahora están a disposición de clientes externos.

Desde su amplia experiencia y su conocimiento de la ciberseguridad en el mundo, ¿cuál es el nivel de protección del sector industrial español?

Según datos del informe de Accenture sobre El Estado de la ciber resiliencia, más



de la mitad de las grandes empresas (el 55 %) no están deteniendo eficazmente los ciberataques para detectar y solucionar los fallos rápidamente o reduciendo su impacto.

¿Cuáles son las áreas en las que es necesaria una mejora más clara?

Existen varias. Pero una de las principales es proteger los ataques a una organización que se producen a través de su cadena de suministros. Estos ataques indirectos representan ya más del 60 % del total, según el mismo estudio de Accenture.

¿Se ha incrementado el interés en la ciberseguridad después de la pandemia?

Sin duda, si nos atenemos a los datos del último informe de Hiscox, del total del presupuesto de Tecnologías de la Información, un 23 % se dedicó a ciberseguridad en 2022, una cifra notablemente superior al 16 % que se destinaba en 2021.

España tiene un alto número de pequeñas y medianas empresas, también en el ámbito industrial. ¿Son conscientes las pymes industriales de la necesidad de contar con una protección adecuada?

En términos generales, se ha avanzado notablemente en los últimos años

en concienciar sobre la necesidad de contar con una protección adecuada, especialmente en las empresas de mayor tamaño, pero queda mucho por hacer para extender la digitalización de la economía con el mayor grado de ciberseguridad posible en las pequeñas y medianas empresas. Es necesario sensibilizar a las pymes y prepararlas para una digitalización segura. Por ejemplo, hay que apoyarles a través de ofertas adecuadas de información y asesoría, desarrollando de manera conjunta los estándares de tecnología y colaborando en los procesos de innovación con los proveedores.

¿Cómo pueden las grandes compañías como Siemens apoyar la mejora de estas empresas en el área de la ciberseguridad?

Nuestra labor es de concienciación y de predicar con el ejemplo. Tenemos un objetivo claro: reforzar la resistencia colectiva de las empresas y del país contra las amenazas cibernéticas. Debemos ayudar a garantizar que todos los ciudadanos y empresas puedan beneficiarse de esta ciberseguridad con servicios fiables.

¿Qué medidas básicas deben adoptar las empresas industriales para salvaguardar la ciberseguridad?

Deben apostar por el concepto de

seguridad integral para que la digitalización, tras el uso generalizado de comunicaciones como el 5G o el Internet de las Cosas, llegue a todos los aspectos de la vida con el mayor control de riesgos posible. Desde Siemens ofrecemos el *Defense in Depth*, un concepto multidimensional que protege la seguridad de las instalaciones y redes y la integridad de los sistemas.

Siemens da soporte a las infraestructuras críticas en España. ¿Es alto el número de ciberataques que sufren estas instalaciones?

No es ningún secreto que España es uno de los países occidentales donde las empresas sufren más ciberataques. Según el último Balance de Ciberseguridad publicado por INCIBE, el Instituto gestionó más de 118.000 incidentes de ciberseguridad en 2022, una cifra que representa un incremento del 9 % respecto al ejercicio 2021. Al mismo tiempo, conscientes de ello, también se ha producido un despegue de la inversión en ciberseguridad, como ya he explicado.

¿Cuáles son las claves para garantizar su ciberseguridad?

La clave son incorporar medidas de ciberseguridad en los productos relacionados con el *Product Lifecycle Management* (PLM), el *Supply Chain Management* (SCM) y el *Customer Relationship Management* (CRM). En este terreno nosotros trabajamos con nuestros proveedores para garantizar un estándar de ciberseguridad elevado en toda la cadena de suministro. Ello incluye también los componentes de *software* que son aportados por terceros, y que también revisamos para detectar posibles vulnerabilidades.

La Inteligencia Artificial está centrando el interés general del mundo empresarial, que vaticina posibles disfunciones y riesgos en su evolución. ¿Cómo influye la IA en la ciberseguridad?

Nosotros contamos con Inteligencia Artificial en la detección de amenazas y en el análisis y en la automatización para mejorar las operativas de ciberseguridad. Nos iremos adaptando a la evolución de esta tecnología.

¿Podemos decir que el futuro, desde el punto de vista del desarrollo tecnológico, será más seguro?

Sí, pero nunca hay que bajar la guardia. 'Los malos' nunca descansan.



Materializamos tus retos

FÁBRICAS AVANZADAS COMPETITIVAS

Soluciones prácticas, Resultados tangibles

Estrategia Industrial

Contamos con la experiencia y el conocimiento de tecnologías de fabricación y digitales necesarias para acometer con garantías un proceso de transformación integral.

Tecnología y Procesos

Nuestro conocimiento comprende Tecnologías de Fabricación, Automatización Flexible, Robótica Avanzada y Procesos.

Personas Alineadas

Las claves de la transformación no son sólo tecnológicas sino también organizativas y de personas. Disponemos de la metodología y el enfoque para alinearlas en el proyecto.

Digitalización Inteligente

Entre las palancas de la industria avanzada destaca la necesidad de dotarse de una digitalización óptima. Implantamos los mejores sistemas para apoyar el proceso.





Luciano GARCÍA-CARRIÓN

VICEPRESIDENTE DE J. GARCÍA-CARRIÓN

UNA HISTORIA DE CINCO GENERACIONES

Un año más, Cibitec ha dedicado uno de sus paneles al sector agroalimentario, un sector estratégico y esencial. El Grupo García-Carrión cuenta con más de 130 años de trayectoria, y usted representa a la quinta generación de esta empresa, que está presente en 156 países de todo el mundo. ¿Cuáles son las claves para alcanzar una historia tan extensa?

Desde la fundación de la bodega por mi familia en 1890, hasta hoy, hemos recorrido un largo camino. En él, hemos superado obstáculos, dificultades y a su vez hemos afrontado los grandes retos que se han ido produciendo en el mercado, siendo pioneros en la consecución de alguno de ellos.

Durante más de 130 años ha permanecido en nosotros los valores de calidad que se han ido transmitiendo a través de cinco generaciones. Calidad en todos los productos, calidad en atención y servicio a nuestros clientes y calidad humana en el espíritu de equipo que siempre nos ha caracterizado. Todos los que formamos parte de la empresa, cada uno desde su responsabilidad, hemos contribuido con nuestro trabajo, esfuerzo y profesionalidad al crecimiento de esta.

LA SOSTENIBILIDAD EN UN SECTOR ESTRATÉGICO

El sector agroalimentario está muy ligado a la sostenibilidad. En su intervención, usted afirmó que el agricultor lleva en los genes cómo cuidar el terreno y, por lo tanto, la sostenibilidad forma parte de su propia vida. ¿Qué significa para García-Carrión, como grupo empresarial, ser sostenible?

Para nosotros ser sostenible es buscar soluciones innovadoras que permitan impactar de forma positiva en nuestro entorno. Siendo la sostenibilidad es un eje fundamental que cruza de forma transversal toda nuestra estrategia de negocio. En este sentido, siempre hemos sido pioneros y revolucionarios en materia de sostenibilidad.

Desde nuestros inicios, hemos creído en los productos de la tierra y somos fieles a la tradición, pero sin dejar de mirar hacia el futuro y siempre poniendo al consumidor en el centro de nuestra actividad. El respeto a la biodiversidad, la creación de trabajo estable de calidad y la utilización de los recursos de forma responsable son pilares fundamentales para nuestra compañía.

¿Cómo se puede garantizar la sostenibilidad cuando hay más de 40 000 agricultores en la base de su cadena de producción?

Para garantizar la sostenibilidad hemos desarrollado una estrategia Sostenibilidad 360°, que actúa con la innovación como enfoque central sobre toda la cadena de valor: desde la producción en los campos de cultivo hasta la mesa del consumidor final.

Esto implica a 40 000 agricultores locales con los que tenemos acuerdos. Nos permite contar con materia prima de calidad de proximidad y dinamizar regiones ubicadas en zonas alejadas de los núcleos urbanos, acercando productos de la tierra a la mesa del consumidor.

¿Cuáles son los principales avances en sostenibilidad?

Podría destacar como uno los principales avances en los últimos años la instalación de placas fotovoltaicas en 9 de los 13 centros de producción con los que contamos. Cada centro dispone de su propia instalación fotovoltaica, lo que

Cambie ahora a calor de proceso y calefacción neutros en CO₂.

Calderas industriales de Bosch, preparadas para fuentes de energía verde o hidrógeno.

www.bosch-industrial.es



nos permite, en conjunto evitar emisiones cerca de 8300 ton/ año de CO₂.

Por otro lado, avanzamos siempre hacia modelos de producción cada vez más eficientes y siempre hemos sido pioneros en la búsqueda y uso de nuevas alternativas sostenibles. Por esta razón, trabajamos para que los envases aseguren la calidad y seguridad de los productos, tengan baja huella de carbono, sean reciclables y permitan el uso de materiales de origen vegetal. Además, buscamos aumentar el porcentaje de material de origen reciclado en nuestros envases.

A finales de 2022 lanzamos al mercado el primer envase de *brik* sin aluminio, actualmente empleado en la gama de bebidas vegetales, se ha desarrollado mediante una tecnología que permite preservar la integridad, la seguridad y la vida útil. Teniendo como resultado una huella de carbono hasta un 50 % menor a la de un envase de cartón estándar.

El consumidor es, en definitiva, quien toma las decisiones. Sus clientes son, principalmente, grandes cadenas de distribución. ¿Cuáles son las exigencias de sus clientes en materia de sostenibilidad?

Nuestros clientes cada vez exigen mayores compromisos en materia de sostenibilidad. La preocupación por los recursos naturales y de la conveniencia de reciclar y hacerlo cada vez mejor está en toda la cadena de valor.

Los requerimientos están relacionados con la apuesta por energías renovables, el *packaging*, reducción de la huella del carbono, así como el origen de las materias primas para preservar los ecosistemas.

¿Cómo se debería avanzar para que el sector sea cada vez más sostenible, y a qué velocidad?

Teniendo en cuenta el gran peso del sector de alimentación y bebidas en el tejido industrial español, es importante que los avances del sector se alinean con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, para garantizar una economía sostenible en los aspectos ambientales y de desarrollo socioeconómico. Y por supuesto con la mayor agilidad posible.

¿La sostenibilidad implica competitividad?

Según el Foro Económico Mundial *“cuanto más sostenible es la empresa más competitiva es”*. Por lo que, sin duda, existe una relación directa entre

“EL RESPETO A LA BIODIVERSIDAD, LA CREACIÓN DE TRABAJO ESTABLE DE CALIDAD Y LA UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS DE FORMA RESPONSABLE SON PILARES FUNDAMENTALES PARA NUESTRA COMPAÑÍA”

la competitividad y sostenibilidad empresarial.

Aunque hoy en día la sostenibilidad no solamente se ve como una herramienta de competitividad empresarial, sino que implica un enfoque estratégico. Dicho enfoque tiene en cuenta el diálogo con múltiples grupos de interés y se integra en la misión principal de la propia compañía.

¿Presumimos poco de nuestras capacidades y valores agroalimentarios en el mundo?

En general podríamos decir que sí. La agricultura y la industria de alimentación y las bebidas representan grandes negocios para España, y tenemos la oportunidad de presentar al mundo excelentes productos desarrollados desde una cultura propia.

El sector agroalimentario está compuesto, mayoritariamente, por pequeñas y medianas empresas, más de 30 000 microempresas. De hecho, el PERTE asignado a esta industria no está siendo aprovechado, hasta ahora, por las pymes, debido a esta atomización. ¿Cómo puede apoyar una compañía como García-Carrión a los pequeños productores, sirviendo de tractores del sector?

Como hemos comentado anteriormente para apoyar a los pequeños productores García-Carrión, no solo cuenta con acuerdos a largo plazo con más de 40 000 agricultores locales para garantizar la compra de sus cosechas. Sino

que, además, ayuda al sector a innovar y adaptarse a las nuevas exigencias de los consumidores como es por ejemplo la conversión a cultivos ecológicos.

Cibitec está promovido por el Colegio y la Asociación de Ingenieros Industriales. ¿Qué papel tienen estos profesionales en la transformación tecnológica y digital del sector agroalimentario?

El papel de los ingenieros industriales en el proceso de transformación tecnológica y digital es fundamental, debido a un amplio abanico de competencias que un ingeniero es capaz de desarrollar dentro de una empresa como es entender procesos tecnológicos y aplicar distintas herramientas junto con la creatividad para poder llegar a resultados satisfactorios.

¿Qué líneas de colaboración considera que pueden ponerse en marcha en este sentido?

Nosotros estamos comprometidos con el futuro de las nuevas generaciones, por lo que promovemos la formación y el talento juvenil, apostando por el talento español. Contamos con un acuerdo de colaboración con la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Con este acuerdo damos a conocer la tecnología y las posibilidades del sector de la alimentación a los futuros ingenieros. Además, a través del premio García-Carrión al mejor expediente del grado en Ingenierías en Tecnologías Industriales, participamos en el desarrollo profesional de los estudiantes.

Perfil profesional

LUCIANO GARCÍA-CARRIÓN forma parte de la quinta generación de la familia, se incorporó a la empresa en 1997, tras finalizar sus estudios de Derecho en la Universidad de Navarra con solo 21 años. Su trayectoria profesional comenzó en el departamento de Marketing, aunque su auténtica vocación era la internacionalización de la empresa que, gracias a su gran esfuerzo, ha conseguido que el Grupo García-Carrión esté presente en el mercado de los vinos y de los zumos en 150 países.

¡Descarga la APP del Club COIIM y disfruta de todos tus descuentos estés donde estés!



INGENIEROS
INDUSTRIALES
COLEGIO Y ASOCIACIÓN - MADRID



Si ya estás registrado en el Club de ventajas COIIM...

Escanea el código QR y comienza a disfrutar de todos tus descuentos en el móvil.

¿Aún no te has registrado?

Accede desde tu PC a **coiim.ventajasvip.com** y crea tu cuenta para disfrutar de todos los beneficios que te ofrece COIIM.

Una vez te hayas registrado, podrás descargarte la app y empezar a disfrutar de todas las ventajas desde tu móvil.



¿Qué encontraré en el Club COIIM?

Por ser colegiado y asociado de COIIM y AIIM tienes acceso a cientos de descuentos en más de 300 grandes marcas como Booking, Samsung, Día, Decathlon, Ikea... Solo por ser colegiado, puedes ahorrar más de 700€ anuales.

coiim.ventajasvip.com



“La fábrica del futuro se basa en la simbiosis de las cualidades humanas y la tecnología”



Sisteplant es una multinacional española especializada en el desarrollo de soluciones y servicios para la industria inteligente. Con más de 300 000 usuarios de sus soluciones en todo el mundo, se ha caracterizado a lo largo de su historia por una intensa labor en innovación, que le ha permitido situarse a la vanguardia en diferentes áreas. Uno de los ámbitos en los que tiene una propuesta más avanzada es el de la Inteligencia Artificial. Para conocerla y para saber qué beneficios aporta en general a la industria, **hemos entrevistado a su director de Innovación, David López.**

¿Desde cuándo se viene aplicando la IA a la industria y qué ventajas ha aportado?

La gran eclosión de la IA se ha producido en el siglo XXI, especialmente a partir de 2012, con el despliegue del *Machine Learning* y el *Deep Learning* aplicado al entendimiento del habla y la identificación de contenidos de imágenes. En los últimos dos años el impacto de la IA se ha hecho notorio con la irrupción de la IA General, conocida principalmente por la tecnología ChatGPT.

Las ventajas que aporta son innumerables, y van desde el incremento de la fiabilidad sobre los procesos en los que opera, ya que automatiza operaciones y, por tanto, minimiza el riesgo de error; la posibilidad de realizar innumerables cálculos complejos con una gran

precisión y eficiencia; el fomento de las comunicaciones entre las personas (traductores inteligentes en tiempo real); hasta la generación de conocimiento.

En el ámbito industrial, por ejemplo, la IA se aplica para comprender los fenómenos físicos que producen los fallos de los equipos o que habilitan una mejora sustancial de la eficiencia y la calidad de los procesos.

¿Cuál es la propuesta de valor de Sisteplant en la IA?

Sisteplant está trabajando en diferentes aplicaciones de la Inteligencia Artificial, para lo que disponemos de una herramienta específica, llamada *Promind*, que permite desarrollar aplicaciones avanzadas que se integran con cualquier *software*, tanto propio como de terceros.

Nuestra oferta cubre ámbitos como el mantenimiento predictivo y prescriptivo, que permite anticiparse a los fallos de las máquinas, monitorizar su estado de salud, calcular su vida útil remanente, etc.; la optimización de las frecuencias de mantenimiento; la calidad predictiva y prescriptiva; la optimización de procesos –tanto de la eficiencia como de cambio–; o la reducción de consumo energético.

Teniendo en cuenta el historial de innovación de Sisteplant, ¿en qué están trabajando con vistas al futuro?

En lo que respecta a la IA estamos planteando tres líneas de actuación. En primer lugar, la optimización del binomio producto-proceso, es decir en cómo afectan los parámetros de diseño de un producto –tolerancias, cotas, materiales, etc.– a la eficiencia de un proceso productivo concreto, y viceversa. La segunda línea es la mejora de la ergonomía en el puesto: el análisis de los parámetros de posicionamiento de los operarios y de cómo influyen en el rendimiento del proceso y en su calidad, así como en el estudio de la seguridad y la salud de esas personas. Y la tercera línea se centra en la mejora de la eficiencia energética en relación con la eficiencia operacional.

Hay un cuarto ámbito, en el cual la IA también será protagonista, pero que va mucho más allá, y es la robótica flexible. Nos estamos centrando en la generación de un ecosistema tecnológico basado en robots móviles, inteligentes y autónomos que se destinan a automatizar operaciones de mantenimiento, inspección y calidad y que se integran con el sistema organizativo de la empresa.

¿Qué es la ciberfábrica del futuro?

En Sisteplant tratamos de huir de etiquetas y por ello hablamos de ciberplantas, en las que más allá de siglas o acrónimos como industria 4.0 y/o 5.0 lo verdaderamente importante es lo tangible, lo que sucede en nuestras plantas. Desde nuestra perspectiva, la ciberplanta es el lugar en el que sucede la perfecta simbiosis entre las cualidades humanas, como creatividad, pasión, inteligencia, sensibilidad, etc. y la tecnología, es decir automatización y digitalización. Además, esa simbiosis debe estar propiciada por un modelo organizativo que estimula la innovación y fomenta la consecución de los retos empresariales por medio del incremento continuo de conocimiento.

Ahora que se cuestiona tanto si es necesario establecer mecanismos de control para la Inteligencia Artificial, ¿deberían aplicarse esos mecanismos también en el ámbito industrial?

El desarrollo de la IA no tiene freno, eso es incuestionable, pero es cierto que hay que alinearlo para que sus efectos no vayan en contra de los intereses de las personas. Desde nuestra perspectiva, la solución pasa por promover la disciplina de Alineamiento de la Inteligencia Artificial (*AI alignment*), que consiste en el diseño de métodos de direccionamiento del desarrollo de los sistemas de inteligencia artificial conforme a los valores humanos y que actúa como contrapeso al puro desarrollo técnico de capacidades de las máquinas.

La IA debe estar al servicio de las personas, incrementando su conocimiento, dotándonos de un estado inicial superior de sabiduría sobre el cual aplicar nuestra inteligencia para llegar más allá.





ALBERTO BARRIENTOS

La Inteligencia Artificial como herramienta

Ya hace un tiempo la Inteligencia Artificial tiene aplicaciones de impacto en negocios de diferentes sectores. Frente a las expectativas actuales y los temidos riesgos, se apuesta por ver esta tecnología como una herramienta para optimizar tareas y procesos, partiendo del análisis de los datos de los que disponen las organizaciones. Se trata de proyectos más pequeños y adaptados que se basan principalmente en técnicas de Machine Learning y Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN).

El actual *boom* de la Inteligencia Artificial (IA), con ChatGPT a la cabeza, ha generado todavía más expectativas sobre esta tecnología que no es nueva, pero que sí alcanza su mayor desarrollo hasta la fecha. De repente, la IA avanza a tal velocidad que es difícil asimilar las novedades que nos llegan diariamente por parte de las grandes empresas tecnológicas que no quieren perder su oportunidad. Y mientras tanto, perdemos el foco de lo que ya lleva un tiempo haciéndose: proyectos más pequeños y adaptados que ven en esta tecnología una herramienta para mejorar los negocios.

Lejos como estamos de una Inteligencia Artificial general, existe la llamada *Weak AI*, que simplemente trata de imitar tareas o automatizar procesos, por ejemplo, para facilitar el trabajo

de muchos profesionales. Estas inteligencias artificiales específicas parten en la mayoría de los casos del análisis de los datos de los que disponen las organizaciones, con el objetivo de que resulten aplicaciones a medida de sus necesidades, su estrategia y su forma de trabajar.

Esto no quiere decir que los últimos avances no puedan ni deban implementarse en este tipo de proyectos más aterrizados, pero se requieren algunos pasos más para incorporarlos con garantías a nuestro día a día. Para ello, la IA necesita de la colaboración de varios actores –centros de I+D+i, grandes empresas, pymes, etc.– que transformen la investigación y las novedades en aplicaciones reales y útiles para las empresas y la sociedad.

APLICANDO MACHINE LEARNING Y PLN

De momento, las técnicas de Inteligencia Artificial que más impacto están teniendo actualmente en los negocios son las que tienen más recorrido: el *Machine Learning* y el Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN). Ambas requieren de un volumen de datos suficiente que refleje la realidad del sector en el que se quiere aplicar y de la tarea o el proceso que se quiere automatizar. Al final, es cierto lo que se dice de que la IA “aprende” en base a ejemplos.

El *Machine Learning* o aprendizaje automático, por un lado, se basa en varios tipos de datos, como los históricos, para dotar a la máquina de la “experiencia” que le permita predecir nuevos resultados. Con esto, el sistema infiere

patrones y relaciones en los datos que le servirán para hacer la misma tarea con nueva información. Cuando estos datos están en texto, es cuando se aplica PLN. Se anotan y se estructuran para aprovecharlos de la misma forma y extraer *insights* automáticamente de la información escrita de la que disponen muchos sectores.

Y es que en los datos y en su calidad reside gran parte del éxito de cualquier proyecto de Inteligencia Artificial. En primer lugar, no todos los datos que posee una organización son válidos: hay que revisarlos y descartar los antiguos, los erróneos o los incompletos. Después, se tratarán para que todos tengan el mismo formato y se elegirá la mejor manera de almacenarlos.

En este proceso previo de preparación de los datos y en la fase posterior de análisis de los mismos intervienen varios perfiles que ya tienen nombre propio, como los ingenieros y los científicos de datos, o los lingüistas computacionales en el caso del PLN. Además, en este equipo no puede faltar el experto de negocio del sector en el que se aplica la IA, para que lo que se desarrolle sea verdaderamente útil en cada caso.

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS

En muchos casos, nos solo hablamos de automatizar tareas, sino de mejorarlas. La optimización de procesos basada en Inteligencia Artificial permite a las empresas ejecutar trabajos con mayor eficiencia. Para desarrollar estas soluciones, se suelen utilizar técnicas y modelos predictivos.

Por ejemplo, en un *contact center* o en cualquier servicio de atención al cliente, es posible gestionar automáticamente las llamadas de manera que se atienda primero a quien tiene más posibilidades de conversión o que se derive una solicitud al profesional más adecuado. Otro caso claro de optimización es el de planificar el *stock* disponible y los pedidos de una tienda en base a la predicción de ventas o del suministro.

El sector de la energía, sobre todo si hablamos de fuentes renovables, también utiliza desde hace tiempo el *Machine Learning* para predecir la producción y la demanda de esta y gestionar así todos los recursos de la mejor manera posible. Además, la analítica predictiva

ESTAMOS ANTE UNA TECNOLOGÍA TAN POTENTE Y QUE ESTÁ PRODUCIENDO TANTOS CAMBIOS EN LA SOCIEDAD QUE ES NECESARIO INTERVENIR PARA SU ADECUADA APLICACIÓN

y prescriptiva también es útil para planificar el mantenimiento de las líneas eléctricas, las placas solares o los aerogeneradores. Las imágenes captadas por drones, por ejemplo, son uno de los datos necesarios para este análisis.

APLICACIONES DE PLN

El Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) es protagonista de muchos de los avances actuales de la Inteligencia Artificial. A partir del análisis de grandes cantidades de textos, un modelo es capaz de “comprender” nuestro lenguaje y generarlo como si de un humano se tratase. No obstante, es importante trabajar también en su aplicabilidad para sacarle partido a un nivel empresarial.

La clave está en la adaptación de los grandes modelos de lenguaje, como el que está detrás de ChatGPT, para darles una utilidad más concreta. Es cierto que estos han sido entrenados para que conozcan la estructura general del inglés o del español, pero es necesario reentrenarlos con conjuntos de textos –los llamados corpus– que sean representativos del lenguaje del sector en el que se quiere aplicar o de la tarea a automatizar.

Un ejemplo claro de la aplicación del PLN y de la importancia de la adaptación de estos modelos del lenguaje se ve en el sector legal, que utiliza un lenguaje propio y que maneja cada día grandes volúmenes de documentos. Para facilitar la gestión de la información a abogados y juristas, se desarrollan aplicaciones de acceso y extracción de información, resumen automático o clasificación de documentos, agilizando las tareas y pudiendo dedicarse a tareas más humanas.

AYUDA A LA DECISIÓN MÉDICA

Otra de las áreas que puede sacar partido de los textos es el de la salud. El PLN puede ser útil para analizar artículos científicos e historias clínicas en busca

de información que relacione síntomas, genes y enfermedades, por ejemplo. De esta forma, de la combinación de este análisis y de las técnicas de *Machine Learning* mencionadas, pueden desarrollarse las llamadas herramientas de ayuda a la decisión médica, que apoyan el trabajo de los profesionales médicos.

Entre esas herramientas, encontramos por ejemplo los sistemas de alerta temprana que, una vez entrenados, pueden analizar la información de los pacientes en tiempo real para avisar de que es probable que una persona desarrolle una enfermedad o determinadas complicaciones. Por otro lado, la analítica predictiva también puede ser útil para recomendar un tratamiento más personalizado, que se adecúe a las características y el estado de salud del paciente.

Especialmente en el terreno de la salud, es importante resaltar que los sistemas de Inteligencia Artificial necesitan de una validación constante de los expertos que los van a utilizar, tanto en su desarrollo como una vez en funcionamiento. Al final, estamos ante una tecnología tan potente y que está produciendo tantos cambios en la sociedad que es necesario intervenir para su adecuada aplicación.

Mientras ponemos en práctica la IA, surgen conversaciones y debates que sin duda hay que abordar sobre la explicabilidad de los modelos, su regulación, la privacidad y otros posibles riesgos. Y es en este contexto donde esos proyectos definidos y orientados a cada empresa también son útiles para testear la tecnología y comprobar su valor en la mejora de las organizaciones y su día a día.

Alberto Barrientos

Director General
INSTITUTO DE INGENIERÍA
DEL CONOCIMIENTO (IIC)
www.iic.uam.es



JOSÉ ANDRÉS LÓPEZ DE FEZ

Industria 5.0

¿márketing o tecnología?

Desde aproximadamente el año 2015, el término Industria 5.0 acapara cada vez más atención en los medios. Reconozco que, al principio, me parecía más una confusión periodística entre los conceptos Industria 4.0 y 5G, tan ligados entre sí, de manera que resultaría más fácil asociar el número 5 a todo, a la par que mostrar que estamos ante algo novedoso. Pero no.

Resulta cuanto menos sorprendente que la humanidad haya necesitado unos 100 años en pasar de la Primera Revolución Industrial a la Segunda; casi otros 100 años adicionales para llegar a la Tercera; y unos 50 años desde ésta a la Cuarta conocida como Industria 4.0; y sin embargo, en apenas 5 años hayamos pasado directamente a la Industria 5.0 (Figura 1).

En el caso de España, cuando las empresas aún están empezando a adoptar las tecnologías de la Industria 4.0, con apenas un 30 % de las industrias acogidas en mayor o menor medida a dicho paradigma¹, nos encontramos

con el mensaje, cuando menos desesperanzador, de que nuevamente llegamos tarde a una revolución industrial, por detrás de los países más avanzados.

Así pues, ¿estamos ante una verdadera revolución industrial, o ante una estrategia de marketing?

¿QUÉ ES LA INDUSTRIA 5.0?

Se suele atribuir la popularización y difusión del término Industria 5.0 a Michael Rada, ingeniero mecánico e investigador checo. Rada introdujo el concepto en la Conferencia Internacional de Innovación Empresarial de Praga en 2015. Desde entonces, el término ha ganado visibilidad y reconocimiento en

el ámbito de la investigación y la industria.

En concreto, Michael Rada propuso la Industria 5.0 como una evolución de la 4.0, en la que la colaboración humano-máquinas, la cocreación y la personalización desempeñan un papel fundamental. Al centrarse en la interacción humano-máquina, Rada buscaba abordar algunas de las limitaciones de la Industria 4.0 y fomentar un enfoque más equilibrado en la producción y la tecnología. En lugar de la automatización total de los procesos de producción, la colaboración humano-máquina permite aprovechar al máximo las habilidades y capacidades complementarias de ambos gracias a la cocreación. Las personas pueden centrarse en tareas

¹Informe "Evidencias e incertidumbres de la industria 4.0 en España: un relato en construcción". FUNCAS, diciembre 2021

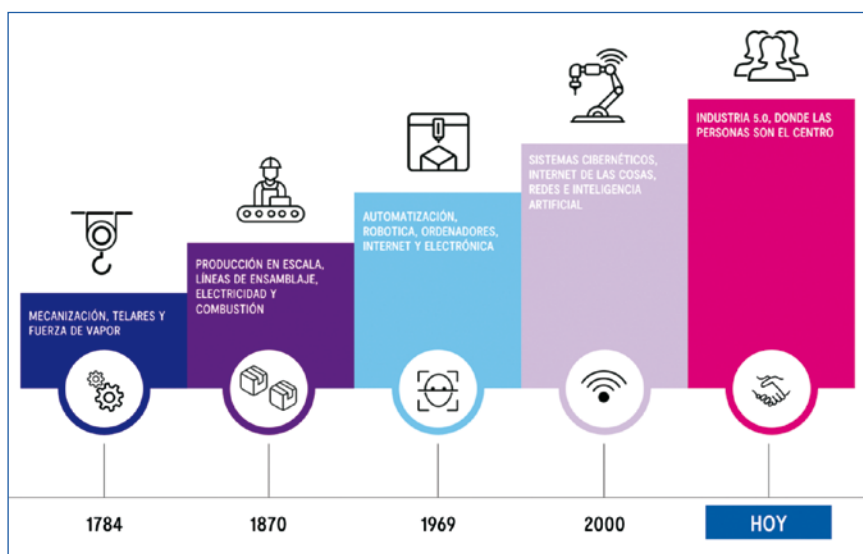


Figura 1.



Figura 2.

creativas y de resolución de problemas, mientras que las máquinas pueden encargarse de tareas repetitivas y que requieren precisión.

Así definida, la Industria 5.0 ofrece una visión de la industria que va más allá de la eficiencia y la productividad como únicos objetivos, y refuerza el papel y la contribución de la industria a la sociedad. En particular, en el ámbito laboral sitúa la seguridad, la salud y el bienestar de las personas trabajadoras en el centro del proceso productivo, lo que implica que sea el despliegue de tecnologías el que se adapte a los trabajadores y no al revés (Figura 2).

Cada revolución industrial del pasado ha estado asociada a una serie de dis-

rupciones tecnológicas que cambiaron para siempre los paradigmas productivos del momento. Nada volvió a ser igual desde la invención de la máquina de vapor, desde la irrupción de la electricidad y de los motores de combustión o desde la incorporación de las tecnologías de la información y comunicación a los procesos productivos. La Industria 4.0 se materializa porque, en un momento determinado, concurren en madurez y coste una serie de innovaciones tecnológicas que llevaban cocinándose desde hacía tiempo, la mayoría asociadas a la explosión de Internet y a la ley de Moore: el IoT (con lo que implica en gestión de datos), las simulaciones con multitud de paráme-

tros y escenarios, la impresión 3D o la inteligencia artificial, entre otros.

Por tanto, la pregunta es, ¿qué tecnologías disruptivas apoyan el concepto Industria 5.0? La respuesta es que ninguna. En todo caso, podemos hablar de evolución de las tecnologías asociadas a la Industria 4.0, en la medida que el incremento de velocidades de transferencia, la continua disminución de la latencia en las redes de comunicación, el incremento de la capacidad de computación o la aparición de nuevos algoritmos de inteligencia artificial, por ejemplo, permitirán llegar cada vez más lejos. Ya en la Primera Revolución Industrial, la eficiencia de las máquinas de vapor fue mejorándose respecto del primer diseño de James Watt, sin que con ello se pueda hablar de nuevas revoluciones cada vez que surgía una mejora.

Sin embargo, hay que reconocer que el concepto Industria 5.0 incorpora un cierto cambio de paradigma respecto al *statu-quo* anterior.

¿QUÉ DIFERENCIAS HAY ENTRE LA INDUSTRIA 4.0 Y LA INDUSTRIA 5.0?

En base a lo anterior, se identifican las principales diferencias entre los conceptos de Industria 4.0 e Industria 5.0:

- **Enfoque en la colaboración humano-máquina:** mientras que la Industria 4.0 se centra en la digitalización y la automatización de los procesos de producción, la Industria 5.0 busca promover una mayor colaboración entre personas y máquinas. Esto implica el desarrollo de sistemas y tecnologías que permitan una interacción fluida y segura entre ambos.
- **Integración de habilidades humanas y creatividad:** la Industria 5.0 reconoce el valor de las habilidades humanas únicas, como la creatividad, la empatía y el pensamiento crítico, que no pueden ser fácilmente replicadas por las máquinas. En lugar de reemplazar a las personas, la Industria 5.0 busca integrar y potenciar estas habilidades en los procesos de producción.

LA INDUSTRIA 5.0 SITÚA LA SEGURIDAD, LA SALUD Y EL BIENESTAR DE LAS PERSONAS EN EL CENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO, LO QUE IMPLICA QUE SEA EL DESPLIEGUE DE TECNOLOGÍAS EL QUE SE ADAPTE A LOS TRABAJADORES Y NO AL REVÉS

- **Sostenibilidad y responsabilidad social:** la Industria 5.0 también pone un mayor énfasis en la sostenibilidad y la responsabilidad social.

Además, algunos autores sugieren que la personalización y flexibilidad son características diferenciales de la Industria 5.0, pues consideran que la Industria 4.0 se centra en la producción en masa y la eficiencia, mientras que la 5.0 buscaría responder a la creciente demanda de productos y servicios personalizados y sostenibles. En mi opinión, esto es discutible; los principios del *Lean Manufacturing*, que persigue la personalización en masa a través de la eliminación de los desperdicios, siguen siendo aplicables en la Industria 4.0. Más aún si se tiene en cuenta el uso exhaustivo y extensivo de los datos en todos los procesos de la empresa (Figura 3).

INTELIGENCIA ARTIFICIAL E INDUSTRIA 5.0

La inteligencia artificial (IA) juega un papel crucial en la Industria 5.0, ya que es una de las tecnologías clave que permiten la colaboración entre humanos y máquinas, así como en la personalización de productos y servicios:

- **Robótica colaborativa:** la IA permite a los robots colaborar con los trabajadores de manera segura y eficiente, aprendiendo de sus interacciones y adaptándose a diferentes entornos y tareas. Los robots colaborativos pueden asistir a los operarios en tareas que requieren fuerza, precisión o resistencia, mientras que los humanos aportan habilidades como creatividad, empatía y pensamiento crítico.

- **Análisis de datos y toma de decisiones:** la IA puede procesar y analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real, lo que ayuda a las empresas a identificar tendencias, optimizar procesos y tomar decisiones informadas. La IA también puede asistir en la toma de decisiones al proporcionar recomendaciones basadas en datos y algoritmos de aprendizaje automático.
- **Personalización y adaptabilidad:** la IA permite la personalización de productos y servicios al analizar las

preferencias y necesidades de los clientes, y adaptar la producción en consecuencia. Los sistemas de IA pueden aprender de las interacciones con los clientes y ajustar los procesos de producción para satisfacer sus demandas específicas.

- **Mantenimiento predictivo:** la IA puede predecir el desgaste y las posibles fallas en las máquinas y equipos de producción mediante el análisis de datos de sensores y el aprendizaje automático. Esto permite a las empresas realizar un mantenimiento proactivo y reducir el tiempo de inactividad y los costes asociados.
- **Optimización de la cadena de suministro:** la IA puede mejorar la eficiencia de la cadena de suministro al analizar datos en tiempo real y optimizar la logística, la gestión de inventarios y la planificación de la demanda. Esto permite a las empresas adaptarse rápidamente a las condiciones cambiantes del mercado y reducir los costes operativos.

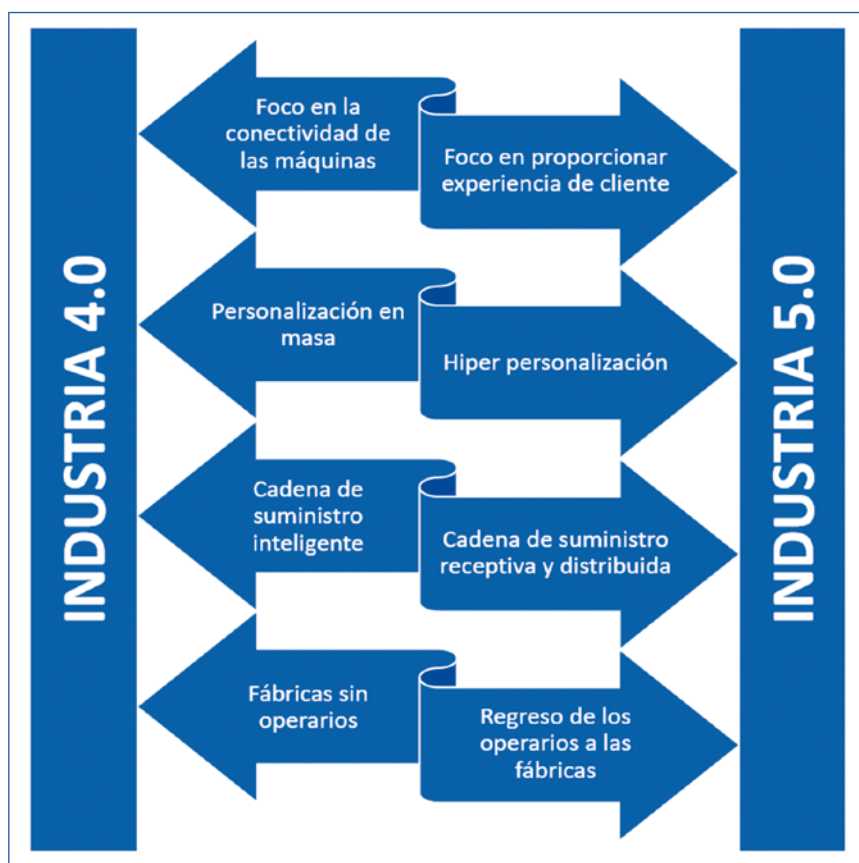


Figura 3.

INDUSTRIA 5.0, AGENDA 2030 Y ODS

Adicionalmente, se puede observar que en el espíritu de Industria 5.0 subyace una alineación con los objetivos de la Agenda 2030 y los 17 ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible). En particular:

- **ODS 4 - Educación de calidad:** La transición a la Industria 5.0 requiere que los trabajadores adquieran nuevas habilidades y conocimientos. La promoción de una educación de calidad puede garantizar que las personas estén preparadas para trabajar en este nuevo entorno y aprovechar las oportunidades que ofrece.
- **ODS 8 - Trabajo decente y crecimiento económico:** La Industria 5.0 puede contribuir a la creación de empleo y al crecimiento económico al fomentar la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos de producción. Además, al centrarse en la colaboración humano-máquina, la Industria 5.0 busca mejorar las condiciones de trabajo y la satisfacción laboral.
- **ODS 9 - Industria, innovación e infraestructura:** La adopción de tecnologías de la Industria 4.0/5.0 puede impulsar la innovación y mejorar la infraestructura industrial, lo que puede resultar en una producción más eficiente y sostenible.
- **ODS 12 - Producción y consumo responsables:** La Industria 5.0 pone un mayor énfasis en la sostenibilidad y la responsabilidad social, lo que puede ayudar a las empresas a adoptar prácticas de producción y consumo más responsables y reducir su huella ambiental.
- **ODS 13 - Acción por el clima:** La adopción de tecnologías y prácticas de producción más sostenibles y eficientes en la Industria 5.0 puede contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y a la lucha contra el cambio climático.

Así pues, el paradigma de gestión de la Industria 5.0 y las tecnologías heredadas de la Industria 4.0, no son un fin en sí mismos, sino un medio para conseguir los objetivos de la Agenda 2030 de

LA INDUSTRIA ARTIFICIAL JUEGA UN PAPEL CRUCIAL EN LA INDUSTRIA 5.0, YA QUE ES UNA DE LAS TECNOLOGÍAS CLAVE QUE PERMITEN LA COLABORACIÓN ENTRE HUMANOS Y MÁQUINAS, ASÍ COMO EN LA PERSONALIZACIÓN DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

la UE, en la que fija un peso del sector industrial del 20 % en el PIB en cada Estado miembro, estando el conjunto de España en un escaso del 15,31 % en 2021.

DESAFÍOS DE LA INDUSTRIA 5.0

La Industria 5.0, con su enfoque en la colaboración humano-máquina y la cocreación, presenta tanto fortalezas como desafíos. Las primeras ya se han mencionado en párrafos anteriores. Por su parte, los desafíos no son diferentes a los de la Industria 4.0:

- **Inversión en tecnología y adaptación,** ya que la adopción de tecnologías de la Industria 4.0/5.0 requiere una inversión significativa, tanto en I+D como en la actualización de la infraestructura productiva existente, integrando las tecnologías en los procesos de producción. Todo ello en un mundo rápidamente cambiante. Es más: en un momento en que muchas empresas y sectores aún están lidiando con la adopción de tecnologías y prácticas de la Industria 4.0, el enfoque en la Industria 5.0 puede distraer la atención y los recursos de la implementación efectiva de la Industria 4.0, lo que podría tener un impacto negativo en la competitividad y la innovación a largo plazo.
- **Capacitación y desarrollo de habilidades,** dado que la Industria 5.0 requiere que las personas adquieran nuevas habilidades y se adapten a los cambios en sus funciones laborales. Esto implica invertir en capacitación y desarrollo profesional para garantizar que los empleados

puedan trabajar de manera efectiva junto a las máquinas y aprovechar al máximo las nuevas tecnologías.

- **Seguridad y privacidad,** ya que sin ciberseguridad no hay Industria 4.0/5.0.
- **Desigualdad en la adopción de tecnologías,** ya que la implementación del paradigma de cocreación de la Industria 5.0 puede ser desigual entre sectores y regiones, lo que podría generar brechas en la competitividad y la innovación.

CONCLUSIÓN

Llegados a este punto, es probable que dependiendo de dónde se trabaje se extraigan conclusiones distintas. Si una persona se dedica a la consultoría tecnológica, o vende soluciones tecnológicas a terceros, es probable que piense que la Industria 5.0 es una revolución industrial en toda regla. Por el contrario, si una persona es receptora de los bienes y servicios del colectivo anterior, es probable que concluya que la Industria 5.0 es un inteligente concepto de marketing alineado con la Agenda 2030 y los ODS, pero que tecnológicamente no añade nada a las disrupciones asociadas a la Industria 4.0.

**José Andrés
López de Fez**

Ingeniero Industrial.
COMITÉ DE SOCIEDAD DIGITAL
DEL INSTITUTO
DE LA INGENIERÍA DE ESPAÑA



AMPARO ALONSO



BERTHA GUIJARRO

Inteligencia Artificial: reto y oportunidad

La Inteligencia Artificial (IA) es una disciplina madura cuyo objetivo es poder crear máquinas cuyo comportamiento, de tener origen en un humano, sería considerado inteligente. Los sistemas inteligentes deben ser capaces de percibir su entorno, interpretarlo, aprender y razonar sobre él para decidir las mejores acciones a realizar en función de un propósito.

Como tal la IA empezó su andadura en 1956, tras una reunión de apenas una docena de investigadores en Dartmouth College (EE.UU.) para un seminario de verano que tenía como meta reflexionar sobre cómo poder implementar inteligencia en las máquinas, un pensamiento que había planteado unos años antes el científico británico Alan Turing en su célebre y rompedor artículo de 1950 *Computing Machinery and Intelligence*. El planteamiento inicial del seminario era ambicioso, ya que se pretendía alcanzar una inteligencia artificial general, con sistemas capaces de comprender cualquier tarea y resolver problemas complejos en distintos ámbitos, tal como hacemos los humanos.

Desde aquella época el camino de la IA ha estado lleno de altibajos. Ha pasado

por épocas de éxito, conocidas como “primaveras”, en las que la disciplina triunfaba. Estas abarcan el periodo que va desde sus inicios hasta los años 70, en el que surgen los planificadores o las redes neuronales, o el periodo industrial de los años 80, en el que los llamados sistemas expertos saltan a la industria y obtienen resultados relevantes en diversos campos, desde las áreas de la salud, a las de la química, la planificación de los vuelos de lanzaderas espaciales o el descubrimiento de yacimientos minerales. Dos inviernos, en los que la disciplina se mantiene solo en los laboratorios de investigación, se intercalan entre estas primaveras. El primero sucede entre los años 70 y los 80, muy relacionado con la falta de escalabilidad de algunas de las soluciones o las ex-

cesivamente altas expectativas puestas en los sistemas de lenguaje natural. El segundo invierno se sitúa entre los 90 y los 2000, debido a la necesidad de utilizar *hardware* y *software* especialmente dedicados y de alto coste, y a la falta de una metodología adecuada que produjera problemas de estimación en los tiempos de desarrollo, la verificación o el mantenimiento de los sistemas.

En todo este tiempo, las mejoras en las diferentes áreas de la IA fueron incrementales, pero alrededor de 2010 se produjo una disrupción importante, que podemos centrar en la aparición del *software AlphaGo*, un programa que consiguió batir repetidamente al campeón del mundo del Go, un juego estratégico oriental más complejo que el ajedrez. El mundo de los juegos

siempre ha sido un campo de pruebas interesante para el desarrollo de la IA, ya que permite enfrentar sistemas con humanos y testarlos en dominios de aplicación que no conllevan riesgos. Históricamente, todas las conquistas conseguidas en estos ámbitos han conllevado la ruptura de barreras importantes en la IA y han allanado el camino a innovaciones en otros campos. *AlphaGo* consiguió vencer aprendiendo a imitar el razonamiento humano, incluso trascendiéndolo, mediante el uso de redes profundas, sin necesidad de emplear la fuerza bruta como hicieron sus antecesores en el juego del ajedrez. La experiencia ganada en el desarrollo de *AlphaGo* permitió avanzar en los mecanismos del aprendizaje profundo y desarrollar *AlphaFold*, un sistema que puede predecir con una elevada precisión la estructura 3D de una proteína a partir de su secuencia de aminoácidos, resolviendo así un problema que ha bloqueado a los biólogos durante décadas y que ha sido considerado uno de los mayores avances científicos de los últimos años.

Desde entonces hemos asistido a una nueva época de esplendor de la IA, en el que los progresos significativos en este campo se suceden cada vez a un ritmo mayor gracias a la conjunción de una serie de factores. Uno de estos factores es la enorme disponibilidad de datos, que ha sido posible debido al intenso proceso de sensorización y digitalización de la industria y la sociedad en general, que permite registrar datos de prácticamente cualquier proceso. Estos datos heterogéneos son el alimento de los algoritmos de aprendizaje automático. Su explotación, de enorme interés actualmente, es posible de manera rápida y económicamente rentable gracias a los avances de las tecnologías de computación de altas prestaciones, el abaratamiento de la computación en la nube, y la disponibilidad de uso de nuevas plataformas de computación paralela y distribuida. Otro factor destacable en el avance actual de la IA es el importante cambio social y tecnológico en el que estamos inmersos, con la imprescindibilidad de la conectividad. Y finalmente, pero no menos importante,

SE HACE NECESARIO UN CAMBIO EN LAS ETAPAS PREUNIVERSITARIAS INTRODUCIENDO LA FORMACIÓN EN ASPECTOS TECNOLÓGICOS Y ÉTICOS DE LA INFORMÁTICA COMO PARTE DE LA FORMACIÓN BÁSICA DE LOS Y LAS ESTUDIANTES

los avances en algunas técnicas de inteligencia artificial han sido exponenciales, como es el caso de los algoritmos de Aprendizaje Profundo, el aprendizaje por refuerzo, o los grandes modelos generativos, y han permitido alcanzar hitos como la sorprendente naturalidad en la comunicación persona-máquina del reciente *ChatGPT*. Con todo, hasta este momento, siempre hemos estado lejos del complejísimo hito inicial de conseguir una IA general, ya que todos los éxitos se han conseguido con sistemas inteligentes diseñados para un propósito específico en un dominio reducido. Muy recientemente, sin embargo, también parece que estemos ante una posi-

ble ruptura de esta frontera. Aunque aún es una cuestión muy controvertida, los desarrolladores de GPT-4 afirman estar ante una inteligencia artificial más general, capaz de realizar una gran variedad de tareas de alto nivel intelectual en ámbitos muy diversos como la programación, las matemáticas o la medicina.

Pero estos exitosos y complejos modelos tienen también sus contrapartidas. Uno de los aspectos que más preocupa a la sociedad es la afectación del empleo. Estamos en un momento de grandes cambios, y ya se discuten escenarios en los que la reducción de la jornada laboral va a ser posible gra-



ESTAMOS ASISTIENDO A UNA INMENSA REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA, QUE ESTÁ CAMBIANDO NUESTRO MODELO Y NUESTRAS REGLAS DE SOCIEDAD. LA IA ESTÁ AFECTANDO AL EQUILIBRIO GEOPOLÍTICO, A LA ECONOMÍA, A LA EDUCACIÓN Y AL EMPLEO DE UNA MANERA IMPORTANTE

cias a la IA, proporcionándonos más tiempo para la familia y el ocio. Pero el camino no va a estar exento de dificultades. Quizás no haya una reducción neta del empleo, pero sí habrá pérdida de algunos perfiles y, aunque se creen un número importante de empleos en aquellos más relacionados con la tecnología, es necesario hacer frente a esta situación. Los poderes públicos han de tener planes al respecto, con medidas que ya se están probando como la renta universal, por ejemplo. También esta rápida evolución conlleva cambios necesarios en la Educación. Muchos trabajos cambiarán, será necesaria una mayor preparación tecno-

lógica en la mayoría de ellos, y también será cada vez más necesaria la “educación para toda la vida”. Por un lado, se hace necesario un cambio en las etapas preuniversitarias introduciendo la formación en aspectos tecnológicos y éticos de la informática como parte de la formación básica de los y las estudiantes, algo esencial en un escenario en el que a pesar de que la UE estima que en 2025 aproximadamente el 85 % de los trabajos necesitarán competencias digitales medias y altas, no se prevé un aumento sino una ligera disminución de los estudiantes STEM en España y en la UE. Por otro lado, las universidades en España deberían tomar el rol de liderar la formación continua de profesionales tanto para cumplir su labor social siendo catalizadores del cambio, como también para poner en marcha un nuevo modelo de negocio que las haga menos dependientes de fondos puramente públicos. Así, las empresas deberían poder contar con programas cortos universitarios que permitan a su personal reciclarse o mantenerse al día con las últimas tecnologías. Ahora mismo, solo el 1,6 % de los empleados en las empresas españolas ha recibido formación académica en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y, a pesar de ello, el 77 % de las grandes empresas y el 97 % de las pymes no forman a sus empleados en TIC. En cambio, en el caso de las empresas americanas, el 57 % de las empresas avanzadas en el uso de la IA tienen en marcha programas de formación en Inteligencia Artificial, 20 puntos por encima de la media de las empresas españolas. Según re-

cientes estudios de grandes empresas como Microsoft o Google, la implantación de tecnologías de Inteligencia Artificial junto a una apuesta decidida por la capacitación del personal humano, en la que invierten miles de millones de dólares, es clave para aumentar la competitividad de la empresa. Por tanto, necesitamos cambiar la cultura de formación para agilizarla, flexibilizarla y favorecer la colaboración del sistema productivo con el sistema público de educación y con las universidades.

Aumentar la fuerza laboral cualificada en estas tecnologías es una preocupación de todos los países y para ello la formación no es suficiente, sino que tenemos que realizar acciones para retener y recuperar el talento nacional y atraer el talento internacional. Hacer atractivo nuestro ecosistema de I+D+I ofreciendo salarios más competitivos y mejores condiciones de promoción profesional es una cuestión de vital importancia. En un área que evoluciona tan rápido como la IA, también es imprescindible que flexibilicemos el tránsito de personal especializado entre las empresas y los centros de investigación y de docencia especializada, reducir el ciclo de transferencia para conseguir llevar la fuerza de nuestra investigación al negocio tecnológico y así crear un ecosistema de I+D+I de calidad, en el que tanto las empresas como los grupos de investigación puedan aportar y crear simbiosis positivas. De este modo, podremos beneficiarnos del conocimiento en toda la cadena de valor.

Otra preocupación importante es la relativa a la sostenibilidad. Por un lado, si bien la precisión que conseguimos con los nuevos modelos de aprendizaje automático es mayor, esta mejora implica un aumento sustancial en el consumo de recursos computacionales, que marca un punto y aparte en la tendencia existente hasta el momento. La demanda energética necesaria para el entrenamiento de estos modelos a partir de grandes volúmenes de datos es enorme y, en consecuencia, son responsables de la emisión a la atmósfera de grandes cantidades de CO₂. Por poner un ejemplo, algunos estudios cifran



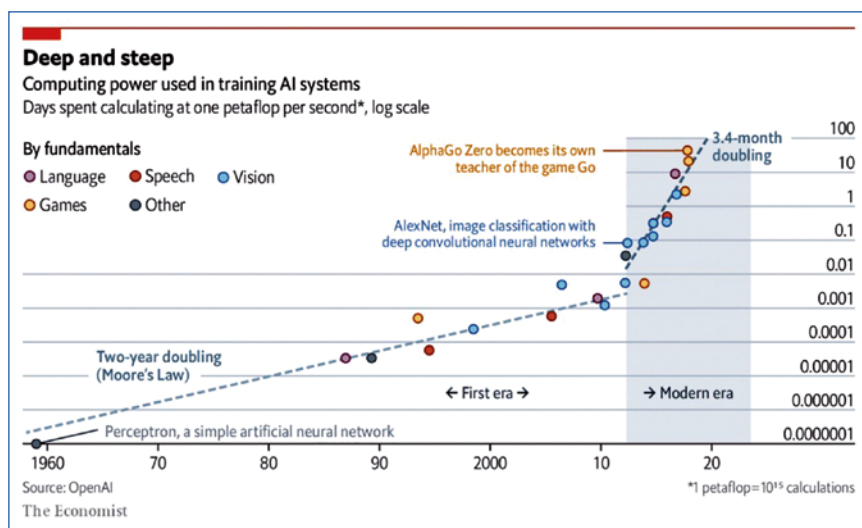


Figura 1.

para *ChatGPT3* un consumo de casi 1300 MWh y la emisión de unas 550 toneladas de carbono, el equivalente a unos 550 vuelos entre Nueva York y San Francisco. Además, habría que sumar la contaminación que genera su uso una vez ya entrenado. Claramente, no es posible mantener esta línea. Cada vez se alzan más voces para detener la llamada IA roja, y movernos a una IA verde, que tenga en cuenta la sostenibilidad de los algoritmos inteligentes trabajando con modelos más ligeros o aprovechando las capacidades de los dispositivos de computación en el borde. Con esta intención, el Gobierno de España aprobó, a finales de 2022, el Plan Nacional de Algoritmos Verdes para impulsar una IA sostenible, no solo respetuosa con el medioambiente, sino también capaz de aportar soluciones a los desafíos ecológicos a los que nos enfrentamos para desarrollar aplicaciones que nos permitan una mayor sostenibilidad en el planeta, como una reducción de fertilizantes, pesticidas, la optimización del uso de materiales en la industria, o una mayor eficiencia energética, entre otras (Figura 1).

Esta necesidad de mejorar la sostenibilidad de los algoritmos es también una de las “patas” de las *Directrices éticas para una IA digna de confianza*, un documento redactado por el grupo de expertos de alto nivel en IA de la Comisión Europea elaborado como parte de la Estrategia Europea para la Inteligencia Artificial. Pero esta regulación debe ser más ambiciosa e ir más allá

de la preocupación por la sostenibilidad. Estamos asistiendo a una inmensa revolución tecnológica, que está cambiando nuestro modelo y nuestras reglas de sociedad, como ha ocurrido en otras revoluciones anteriores. La IA está afectando al equilibrio geopolítico, a la economía, a la educación y al empleo de una manera importante. En el aspecto geopolítico asistimos a una lucha entre las grandes potencias por situarse en el mapa de la IA, bien mediante la aportación económica del Estado, como ocurre primordialmente en China, o bien mediante el inmenso poder de sus grandes tecnológicas, como es el caso de EE.UU., situándose la UE a medio camino con una aportación mixta y considerablemente menor que las otras dos potencias. Europa apuesta por una IA centrada en las personas, de modo que los nuevos sistemas inteligentes amplíen y aumenten las capacidades humanas en lugar de sustituirlas, actúen con transparencia y equidad, y respeten la privacidad. Con este fin, la UE puso sobre la mesa en 2021 una propuesta de regulación de la IA basada en niveles de riesgo junto a otra propuesta para la regulación de los datos en 2022, llamadas *AI Act* y *Data Act*, respectivamente. En este panorama, España se ha propuesto como campo de pruebas para esta regulación en IA, y para ello el Gobierno ha lanzado varias iniciativas, incluidas en su *Estrategia Española para la IA*, una de las cuales ha sido la puesta en funcionamiento de la Agencia Español-

la de Supervisión de la IA (AESIA), la primera a nivel europeo que, con sede en A Coruña, se ocupará, entre otras cuestiones, del desarrollo e implantación de las pruebas y los estudios piloto necesarios para que las empresas y entidades públicas puedan comprobar su alineamiento con la legislación europea, además de difundir y asegurar una IA verde y sostenible. España espera poder presentar un informe al respecto de este estudio durante el segundo semestre de este año, en el que ostentará la presidencia del Consejo de la UE, con el fin de anticipar posibles problemas con la legislación antes de la puesta en marcha de la misma. No obstante, y a pesar de los esfuerzos y progresos en el tema regulatorio, el avance de la tecnología es tan rápido que hace necesaria todavía una mayor agilidad en la puesta en marcha de esta regulación.

En definitiva, la Inteligencia Artificial está trayendo una nueva ola de innovación, en la que no solo se promocionan nuevas formas de emprendimiento tecnológico, sino también perseguimos nuevos valores. Estamos en un momento histórico en el que se nos presenta un importante reto y en el que los beneficios que puede aportar la Inteligencia Artificial a la sociedad son mucho mayores que los riesgos. Debemos estar preparados para ello.

Amparo Alonso Betanzos

Catedrática de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial.
Adjunta al Rector para la IA.
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA

Bertha Guijarro Berdiñas

Profesora Titular de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial.
Coordinadora del Grado en Inteligencia Artificial
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA



FERNANDO HERRERO

Sobre la regulación y los verdaderos peligros de la Inteligencia Artificial

CONTEXTO

La palabra “inteligente” tiene un atractivo especial. Es, sin duda, una de las cualidades humanas más deseadas y genera atracción cuando se aplica, como adjetivo, a cualquier cosa creada por el hombre. Quizás tratando de insinuar que se ha alcanzado la “excelencia”: edificios inteligentes, *smart TV*, vehículos inteligentes, *smartcities*.

Pero cuando se emplea la palabra “inteligencia” como sustantivo, cuando se habla de inteligencia artificial, se disparan todas las alarmas. Ya no es simplemente una simpática metáfora conscientes de que ni los coches ni las ciudades ni los televisores “piensan”. El concepto de inteligencia artificial nos plantea, por primera vez, enfrentarnos a algo que “parece que piensa” como nosotros.

Quizás, este es el motivo por el que casi todas las voces, o son directamente muy catastrofistas, o, si tratan de aparentar un prudente eclecticismo, no dejan de enfatizar el lado negativo. Personalidades como Elon Musk son muy contundentes advirtiendo de los potenciales peligros que se avecinan. Bill Gates habla de la inteligencia artificial como una tecnología “a la vez prometedora y peligrosa, como ocurre con la energía nuclear”. Klaus Schwab, en su libro *La cuarta revolución industrial* escribió una de las frases más citadas en alusión a estas tecnologías: “Los cambios son tan profundos que, desde la perspectiva humana, nunca ha habido un tiempo más prometedor ni con más peligros potenciales”.

Mirémoslo desde una perspectiva histórica para darnos cuenta de que ya hemos vivido épocas inciertas. La obra

Historia de dos ciudades comienza con la famosa frase: “Era el mejor de los tiempos, era el peor de los tiempos, la edad de la sabiduría, y también de la locura; la época de las creencias y de la incredulidad; la era de la luz y de las tinieblas...”. Charles Dickens plasmó muy bien la sensación de vértigo que había en la Europa de finales del S. XVIII por los cambios que se estaban produciendo en la sociedad. Nos podría parecer exagerado comparado con los tiempos actuales, pero un análisis más pausado nos muestra una época de transformaciones radicales e irreversibles. El periodo entre la independencia de los Estados Unidos y las guerras napoleónicas, pasando por la revolución francesa, fue más breve que lo que necesitó Internet para extenderse por todo el planeta. Y, en ambos casos, el mundo ya no volvería a ser como antes.

UN POCO DE HISTORIA

¿Por qué entonces hay tanto temor a los cambios que provoque la inteligencia artificial? Máquinas para realizar tareas puramente intelectuales se llevan intentando desarrollar desde hace un siglo. Todo el mundo cita a Alan Turing, John McCarthy (se le atribuye el término *Inteligencia Artificial*), o Norbert Wiener (acuñó el término *cibernética*). Este último conoció en sus primeros viajes a Europa, y así lo cita reconociendo la influencia que ejerció en sus ideas sobre la *cibernética*, a Leonardo Torres Quevedo (ya un reputadísimo ingeniero de fama internacional).

Leonardo Torres Quevedo (1852-1936) en 1912 construyó la primera máquina de ajedrez. Era capaz de dar jaque mate a un rey contra el otro rey y una torre. En palabras de Torres Quevedo *“La partida está ganada, desde luego; pero es preciso que sepa jugar para ganarla, y que, obedeciendo siempre las leyes del juego, siga una marcha que le conduzca al fin”*.

Es interesante leer el concepto de *máquina inteligente* que tenía Torres Quevedo en 1917. En su libro *Mis inventos y otras páginas de vulgarización* dice:

“Las máquinas son inteligentes: regulan su propia velocidad, se defienden del peligro por medio de válvulas de seguridad y frenos automáticos, ejecutan operaciones aritméticas... Las máquinas, en suma, han venido a ser colaboradoras utilísimas del hombre, y aun le substituyen a menudo con ventaja. Siempre que se modifique esta colaboración, aumentando la capacidad intelectual de las máquinas y encargándolas trabajos reservados hasta entonces a la inteligencia humana, se habrá librado al hombre de una servidumbre.”

Pero desde este primitivo concepto de máquina inteligente, el desarrollo tecnológico fue cada vez más rápido. Antes de que finalizara el mismo S. XX el ordenador *Deep Blue* de IBM vencía al campeón mundial de ajedrez Gary Kasparov. Unos años después la misma compañía lanza *Watson*, que

LOS ÚLTIMOS AÑOS HEMOS ASISTIDO A UNA VERDADERA REVOLUCIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y EN EUROPA SE EXTIENDE LA IDEA DE QUE ES PRECISO UNA REGULACIÓN Y ESTRICTO CONTROL POR PARTE DE “ALGUIEN”

ya es una inteligencia artificial mucho más generalista, con la que se puede interactuar con lenguaje natural y que alcanza notoriedad mediática por sus victorias en un concurso cultural televisivo frente a otras personas con las que había que interactuar. Es el año 2011 y a partir de ese momento empieza a proliferar el concepto de inteligencia artificial fuera de los ámbitos de la investigación.

¿QUÉ HA OCURRIDO EN LA ÚLTIMA DÉCADA?: EUROPA VERSUS ESTADOS UNIDOS

Los últimos años hemos asistido a una verdadera revolución de la inteligencia artificial y en Europa se extiende la idea de que es preciso una regulación y es-



EL ARGUMENTO DE QUE A LAS PERSONAS QUE TOMAN LAS DECISIONES EN LA EMPRESA SOLO LES MUEVE EL EGOÍSMO Y A QUIENES LAS TOMAN EN UN GOBIERNO SOLO LES MUEVE EL ALTRUISMO ES DEMASIADO SIMPLISTA DADO QUE AMBOS SON LOS MISMOS SERES HUMANOS

tricto control por parte de “alguien”. En 2017 la Unión Europea publica unas *Normas de derecho civil sobre robótica*. Poco tiempo después, la Comisión Europea publica el *Libro blanco sobre la inteligencia artificial* y empiezan a aparecer los primeros borradores de lo que pretende ser un Reglamento (no Directiva ni mucho menos Recomendación) que establezca las normas a seguir en materia del uso y desarrollo de la inteligencia artificial. La evolución es tan rápida que cada versión de dicho Reglamento queda obsoleta antes de ser aprobada.

Los gobiernos de toda Europa han trabajado intensamente en planes de acción, estrategias, normas y, sobre todo, regulación. Se han destinado (al menos anunciado) grandes cantidades de dinero público para inversión en esta tecnología y prácticamente todos los países han hecho una estrategia nacional de inteligencia artificial.

Mientras en Europa se vive esta actividad frenética para regular y legislar la inteligencia artificial, en Estados Unidos se focalizan en desarrollar la tecnología. En esta misma década Apple incorpora *Siri* a todos sus sistemas. Google adquiere a la empresa tecnológica *DeepMind*, una de las que tenía los desarrollos más avanzados. Es el momento (junio 2015) en el que Sam Altman organiza la famosa cena junto a otras destacadas personalidades del mundo de la tecnología (Elon Musk incluido) de la que sale la idea de crear un laboratorio para desarrollar inteligencia artificial, será el germen de *OpenAI*. El proyecto atrae inversión desde el pri-

mer momento, miles de millones de dólares de inversión, en este caso privada, se dedican a su desarrollo.

El resultado: Europa intenta ser pionera en regulación y mientras tanto en Estados Unidos aparece *ChatGPT*, la inteligencia artificial generativa creada por *OpenAI*, y lo cambia todo. Un desarrollo que, pese a que deslumbra a todo el mundo, es solo la punta de un iceberg de aplicaciones y funcionalidades que no han parado de proliferar desde entonces. Ahora sí que es inevitable tomar consciencia de que se avecinan cambios drásticos y nuevamente todo se está generando por empresas norteamericanas.

Cabría preguntarse por qué el éxito tan impresionante de *ChatGPT* frente al poco extendido *Watson* de IBM. Al margen de, por supuesto una gran inversión, los modelos de *transformers* en *machine learning*, y algún otro detalle más, ¿no habrá tenido algo que ver ese modelo abierto y colaborativo que planteó *OpenAI*? Quizás esta pregunta permita elegir mejor la forma de progresar en el desarrollo tecnológico.

REGULACIÓN: ¿QUIÉN, CÓMO, CUÁNTA, POR QUÉ?

Que las instituciones de la Unión Europea quieran regular cualquier nueva actividad no es de extrañar. Lo singular es que muchos de los protagonistas que han hecho realidad la inteligencia artificial están pidiendo regulación y control, incluso que se frene su desarrollo un tiempo prudencial. Esta situación podría ser un síntoma de que realmente

se tiene miedo a las consecuencias de que se extienda la inteligencia artificial.

Pero también podría ser una manera de impedir que esta tecnología sea completamente accesible a cualquier persona. La creación de *OpenAI* se planteó inicialmente con un objetivo muy claro: asegurarse de que la inteligencia artificial se desarrolle de manera segura y ética, beneficie a toda la humanidad y sea una tecnología “abierta” a todo el mundo. Pronto este último requisito se reconsideró y *OpenAI* decidió que sus desarrollos fueran solo parcialmente abiertos, alegando preocupaciones sobre posibles aplicaciones maliciosas de su tecnología. La propia *OpenAI* decidió ponerse a sí mismo unos límites.

Sí parece que hay consenso en que debe haber una regulación de la inteligencia artificial, solo queda para el debate quién es el regulador.

Hay una diferencia importante entre que el regulador sea un organismo estatal, o incluso supranacional como en Europa, o que lo sea una empresa o un grupo de empresas. El argumento de que a las personas que toman las decisiones en la empresa solo les mueve el egoísmo y a quienes las toman en un gobierno solo les mueve el altruismo es, aunque muy generalizada, demasiado simplista dado que ambos son los mismos seres humanos.

Si la regulación se hace por parte de un organismo estatal o supranacional, la decisión de uno o unos pocos determinará la actividad en todo ese territorio y es bien sabido que, por muy expertos que sean las personas que tomen dichas decisiones, es imposible que puedan determinar cuáles son las más adecuadas, por el simple hecho de que el conocimiento está disperso en una sociedad, y cuanto más compleja es dicha sociedad, más se acentúa la dispersión del conocimiento.

Si por un deseo de garantismo y protección la regulación provoca una ralentización de la innovación y de los desarrollos tecnológicos, el territorio afectado perderá competitividad en esta tecnología, viéndose obligada a importar la

que se desarrolla desde fuera de sus fronteras y, paradójicamente, teniendo que aceptar los modelos construidos en aquellos territorios en los que no era de aplicación la protectora regulación.

Otra consideración importante es la de saber cuáles deben ser las normas que debe regir esta regulación. ¿Está perfectamente definida la ética de la inteligencia artificial? La ética que rige el comportamiento humano se ha desarrollado a lo largo de todo el tiempo en que el hombre ha vivido en sociedad. En gran medida son correctas las teorías evolucionistas aplicadas a nuestro comportamiento social. La pregunta sería: ¿cómo es posible que se pueda definir la ética que debe regir el comportamiento de una inteligencia artificial en tan breve espacio de tiempo y por solo unas pocas personas?, ¿cómo saber cuál es el diseño adecuado? Como en todo sistema complejo, por muy determinista que pueda parecer, es imposible predecir el resultado final. Por lo que el único equilibrio posible es aquel que está en constante evolución fruto de las interacciones de todos los agentes. En este caso, de los creadores de la inteligencia artificial, de los desarrolladores de aplicaciones prácticas

SI LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL ACABARÁ POR ACTUAR EN TODOS LOS ÁMBITOS DE LA SOCIEDAD, ¿POR QUÉ NO PROGRAMARLA DESDE EL PRINCIPIO PARA QUE SU COMPORTAMIENTO SEA EL “CORRECTO”?

y de los usuarios. Sería un modelo de desarrollo evolutivo natural.

LOS VERDADEROS PELIGROS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Frente al planteamiento de que la inteligencia artificial se desarrolle según un modelo evolutivo, esto es, que el aprendizaje se haga con el conocimiento generado por todos y que sean las preferencias de toda la sociedad quienes marquen las pautas de selección de la ética que debe regir estos modelos, aparece la tentación de alcanzar el tan

ansiado mundo ideal mediante el diseño dirigido.

Si la inteligencia artificial acabará por actuar en todos los ámbitos de la sociedad, ¿por qué no programarla desde el principio para que su comportamiento sea el “correcto”? Suprimir de un plumazo todos los males de nuestra sociedad. Se empezaría por problemas como el racismo, la discriminación y la desigualdad. Se seguiría arreglando las ineficiencias de los mercados y asignando los recursos de la manera más “justa”. Y se concluiría homogeneizando la educación de todos los individuos hasta límites nunca imaginados.

Esto es materialmente imposible porque, las sociedades, son literalmente sistemas complejos y como ya se ha mencionado, la sensibilidad es tal que el resultado de las acciones siempre es impredecible. La inteligencia artificial, como todas las tecnologías que han participado en construir nuestra civilización, nos traerá beneficios, en este caso, aún inimaginables. Pero no se debe caer en el error de abrazar ese historicismo que criticaba Karl Popper y que plantea la posibilidad de diseñar la sociedad por encima de los individuos. El camino del infierno está empedrado de buenas intenciones.



Fernando Herrero

Director General de Innovación y
Emprendimiento
AYUNTAMIENTO DE MADRID



ALEJANDRO TORRES

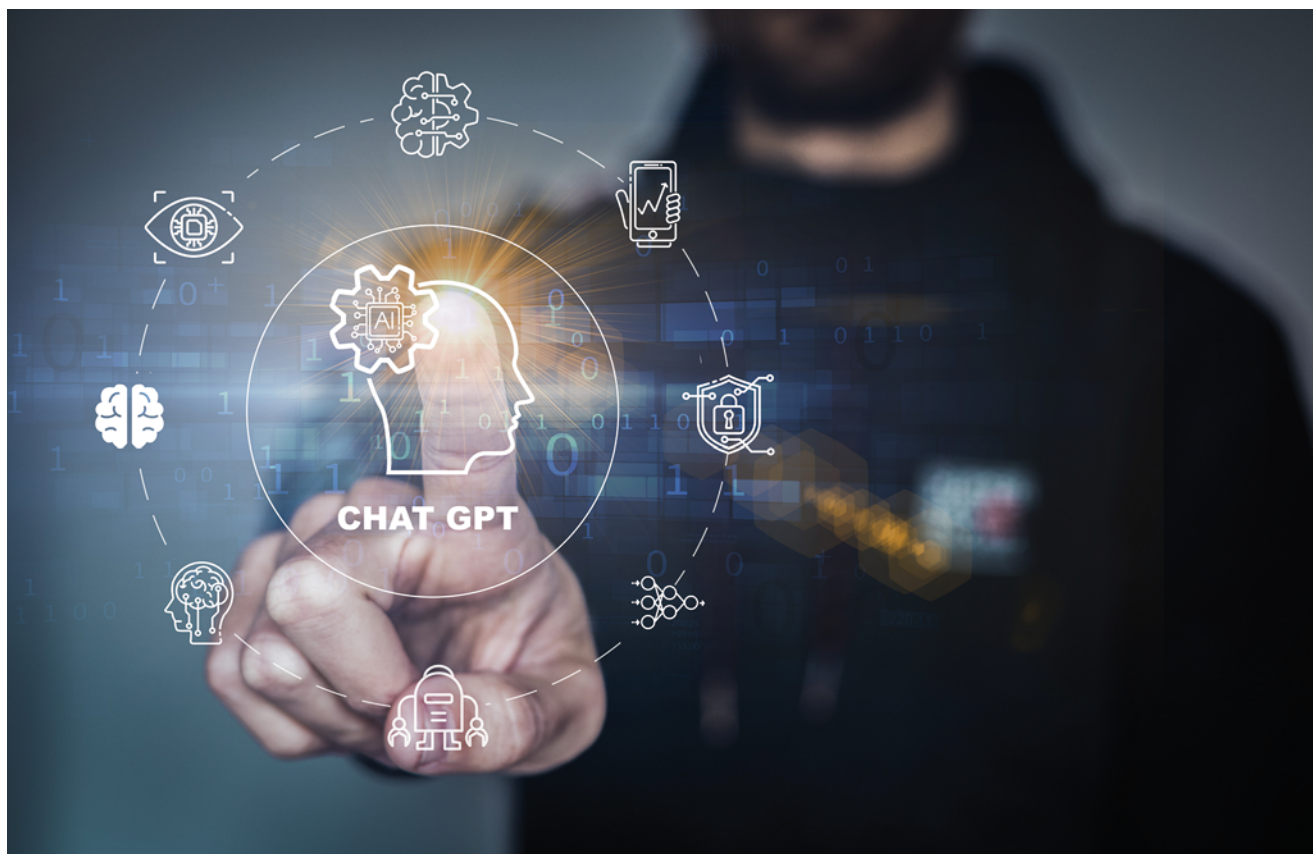
ChatGPT fases para superar la conmoción y abrazar la Inteligencia Artificial

La irrupción de ChatGPT y otros modelos como *Bard* (recientemente desplegado por Google) han puesto de manifiesto un avance sin precedentes en el mundo de la Inteligencia Artificial, que se lleva cocinando a fuego lento desde hace más de veinte años. Quien haya probado estos modelos, habrá podido atisbar que estas tecnologías van a suponer un antes y un después en nuestra forma de trabajar.

Es tal la magnitud del cambio que tenemos ante nosotros que, para poder afrontarlo, primero tendremos que pasar por las 5 fases del duelo propuesto por Elisabeth Kübler-Ross. Y es que ver cómo un chat es capaz de responder de forma certera ante prácticamente cualquier pregunta que se le haga, y mantener una conversación fluida y coherente, lo menos que puede generar en nosotros es una severa conmoción.

Para poder superar ese primer *shock* de forma ágil y salir airados de este camino de adopción de la Inteligencia Artificial, os propongo que repasemos los diferentes estadios anímicos por los que pasaremos:

1ª Fase: NEGACIÓN. En esta fase inicial, negaremos o, al menos, menospreciaremos la realidad de la situación. “*Está bien, pero le falta mucho*”, “*No le*



veo aplicación en mi ámbito". Frases de este estilo nos vendrán a la cabeza. Si aún estás a tiempo, cuídate de no decir las en alto. Siempre hay alguien que en un futuro te lo podrá recordar.

2ª Fase: IRA. Se alcanza cuando mantienes una conversación de tú a tú con el *chat* en el ámbito que dominas. Es el momento en el que te sientes amenazado. Es lícito experimentar ciertos sentimientos intensos de ira o frustración. Si se da el caso en que diriges dicha ira no solo hacia la tecnología, sino también hacia quienes la desarrollaron, no te preocupes. Es un comportamiento que se ha observado con frecuencia en las últimas semanas.

3ª Fase: NEGOCIACIÓN. En esta etapa, el uso del *chat* comienza a ser diario. Lo conectamos al móvil, y pasa a ser uno más de la familia. Hay alguno que incluso lo pone en la agenda de teléfonos como "AA ChatGPT", dado que seguro que sabrá responder ante cualquier emergencia. Nos planteamos suscribirnos al plan Premium del *chat*, que da acceso a la última versión.

4ª Fase: DEPRESIÓN. La desconianza, el temor, las dudas sobre el fu-

turo laboral vuelven a llamar a la puerta. Parece que el *chat* puede hacerlo todo, y nosotros no sabemos hacer nada sin él... En los momentos más profundos de desesperación, es común acabar preguntando al propio *chat* sobre cómo afrontar el futuro laboral. La respuesta del *chat* arrojará rayos de esperanza.

5ª Fase: ACEPTACIÓN. Abrazamos al *chat*, con sus defectos y con sus virtudes. No somos perfectos, tampoco lo es el *chat*. Nos damos cuenta de que no deja de ser una herramienta creada a nuestra imagen y semejanza. Entendemos que su uso nos puede hacer mejores, más eficientes. Si bien es cierto que en algunas tareas o puestos de trabajo puede suponer una amenaza, también abre un gran abanico de oportunidades y opciones para reinventarse y adaptarse al nuevo panorama profesional. El binomio profesional-*chat* pasa a ser el empleado modelo.

Llegados a este punto y, bromas aparte, veamos estos modelos GPT como una herramienta más que tiene el profesional para producir valor de forma más eficiente. Estos modelos, además, van a habilitar casos de uso que hasta

ahora no se habían podido resolver con tecnologías anteriores; van a fomentar y ayudar en los procesos creativos y en el diseño de nuevas soluciones; van a permitir que más personas tengan al alcance de su mano información y conocimiento de más valor.

Sin embargo, esos modelos GPT por sí mismos no resuelven un problema de principio a fin. Y, es más, el chispazo de brillantez, la idea feliz, el toque final, el ingenio... son aspectos inherentes a la naturaleza humana y que una Inteligencia Artificial, por muy generativa que sea, aún no es capaz de inferir. Y que así siga siendo.

Alejandro Torres

Experto en transformación digital con IA
 Máster en Ingeniería Industrial (UPM)
 Master in Electrical and Computer Engineering (Illinois Tech)
 Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (UPM)



FABIÁN TORRES

Y llegó ChatGPT a nuestros hogares y trabajos

Nuestra misión como ingenieros industriales es hacer cada día la vida mejor y más sencilla a la humanidad. Prueba de ello es que desde que nos levantamos hasta que nos acostamos utilizamos objetos, sistemas, aparatos, indumentarias, utensilios, herramientas y un sinfín de cosas que siempre tiene un ingeniero industrial y que bien ha diseñado o ha producido.

Y hablando de hacer la vida más sencilla, no podíamos dejar pasar por alto en COIIM la revolución de las nuevas herramientas de Inteligencia Artificial (IA). De aquí los artículos que hemos editado en este número de nuestra revista TESLA. El ya muy conocido ChatGPT es un bebé de tan solo unos meses, pues como sabéis se lanzó en noviembre de 2022. Por cierto, el término viene de Chat (conversación normalmente bidireccional) y GPT (*Generative Pre-trained Transformer* – en español Transformador Generativo Preentrenado). Pero ChatGPT ha nacido batiendo marcas y rompiendo récords. Y me explico, en el

entorno digital el récord en alcanzar el millón de usuarios lo tenían Twitter con 2 años, Dropbox con 7 meses, Spotify con 5 meses, Instagram con 2,5 meses, y nuestro bebé ChatGPT a sus 5 días de existencia alcanzó ese millón de usuarios. Y si nos vamos a cuando cumplió 2 meses ChatGPT, ya contaba con 100 millones de usuarios, para lo que Google tardó 14 meses, Instagram 26 meses o Twitter 65 meses.

Y en mi modesta opinión su expansión no va a parar. La principal razón es la misma que llevó al éxito a Microsoft: su penetración en el mercado doméstico, en los hogares. Ya es habitual ver a estudiantes desde las edades más tempranas utilizando ChatGPT. El campo del aprendizaje automático, en particular en el desarrollo de arquitecturas de redes neuronales profundas, como GPT-3.5, utilizada para entrenar a ChatGPT, ha presentado avances enormemente significativos en el pasado más reciente. Estos avances han permitido que los modelos de lenguaje sean más

poderosos, capaces de generar respuestas más coherentes y relevantes. ChatGPT ha sido entrenado con grandes cantidades de datos procedentes de la web, lo que incluye una amplia variedad de fuentes y temáticas. Cuanta más información tiene un modelo para aprender, más precisa y completa puede ser su comprensión del lenguaje y su capacidad para generar respuestas más certeras. Lo que, unido al desarrollo de infraestructuras y plataformas de computación en la nube de alto rendimiento, ha hecho mucho más fácil y rápido entrenar y desplegar el modelo ChatGPT a gran escala. Pero su crecimiento va a seguir en firme aceleración, OpenAI, la organización responsable de ChatGPT, ha trabajado para hacer que el modelo esté disponible también para profesionales. A través de API y otros mecanismos de acceso, los desarrolladores y las empresas pueden integrar fácilmente ChatGPT en sus aplicaciones y servicios, lo que está contribuyendo a su rápida adopción y penetración en múltiples sectores.

También estamos ante los miedos habituales cada vez que surge algo disruptivo. ChatGPT, todavía puede cometer algunos errores o generar respuestas incorrectas o inapropiadas en determinadas circunstancias. El aprendizaje automático sigue siendo un campo en desarrollo y se requiere un uso responsable de estas tecnologías para garantizar resultados óptimos. Como en otros avances de la humanidad tales como la máquina de vapor, la dinamita, las calculadoras, los ordenadores o los robots, hay quien teme por su lado oscuro: la pérdida de empleos, el mal uso de la herramienta, la desinformación en el caso de alimentarse de datos con determinados sesgos, todo ello muchas veces motivado por el desconocimiento o el miedo a lo nuevo y desconocido.

Afortunadamente la historia nos muestra cómo podemos hacer buen uso de estos avances y cómo podemos mitigar los riesgos que estas nuevas tecnologías podrían acarrear.

Temas como proporcionar más información clara y precisa por parte de OpenAI para educar a las personas sobre las capacidades y limitaciones de los modelos de lenguaje; realizar evaluaciones sistemáticas por parte de expertos independientes para identificar, abordar y omitir los sesgos en las respuestas generadas y así garantizar que los datos de entrenamiento sean diversos y representativos; aplicar técnicas de mitigación de sesgos para evitar respuestas discriminatorias o sesgadas que pudieran contribuir a la desinformación; blindar a los usuarios con filtros que inhiban respuestas maliciosas o sesgadas; bloquear fuentes tendenciosas; establecer marcos legales y éticos claros para el uso de modelos de lenguaje... todas estas medidas pueden ayudar a mitigar los riesgos apuntados y, por tanto, contribuir a garantizar una utilización responsable, segura y veraz de la información proporcionada por la IA.

Indudablemente, conociendo del tema, tengo que decir que he incorporado ya ChatGPT como una herramienta habitual en mi trabajo como ingeniero industrial, por supuesto que gobernando la IA con criterio y sabiéndole preguntar y repreguntar (estamos ante la nueva profesión: el *Prompt Engineer*).

LA PRINCIPAL RAZÓN ES LA MISMA QUE LLEVÓ AL ÉXITO A MICROSOFT: SU PENETRACIÓN EN EL MERCADO DOMÉSTICO, EN LOS HOGARES. YA ES HABITUAL VER A ESTUDIANTES DESDE LAS EDADES MÁS TEMPRANAS UTILIZANDO CHATGPT

La Inteligencia Artificial (IA) en sentido amplio tiene un enorme espectro de aplicaciones en la ingeniería y en la fabricación, abarcando desde la automatización de procesos, hasta la mejora de la eficiencia y calidad de los productos. Se puede utilizar para detectar cuellos de botella de la producción mediante la toma de grandes volúmenes de constantes y datos. También para predecir fallos de maquinaria en el mantenimiento predictivo. Igualmente, para control de calidad por tratamiento de imágenes. En toda la cadena de valor para perfeccionar los procesos de compra, fabricación y distribución, por ejemplo analizando sistemas complejos de transporte multimodal para elegir los medios y rutas óptimos. En la ingeniería permite analizar múltiples modelos para generar diseños optimizados o incluso adaptados a segmentos concretos de población para personalizar productos. En sistemas de robótica y automatización diseñando y programando a los robots para realizar tareas de elevada complejidad.

Un área muy destacada es la utilización de la IA en la fabricación aditiva e impresión 3D. Puede ser utilizada para predecir cuándo se requerirá mantenimiento en una impresora 3D. La velocidad de impresión 3D, la temperatura y otros factores pueden influir en la calidad y la resistencia del producto final, la IA puede ayudar a optimizar estos ajustes mediante el análisis de grandes volúmenes de datos de impresión. También se pueden analizar diseños existentes y generar nuevos optimizados para impresión 3D a prueba de geometrías inválidas o áreas propensas a fallas (algo muy útil en la industria militar para hacer repuestos y recambios de piezas en el teatro de operacio-

nes). Incluso mediante sensores y cámaras integrados puede monitorizar la impresión y detectar anomalías, como desviaciones en la forma o errores de depósito de material, y tomar medidas correctivas automáticamente para garantizar una impresión precisa y de alta calidad. Por cierto, recientemente me han explicado la impresión 3D de fármacos para facilitar la toma de medicación en pacientes polimedcados y de niños: aquí también estamos los ingenieros industriales.

Para concluir, España debe aprovechar la gran oportunidad de este tipo de herramientas pues el hecho de que el español (segunda lengua materna del mundo, solo por detrás del chino mandarín) se escriba como se pronuncia y que seamos ya más de 600 millones de personas hispanoparlantes distribuidas en todo el mundo, hace que el aprendizaje de esta herramienta pueda ser mucho más acelerado que en el caso de otras lenguas; eso sí, tenemos que acostumbrarnos a utilizar el español como nuestro idioma preferente a la hora de escribir artículos, reglamentaciones, libros, textos, tesis, trabajos, proyectos y demás escritos y publicaciones. Con ello, nuevamente lograremos que la IA ayude a nuestra industria a crecer y llevar nuestro PIB manufacturero por encima del 20 % para entrar en el G8 como miembro de pleno derecho.

Fabián Torres Suárez

Decano del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid (COIIM)

La evolución de un ingeniero industrial



ÁLVARO GARCÍA ROMERO
Manufacturing Engineer
para Airbus Defence and Space
Máster en Big Data & Business
Analytics por EOI

El motivo por el cual estudié Ingeniería Industrial no fue por la demanda del sector empresarial por las personas con dichos estudios, sino por la capacidad de adaptación a las circunstancias que te brinda estudiar multitud de campos diferentes. No se limita a ser tremendamente específico en un ámbito, sino que te aporta conocimientos multidisciplinarios, los cuales debes de ser capaz de aplicar a casos concretos. Es la definición que considero que más se acerca a lo que debería de ser un ingeniero, una persona capaz de utilizar los medios que tiene para llegar a un fin, aplicando la técnica y las herramientas a su disposición, sea cual sea el problema planteado.

Sin embargo, es esto mismo lo que nos lleva a estar en constante actualización. Es un hecho que el mundo de los datos y su extracción de información llegaron hace un tiempo para quedarse. Toda empresa que no los utilice para añadir valor a su negocio está perdiendo una enorme ventaja competitiva con respecto a las demás. La rapidez con la que avanza este mundo es tal que se necesita de una constante formación y puesta al día.

Trabajos típicamente manuales han quedado superados por una automatización en muchos de los casos, pero la aplicación de la Inteligencia Artificial aporta, además del tratamiento, una capacidad de análisis sin igual. El aportar la experiencia, el razonamiento y aprendizaje de situaciones anteriores dan un salto cuantitativo importante. El analizar una gran cantidad de datos y ser capaz de utilizar la experiencia para encontrar nuevos patrones o nuevas maneras de mejorar la eficiencia de un proceso en tiempo, coste y calidad; hacen que el hecho de no conocer cómo funciona, estemos perdiendo un coste de oportunidad enorme.

En mi caso particular, después de estudiar la carrera y llevar unos años en el mercado laboral, noté una clara diferenciación entre las personas que conocían sobre el mundo *Big Data* e Inteligencia Artificial y las que no. Este hecho era palpable tanto a nivel de trabajo técnico dentro de una empresa, como incluso a nivel gestión, es por ello que decidí invertir mi tiempo en especializarme en este ámbito.

“Un ingeniero es una persona capaz de utilizar los medios que tiene para llegar a un fin, aplicando la técnica y las herramientas a su disposición, sea cual sea el problema planteado”

En la labor que desempeño actualmente, en el sector aeronáutico, el hecho de tener esa formación me permite pensar en la Inteligencia Artificial como un medio para obtener un fin concreto, procesos típicamente manuales donde la experiencia del ingeniero es relevante para tomar decisiones, puede ser de gran utilidad la aplicación de la misma. No para suplir el trabajo del mismo, sino para ayudar a la toma de decisiones del propio ingeniero, ya que se pueden detectar patrones que de otra forma sería, muy probablemente, difícil de notar. Puede que muchos proyectos no lleguen a su fin, y otros muchos que sí, pero lo que no cabe duda es que una persona que posee estos conocimientos, y se sigue actualizando, tiene una capacidad de innovación sin igual. Por mi parte, el abanico de opciones que se me abre al enfrentarme a un problema ha dado un salto hacia delante importante, el conocer técnicas de Aprendizaje Automático me permite proponer soluciones a problemas que típicamente se analizaban teniendo más en cuenta la experiencia del profesional. Un ejemplo de ello es el análisis de los datos que recogen los sensores de una aeronave cuando realizamos pruebas funcionales, donde se necesita decidir si lo que están indicando los datos está dentro de lo esperado o se necesita testear con mayor profundidad para descartar posibles anomalías.





MARÍA GONZÁLEZ

La revolución de la Inteligencia Artificial: ¿por qué todos debemos aprender sobre ella?

Si en los últimos meses no has oído hablar de Inteligencia Artificial (IA) o ChatGPT es que no eres de este mundo.

Pero, ¿qué está pasando realmente y por qué ahora es tan importante que todos aprendamos sobre Inteligencia Artificial?

Pues bien, si empezamos por el principio, y siendo muy breves, tendríamos primero que saber qué es la Inteligencia Artificial. La podríamos describir como la simulación de procesos de inteligencia humana por parte de máquinas y sistemas informáticos (algoritmos).

No existe un único tipo de IA, sino que dependiendo en qué esté especializada se cataloga de una forma u otra. Por ejemplo, las IA que se denominan *ma-*

chine learning se centran en la creación de sistemas (normalmente formados por redes neuronales) que aprenden o mejoran su rendimiento en función de los datos que consumen. También están las famosas IA generativas que generan contenido, como texto o imágenes, gracias al acceso a grandes fuentes de datos, y además suelen combinar un buen entendimiento del lenguaje natural que incluso puede llegar a interpretar y razonar sobre él.

Como son sistemas heurísticos intentan producir soluciones buenas o aproximadas a un problema de forma rápida pero que carece de garantías teóricas. **Y aquí está la primera gran característica de las IA, que fallan.** Es decir, son sistemas que te dan una respuesta

acertada en un porcentaje de las veces, y ese es su índice de confiabilidad.

Volviendo a las IA generativas, la que yo creo que todos hemos oído últimamente es ChatGPT. Esta IA sobre todo es un *chatbot*, basado en redes neuronales, capaz de interpretar el lenguaje natural de forma excepcional y además generar contenido. ChatGPT surgió como proyecto de la empresa OpenAI, en principio sin ánimo de lucro. Entre 2018 y 2020 desarrollaron 3 versiones de este *chatbot*. Lo realmente diferencial fue que lo entrenaron con grandes volúmenes de datos y fuentes, ya que lo desarrollaron de forma abierta. **Y aquí está la segunda gran característica de las IA, que tienen que ser entrenadas para que el modelo sea eficaz.**

Cuanto mayor y más fiables sean las fuentes donde se entrena, mejor serán las respuestas.

Además, el gran éxito que ha introducido OpenAI es minimizar los sesgos y contenido falso. **La tercera característica de las IA es precisamente los sesgos**, ya que se generan por los entrenadores y datos de los que aprenden. Con el fin de reducir el texto falso, sesgado u ofensivo, OpenAI utilizó la solución *Instruct GPT*, fundamentada en el aprendizaje por refuerzo para mejorar la calidad de las respuestas en la versión tercera.

OpenAI acabó formando una compañía que sí que tiene ánimo de lucro y, además, Microsoft invirtió 1000 millones de dólares en 2019 para la adaptación de los servicios de OpenAI con el foco en que se ejecuten en Azure, la participación de OpenAI en la construcción de las tecnologías de IA de Azure y que Microsoft se convierta en socio preferente de OpenAI para la comercialización de las nuevas tecnologías de inteligencia artificial. Es decir, que en todos los productos Office de Microsoft podremos disponer de esta IA para que maximice su uso, desde el desarrollo de código para automatizar tareas, imágenes asociadas a su CRM para campañas de marketing, etc.

De hecho, a nivel industrial, ya son muchas las empresas que están usando esta tecnología para ayudar en el día a día a sus profesionales.

Por ejemplo, en una gran empresa de seguridad española ya la están usando para ser el primer nivel de respuesta para la gestión de avisos y alertas. Si como cliente haces una petición o abres una incidencia lo más probable es que te responda ChatGPT. Como está conectado a toda la información de procedimientos y normas de la compañía te generará una resolución muy acertada acorde a los estándares de la compañía.

Cabe reseñar que es una ayuda, que permite dar respuestas ágiles a los clientes, pero que necesita de una supervisión humana para su entrenamiento (recordemos que son algoritmos que pueden fallar, o generar contenido que afinar) pero que hacen el trabajo más

SE HACE EVIDENTE QUE EL PODER TRANSFORMADOR DE LA IA EN TODA LA CADENA DE VALOR DE CUALQUIER COMPAÑÍA, MÁXIME EN LAS COMPAÑÍAS INDUSTRIALES DONDE LA EFICIENCIA Y CALIDAD DE PROCESOS ES CLAVE

tedioso de búsqueda de información, de generar un primer texto sobre el que trabajar y que permiten dar respuestas más rápidas a los clientes, que al final debe ser el objetivo de cualquier compañía.

Otro ejemplo de empresa industrial; esta vez una líder en el diseño y construcción de buques, donde se está usando como asistente virtual para los operadores en la línea de construcción. Mediante lenguaje natural le pueden pedir que busque en todo el histórico de planos y documentación y les devuelve la información solicitada inmediatamente e incluso se la resume o les da ideas de otros documentos relacionados a consultar.

De hecho, esta misma empresa la usa también, en su versión de generación de imágenes, para hacer los planos automáticamente a partir de unas especificaciones técnicas escritas en un documento con texto.

Pero no es solo la IA generativa la que está transformando el sector industrial y permitiendo eficientar costes y entregar productos de más valor añadido.

Desde Enagás también vemos que los algoritmos de *machine (deep) learning* que hemos comentado al principio para empresas que tengan muchos activos industriales, y que por tanto sean intensivas en *opex*, les está permitiendo **redefinir sus planes de mantenimiento, ahorrándoles mantenimientos críticos y prolongando el ciclo de vida de sus activos**.

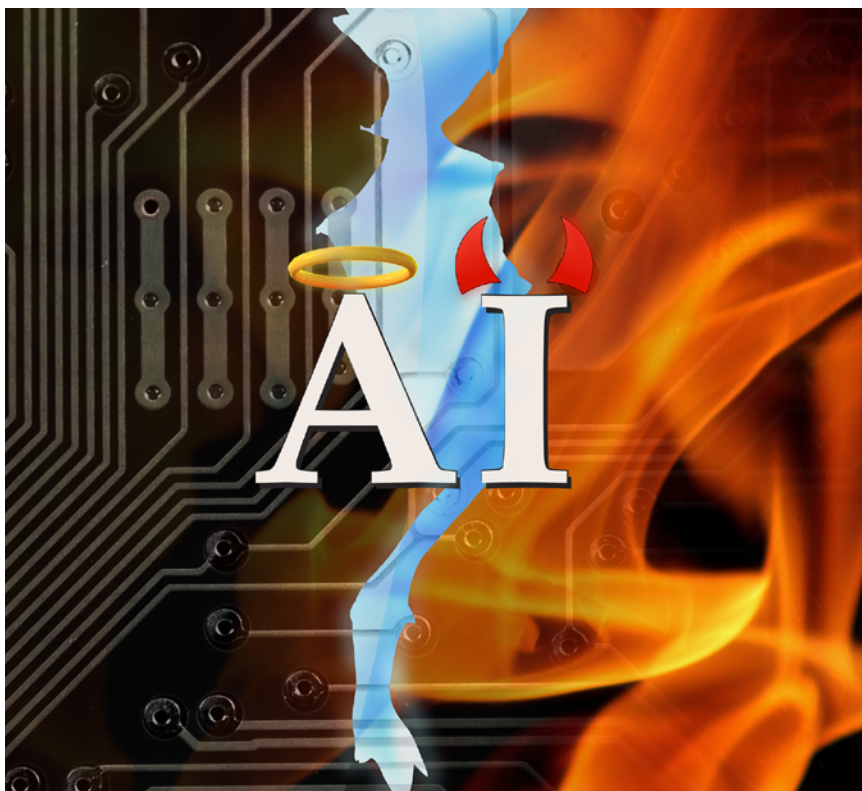
Monitorizar la salud de los equipos calculada a partir de distintas variables y modelos predictivos (velocidad de co-

rrsión, etc.) permite encontrar muchos casos de uso, entre otros:

- Determinar de manera objetiva el punto óptimo de *overhaul* o reposición de grandes activos.
- Optimizar la operación de los activos, detectando las desviaciones respecto de la vida estimada.
- Evolucionar el mantenimiento predictivo mediante los patrones de normalidad, que permiten **identificar fallos de manera temprana** y por tanto alargar el ciclo de vida.
- Conocer el **estado de degradación teórica de un activo** en base al tiempo de funcionamiento y de las condiciones de operación que ha experimentado para facilitar la toma de decisiones en cuanto a su vida útil, así como optimizar operaciones y planes de mantenimiento.
- Y, sobre todo, **predecir el comportamiento** esperado de un activo y detectar funcionamientos anómalos o desvíos en el comportamiento real con respecto a la predicción para optimizar los planes de mantenimiento y las intervenciones preventivas, enfocando el mantenimiento en aquellos activos con peor comportamiento y no por tiempo de uso.

Incluso a nivel comercial también es una ayuda para identificar oportunidades de mercado, estrategias de *pricing* para un producto o materia (tanto para compra como para venta). Incluso puede realizar acciones automáticas (mejor momento para comprar energía, por ejemplo) bajo supervisión.

Con todo lo que hemos visto, se hace evidente que el **poder transformador de la IA en toda la cadena de valor**



de cualquier compañía, máxime en las compañías industriales donde la eficiencia y calidad de procesos es clave. Pero también se hace evidente, que para conseguir resultados que de verdad tengan un impacto en cuenta de resultados (que “escalen”) **los profesionales tenemos que saber usar esta tecnología**, y otras a las que actualmente llamamos digitales. Si quiero poder tomar decisiones como si hacer o no hacer un mantenimiento de un turbocompresor (por poner un ejemplo) tengo que entender cómo el modelo de IA que me está dando el índice de salud de ese activo me está diciendo que no es necesario este año hacerlo pese a que el fabricante lo recomienda. Sino seguiré haciendo lo seguro, que es lo que me recomienda el fabricante.

Esto supone una **estrategia de reskilling/upskilling** para que todos los profesionales adquiramos nuevas capacidades analíticas y tecnológicas. El área tradicional de IT/Digital se convierte en un compañero estratégico en las organizaciones y los conocimientos digitales se tienen que extender más allá de este área. El uso de herramientas de visualización de datos como puede ser *PowerBi*, el uso de modelos matemáticos, como el ejemplo anterior del

índice de salud de activos, lo tienen que tener los profesionales que saben de negocio, creándose equipos de trabajo mixtos entre profesionales de IT que saben de arquitectura de datos, programación de modelos, simulación y profesionales de negocio. La línea entre ambos será cada vez más difusa en las compañías.

Y como sociedad cada vez tendremos que ser más conscientes del impacto de estas tecnologías. Se está hablando mucho del impacto en puestos de trabajo, impacto en la generación de contenido fraudulento, etc. Yo personalmente soy bastante optimista, pero creo firmemente en la **labor desde organismos públicos y privados de difusión y formación**. Que todos seamos conscientes de qué es la IA, para qué sirve y para qué no sirve. Existen algunas tareas que la IA puede realizar sin supervisión humana, como algunas de las descritas anteriormente, pero es evidente que en otras muchas esta revisión humana es totalmente necesaria. La IA es, por tanto, el copiloto perfecto en muchas tareas que necesitan un buen conductor.

También es evidente que surgirán profesiones nuevas, como por ejemplo el

Prompt Engineer, que es el ingeniero capaz de pedirle a estos modelos de IA la información de forma correcta. Como lo calificó un artículo del *Washington Post* recientemente son los programadores en prosa.

Por supuesto, **la legislación en esta materia será clave**. En Europa ya se está trabajando en una legislación, la IA Act, que cataloga los sistemas de IA en 4 niveles que van desde riesgo mínimo a inaceptable, que estarán prohibidas en Europa. Necesitamos un marco común que vele por los intereses de privacidad y seguridad de los ciudadanos sin caer en desventajas competitivas con otros continentes, que seguro, tecnológicamente están por delante. Porque no es solo la amenaza a una IA no ética, sino además la amenaza del gran consumo de recursos (de procesamiento, máquinas, energía) que necesitan estos modelos. **Hay que velar por una IA sostenible y responsable, y debemos hacerlo entre todos.**

¿Y cómo será el futuro de la IA? Desde luego ninguno tenemos una bola de cristal, pero lo que está claro es que **desde que surgió Internet puede ser la mayor disrupción tecnológica que estamos viviendo, y que ha venido para quedarse**. Además, son muchas las tecnologías que están empezando a ser comercialmente viables en paralelo (computación cuántica, *blockchain*, gemelos digitales), pero las empresas tienen dificultades para asumir la velocidad exponencial a la que están saliendo estos avances. **Aquellas que sepan poner foco y elegir muy bien sus inversiones para transformar digitalmente sus cadenas de valor darán un salto diferencial frente a sus competidores**. Y esto solo se consigue con el mejor talento que tendrá que tener muchas habilidades nuevas, ayudado claro está de la Inteligencia Artificial.

**María González
Gutiérrez**

Gerente de Digitalización,
Observatorio Tecnológico y Financiación
ENAGÁS





ADOLFO CASTILLA

Inteligencia Artificial Colectiva

Este trabajo describe en qué consiste la Inteligencia Artificial Colectiva (IAC), una metodología original creada por la empresa española Innovation Wars, S.L./CiBUC (siendo la segunda palabra un acrónimo que recoge la idea de cerebro colectivo). Se aporta inevitablemente alguna información relativa a dicha empresa, pero la intención es explicar el fundamento de algo, casi una nueva disciplina, que está aportando importantes servicios a empresas e instituciones diversas desde hace varios años. Se recoge al respecto alguna información sobre el estudio de la inteligencia humana, sobre diversas inteligencias y sobre la Inteligencia Artificial, prestando especial atención a la Inteligencia Colectiva.

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COLECTIVA COMO TEMA ESPECÍFICO, GENUINO Y PROPIO

Inteligencia Artificial Colectiva (IAC) es una denominación acuñada por la empresa Innovation Wars, S. L./CiBUC (IW), de la que el autor de este artículo es consejero ejecutivo. Tras ella se encuentran las bases de una verdadera nueva disciplina destinada a ser usada masivamente en nuestras sociedades, tanto en la empresa como en instituciones de diversos tipos. Como tal, está formada por una primera capa de conceptos y teorías, una segunda de metodología, una tercera de técnicas diversas y una cuarta de aplicaciones

en la que siempre se buscan resultados concretos. Todo ello aportado por la mencionada empresa, IW, y su equipo de trabajo.

Su propósito, objetivo o intención, es la de ser usada en colectivos diversos para conseguir nuevas ideas, superiores a las individuales, disruptivas y avanzadas, siempre relacionadas con la solución de grandes problemas y la superación de retos importantes.

Su utilidad es amplia y se ha empleado, siempre con éxito, en áreas tan diversas como: transformación organizacional, transformación digital, planificación estratégica, innovación abierta, captación de talento, impulso comercial, transformación cultural, gestión ágil de proyectos, inteligencia para eventos, assessment para directivos, gestión del

conocimiento, lanzamiento de productos, transformación territorial, colaboración transversal, territorios inteligentes.

Adicionalmente se ha utilizado con el mismo éxito en universidades, centros de investigación social, asociaciones y fundaciones.

Se apoya en las aportaciones realizadas desde finales del siglo XIX en el terreno de la inteligencia humana, con creaciones tan destacadas como sus variadas definiciones, su medida a través de los coeficientes de inteligencia (IQ en inglés), sus extensiones más allá de lo que sería una inteligencia general y la revisión de todo lo realizado ante la llegada de la Inteligencia Artificial. También, y como es lógico, en lo llevado a cabo en los últimos años en el mundo de las emociones (Inteligencia Emocional), en el de la socie-

dad en su conjunto (Inteligencia Social), en el de su diversificación en línea con la teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner (nacido en 1943) y, por supuesto, en lo más reciente relacionado con la inteligencia colectiva, la inteligencia colaborativa, la superinteligencia y, por no dejar nada fuera, con la Inteligencia Artificial General (IAG).

INTELIGENCIA COLECTIVA

Se relaciona directamente con la Inteligencia Colectiva (IC), una materia, genérica, en la que hay diversos autores, publicaciones varias y centros de investigación dedicados a ella. Aunque nunca se puede hablar con precisión sobre el comienzo de actividades de este tipo, el origen formal de la inteligencia colectiva se sitúa en la obra del filósofo, escritor y profesor tunecino-francés, hoy profesor del departamento de Comunicación de la Universidad de Ottawa, Pierre Levy (nacido en 1956), *L'Intelligence collective. Pour une anthropologie du cyberspace*, de 1994.

Utilizando las propias palabras de este autor, *La inteligencia colectiva es una inteligencia repartida en todas partes, valorizada continuamente, coordinada en tiempo real, que conduce a una movilización efectiva de las competencias*.

Cree Levy que nadie individualmente posee la verdad de las cosas, la cual, en realidad, se encuentra en los colectivos y en su reflexión y trabajo conjunto. En su obra se refiere a la sociedad del conocimiento en la que nos adentramos, a la que considera una transformación radical en la que la materia prima e incluso la infraestructura básica es el conocimiento. Considera que la inteligencia está universalmente distribuida, mejora de forma continua, se coordina en tiempo real y genera una constante evolución de las habilidades de las personas.

Habla de la existencia histórica de una serie de espacios en los que ha habitado el hombre. El primero es el planeta Tierra en sí mismo en el que apareció en un momento determinado el *Homo sapiens*. Es, desde un punto de vista antropológico, el “espacio tierra”. Sus componentes básicos fueron el leguaje, la tecnología y las organizaciones sociales complejas.

Pronto apareció el espacio que llama “territorial” coincidente con el Neolítico y caracterizado por la creación de

la agricultura, las ciudades, el estado y la escritura.

Al que sucedió, en un salto que nos parece excesivo en el tiempo, el “espacio de las *commodities* o mercancías” de la época mercantilista. Complementado pronto por el “espacio de la desterritorialización” y movilidad y más adelante por el de la “tecnociencia”

El último para este autor, como decimos, es el “espacio del conocimiento”, caracterizado por el elevado ratio de creación de conocimientos, el alto número de personas involucradas en su creación, producción y utilización y el nuevo mundo del ciberespacio en el que estamos todos inmersos. Un espacio de conocimiento disponible para todos al que Lévy llama *cosmopedia*.

La interconexión de las personas que Internet permite, con sus redes sociales, sus plataformas, la hipermovilidad y en general todo lo que estamos viviendo en el mundo en los últimos años, es para Levy una *cibercultura*, término, a su vez, título de uno de sus libros (de 1997). Tema que extendió al conjunto de la sociedad en su publicación de 2002, *Ciberdemocracia*.

UNA HISTORIA PREVIA Y POSTERIOR

Aparte de otros autores anteriores y posteriores como Tom Atlee (nacido en 1947) o George Pór, que se han referido a esta denominación y a lo que hay detrás de ella, su origen en el tiempo, siempre en relación con las posibilidades ofrecidas por el mundo digital, por Internet y por la interconectividad de los individuos, procede de finales de los años 80 y primeros de los 90, siendo Lévy su principal impulsor.

En términos más generales, la denominación y significado de inteligencia colectiva surgió de las observaciones de algunos biólogos y zoólogos relativas a la capacidad de ciertos colectivos del mundo animal de hacer obras superiores a las posibilidades de actuación de los individuos que los componen. Las termitas, las hormigas comunes o las abejas, son ejemplos de ello, y el biólogo, zoólogo y paleontólogo francés, Pierre-Paul Grassé (1895–1985), introdujo el término *Estigmergiay* también la denominación “inteligencia de enjambre”, con el significado específico de “colaboración a través del medio físico”.

Por mencionar todo, aunque sea de pasada, es imprescindible hacer referencia al Center for Collective Intelligence (CCI) del MIT y a su fundador y director Thomas Malone (nacido en 1952), así como al National Endowment for Science Technology and the Arts (NESTA) del Reino Unido y a su antiguo director Geoff Mulgan (nacido en 1961) y, quizás también, al grupo francés Bluenove.

Thomas Malone, en particular, es un autor muy destacado, fundador y director del CCI, que tiene libros muy notables sobre la materia como, *Handbook of Collective Intelligence* (2022), *Superminds: How Hyperconnectivity is Changing the Way We Solve Problems* (2019) y otros.

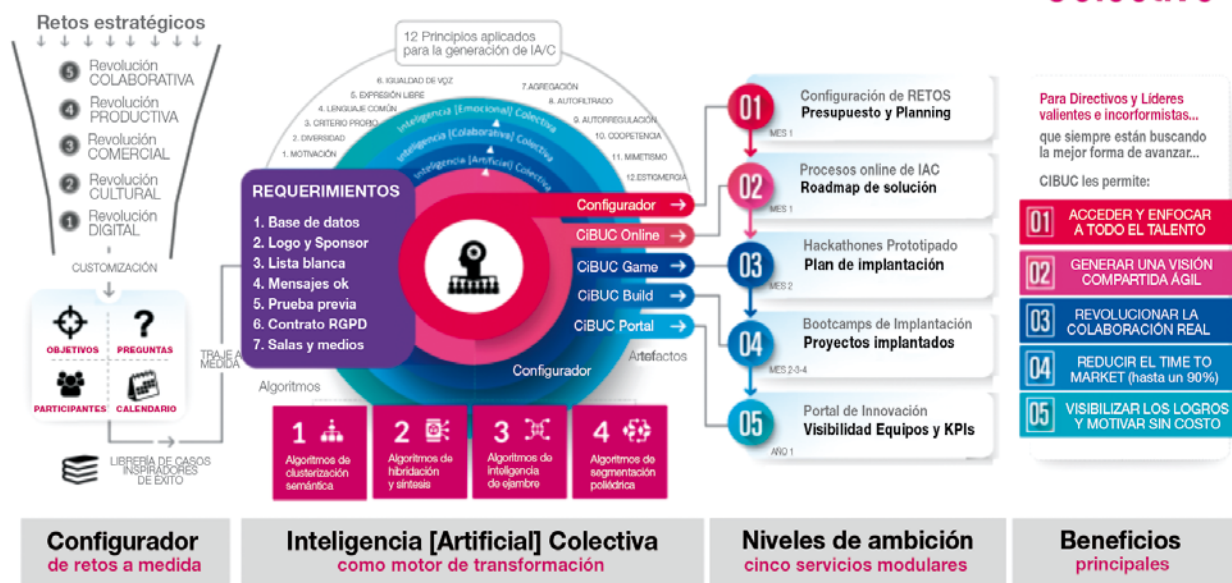
Hay varias dimensiones que se recogen en la idea de Inteligencia Colectiva, entre ellas la cooperación entre los miembros de un colectivo, el hecho de que la inteligencia y las competencias estén repartidas, la inteligencia de unos se potencian con la de otros, las ideas superiores y disruptivas emergen o pueden emerger de la interacción de los miembros de los colectivos, y otras.

CONSIDERACIONES ADICIONALES

Pero dejemos las cosas claras, la I[A]C no tiene nada que ver con el colectivismo, una forma aberrante de utilizar la idea de colectivo. Lo decimos porque a algunos directivos a los que hemos presentado nuestras ideas han respondido, antes de conocerlas a fondo, que una empresa no se lleva utilizando aproximaciones colectivistas o, incluso, soluciones democráticas.

Y es verdad, en una empresa se trata siempre de hacer y resolver, conseguir objetivos y, desde luego, obtener beneficios. Es el mundo de la eficiencia y la efectividad, y la jerarquía y autoridad son componentes imprescindibles de su funcionamiento. Aunque es bien sabido el éxito de técnicas de trabajo en grupo como son los círculos de calidad, el *kaizen* y otras fórmulas japonesas, así como el más reciente *empowerment*. La descentralización y la autonomía son hoy posibles por la existencia de Internet y todo lo que lleva consigo.

Las decisiones en una empresa no se toman por consenso y al directivo se le paga por tomarlas y por correr riesgos, pero dichas decisiones deben ser, por



encima de todo, las más inteligentes posibles.

Aquí es donde se concentra nuestro enfoque, en obtener las ideas más inteligentes de un colectivo y disponer de la metodología y técnicas más adecuadas para hacer emerger de un colectivo empresarial, o social sin más, ante cualquier reto, las ideas más inteligentes, innovadoras y disruptivas.

Además de estos aspectos relativos a la cooperación y toma de decisiones, en Innovation Wars/CiBUC, nos dimos cuenta muy pronto de que la mayoría de los autores mencionados se referían a lo que son estas materias, a sus conceptos y a su lógica, pero muy pocos se preocupaban de lo más esencial: "generar ideas superiores".

Hay que añadir como aclaración que la denominación no significa que hagamos Inteligencia Colectiva Artificial, simplemente que a la labor principal de Inteligencia Colectiva añadimos el uso de algoritmos diversos de Inteligencia Artificial, estando en la actualidad empleando ChatGPT para lo que llamamos *polinización*.

PASOS DE LA METODOLOGÍA

La IAC está orientada a producir ideas superiores y para ello su metodología, explicada muy someramente, se compone de los siguientes pasos:

1. Creación de lo que llamamos Cerebro Colectivo. Conjunto de personas con las que se va a trabajar *online*.
2. Creación de la Red Neuronal Em-

presarial, institucional o social. Organización de la consulta y pasos a dar.

3. Establecimiento de retos a superar y preguntas abiertas a formular. No se busca el consenso en ellas ni son preguntas en forma de test, por el contrario, son preguntas para despertar la imaginación y la creatividad.
4. Contestación a las preguntas clave (normalmente dos o tres). Proceso realizado *online* y a través del uso del móvil de cada participante.
5. Análisis de las respuestas con módulos de Inteligencia Artificial Semántica. Se utilizan técnicas como el *embedding* y técnicas de análisis de datos como el *clustering* análisis, análisis factorial y otras.
6. Presentación de resultados de la primera consulta.
7. Segunda consulta al colectivo. Análisis de prevalencia y determinación de índices de inteligencia colectiva de cada respuesta.
8. Aplicación de algoritmos de hibridación y síntesis, algoritmos de inteligencia de enjambre y algoritmos de segmentación polidrica.
9. Presentación de resultados muy rica con elaboración de *roadmaps* en forma de infográficos para colgar en los despachos.
10. Opcionalmente se ofrece la posibilidad de hacer *bootcamps* o *hackathones* en los que, se comparten conocimientos, se genera colaboración, se establecen compromisos y se asegura la puesta en marcha.

En la Figura superior se establece la lógica de la actividad.

BIBLIOGRAFÍA

- Levy, Pierre (1994), L'Intelligence collective. Pour une anthropologie du cyberspace. La Découverte, Paris.
- Malone, Thomas (2019) y Bernstein, M. S. (Eds.), Handbook of Collective Intelligence. Cambridge, MA: MIT Press, 2015.
- Malone, Thomas (2019), Superminds: How Hyperconnectivity is Changing the Way We Solve Problems. Oneworld Publications, Reino Unido.
- Mulgan, Geoff (2018), Big Mind: How Collective Intelligence Can Change Our World. Princeton University Press.
- Woolley, A., Malone, T. W., y Chabris, C. F. Why some teams are smarter than others. New York Times, January 18, 2015, p. SR5
- Woolley, A. W., Aggarwal, I., and Malone, T. W. (2015). Collective intelligence and group performance. Current Directions in Psychological Science. 24 (6), 420-424
- Blog: Inteligencia Artificial Colectiva: <https://economiyfuturo.es/ia-colectiva/>

Adolfo Castilla

Doctor Ingeniero
Catedrático de Economía Aplicada

A fondo



La Inteligencia Artificial en vehículos autónomos

La Inteligencia Artificial (IA) está sufriendo un avance vertiginoso y está siendo aplicada a numerosos sectores. Uno de ellos es de la conducción autónoma, tecnología por la que han apostado todos los fabricantes con pasos sucesivos desde los sistemas de asistencia a la conducción hasta las aplicaciones que toman el control del vehículo para determinadas tareas. La IA puede jugar un papel relevante en la percepción e interpretación del entorno, así como en la toma de decisiones. Sin embargo, todavía quedan retos importantes que deben ser resueltos para garantizar la robustez, seguridad y fiabilidad, y que afectan de una forma clara en la aceptación de estos sistemas por parte de los usuarios.

INTRODUCCIÓN

Los vehículos autónomos son vehículos que tienen la capacidad de realizar ciertas tareas por sí mismos sin necesidad de intervención humana. Estos vehículos están revolucionando el sector de la movilidad, ofreciendo numerosos beneficios como la reducción del riesgo de accidentes (más del 90 % de los accidentes se deben a errores humanos), la mejora de la eficiencia del tráfico, el menor consumo energético y la reducción de emisiones contaminantes.

Sin embargo, desde la introducción de vehículos con capacidades de conducción automatizada en carretera, se han producido varios incidentes que han puesto en entredicho la seguridad de estas nuevas tecnologías. ¿Qué ha pasado en esos casos? ¿Falló la Inteligencia Artificial? Y si es así, ¿por qué falló? A medida que la tecnología avanza, surgen preguntas y preocupaciones sobre la confiabilidad de la IA integrada en los vehículos.

Para avanzar en este ámbito y poder contestar estas preguntas, primero es necesario entender qué es un vehículo autónomo, qué funciones tiene la IA integrada en estos vehículos y a qué retos se enfrenta.

NIVELES DE AUTOMATIZACIÓN

El grado de inteligencia que requiere un vehículo es muy dependiente de su nivel de automatización ya que los niveles más bajos se reducen a tareas repetitivas que no pueden hacer frente a escenarios complejos. Por ello, es esencial definir el grado de automatización.

Existen 6 niveles de automatización (Figura 1), partiendo de un nivel 0 donde no hay automatización. El nivel 1 consiste en sistemas de asistencia que ya están presentes en el mercado automovilístico, como son la velocidad de crucero, el sis-



Figura 1. Niveles de automatización

tema de frenada automática o los sistemas de mantenimiento en el carril. Un vehículo de nivel 2 controla la velocidad y la dirección, siendo necesaria la atención constante del conductor.

A partir del nivel 3, se considera de alto nivel de automatización, ya que el vehículo toma completamente el control la conducción. En caso de necesidad de intervención humana, el vehículo avisa al conductor con suficiente margen de tiempo para que este retome el control. Un vehículo de nivel 4 no necesita conductor, pero su funcionamiento está restringido a determinados entornos y condiciones. Finalmente, en el nivel 5 se elimina completamente la necesidad de intervención humana en la conducción.

FUNCIONES DE LA IA EN VEHÍCULOS AUTÓNOMOS

La arquitectura de un vehículo autónomo se divide en tres bloques: percepción, decisión y actuación (Figura 2). De ellos, los dos primeros son los más complejos.

El bloque de percepción incluye la captación de la información del entorno

con sensores embarcados, que puede complementarse con el uso de mapas digitales avanzados o comunicaciones con otros vehículos o la infraestructura. En este sentido, la IA ha demostrado su potencial para extraer características del entorno, identificar posibles obstáculos y su tipología y cinemática, o localizar elementos de referencia para el posicionamiento relativo.

El bloque de toma de decisiones implica la comprensión del entorno, denominada conciencia situacional, y la definición de qué actuaciones deben realizarse. El control del vehículo se puede definir en 3 niveles:

- Nivel estratégico, que corresponde a la planificación general de un viaje, incluida la determinación de los objetivos del viaje, la ruta y la elección del modo de transporte, además de una evaluación de los costes y riesgos involucrados.
- Nivel táctico, que abarca la capacidad de adaptarse a las condiciones cambiantes del tráfico, incluyendo maniobras como evitar obstáculos, tomar decisiones sobre los espacios disponibles y realizar giros y adelantamientos, siguiendo siempre los cri-

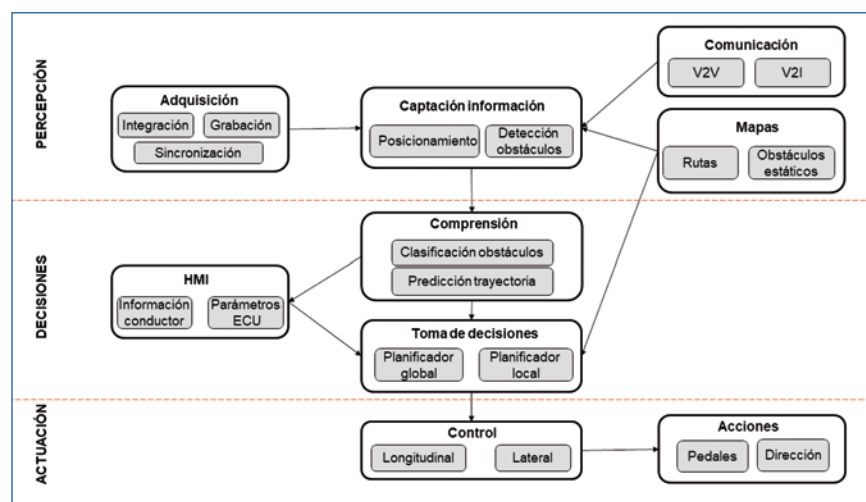


Figura 2. Funciones de la IA en vehículos autónomos.

terios establecidos por los objetivos generales a nivel estratégico.

- Nivel operacional, vinculado a reacciones precognitivas o instintivas, como hacer correcciones en la dirección, o maniobras básicas como frenar, acelerar o evitar obstáculos o situaciones peligrosas en la vía.

El nivel táctico es donde la IA puede aportar mayores funcionalidades, aunque también donde encuentra los principales retos. Su aportación busca ampliar las tareas de conducción dinámica (DDT, *Dynamic Driving Task*) del vehículo, es decir, el conjunto de funciones operativas y tácticas en tiempo real necesarias para operar un vehículo en el tráfico, que incluyen, entre otras, el control del movimiento lateral, la monitorización y seguimiento del entorno de conducción, el reconocimiento, la clasificación, la preparación de respuesta, la ejecución de respuesta a objetos y eventos, y planificación de maniobras.

De igual forma, el aumento de capacidades de interpretación de lo que sucede alrededor del vehículo permite ampliar el dominio de diseño operacional (ODD, *Operational Design Domain*), es decir, las condiciones de funcionamiento bajo las cuales un sistema de automatización determinado está diseñado específicamente para funcionar, incluidas restricciones ambientales, geográficas y de hora del día, o el requisito de presencia o ausencia de ciertas características del tráfico o la carretera.

RETOS DE LA IA EN EL SECTOR DE LA MOVILIDAD

La repercusión en caso de mal funcionamiento de la IA en la conducción automatizada puede tener consecuencias graves en términos de seguridad, tanto

para los ocupantes de los vehículos como para otros usuarios de la vía. Para lograr una implantación secuencial y eficaz de funciones de complejidad creciente es fundamental identificar los retos a los que se enfrenta la IA.

En primer lugar, hay que recalcar que estos retos se encuentran principalmente en la interpretación del entorno y la toma de decisiones ante escenarios complejos y cambiantes, no tanto ante tareas repetitivas como puede abordar un vehículo autónomo de nivel 2. De esta forma, el compromiso entre evitar falsos positivos, para reducir el número de desconexiones, y falsos negativos, que podrían resultar en un incidente, tiene implicaciones a todos los niveles de la toma de decisiones.

Emular la tarea de conducción de un conductor humano no es fácil, ya que requiere un equilibrio entre seguridad y flexibilidad en la toma de decisiones. En muchos casos, estas decisiones pueden acercarse al límite de lo legal establecido para favorecer la fluidez del tráfico (por ejemplo, en la gestión del tráfico en glorietas).

Además, la solución a la que se recurre para dotar a la IA embarcada de un mayor conocimiento es trabajar sobre un conjunto cada vez mayor de escenarios de entrenamiento. Por ello, las pruebas en condiciones reales son de gran interés, para evaluar cuándo el sistema es capaz de reaccionar correctamente y cuándo no. Sin embargo, siempre existe la posibilidad de que aparezcan escenarios para los que la IA no haya sido entrenada. Además, en caso de fallo de la IA, es complicado determinar la causa exacta del error, por lo que es importante avanzar en la explicabilidad de la toma de decisiones que permitirá la identificación de las causas de reacciones erróneas y abordarlas de forma sistemática.

Por otra parte, los dilemas éticos suponen un campo de difícil solución y que deberá estar avalado por el marco legal. En la actualidad existen iniciativas que plantean el marco ético que se debe establecer, aunque de forma genérica y sujeto a las necesidades de los fabricantes en cuanto a la protección que demandan los propietarios de los vehículos. Por ejemplo, ante un peligro, ¿cómo seleccionar la acción que minimice daños? O, de forma más simplificada, ¿a quién debe salvar el vehículo?

En el plano legal, deberá avanzarse en reglamentaciones a diferentes niveles, como la homologación de vehículos o modificaciones en los códigos de circulación. Sin embargo, la validación de los algoritmos de IA ante cualquier escenario es compleja y, para la homologación de vehículos, hace falta establecer procedimientos repetitivos pero generales que garanticen el buen funcionamiento.

A dicho problema se une la exigencia social de altos niveles de fiabilidad (superior incluso a la exigida a usuarios humanos) y resistencia a ataques malintencionados externos. La asignación de responsabilidades en caso de accidentes y sus implicaciones en las compañías de seguros también son aspectos relevantes que considerar, no solo en la identificación del culpable sino también en la estimación de costes de los siniestros, al no contar con un histórico de datos.

Por último, los aspectos sociales son cruciales para la aceptación y correcto uso de los vehículos autónomos, que incluye garantizar el adecuado grado de atención requerido por parte del conductor en función del nivel de automatización del vehículo. En este sentido, una introducción progresiva de la tecnología ayuda al aumento de la confianza en los nuevos sistemas.

ACEPTACIÓN DE LA IA EN VEHÍCULOS AUTÓNOMOS

Se han realizado numerosas pruebas de seguridad de vehículos autónomos por todo el mundo, con resultados generalmente satisfactorios. Los fabricantes están introduciendo sistemas de asistencia a la conducción de distintos grados de automatización, y empresas como Tesla, Nissan y Google, entre otras, apuestan por la automatización completa.

Pese a estos avances, la seguridad percibida ante la sensación de pérdida de control del vehículo todavía es baja. Esto se refleja en una reciente encuesta

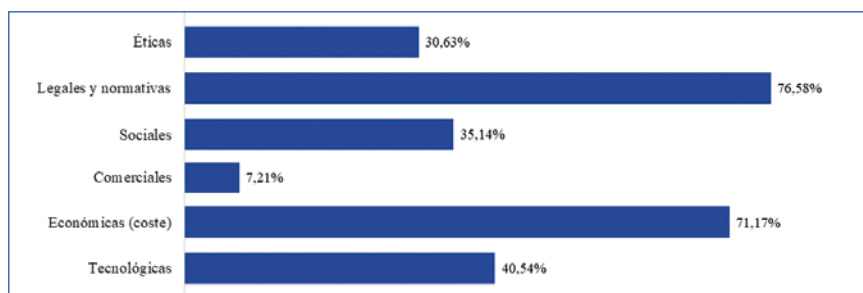


Figura 3. Barreras más significativas.

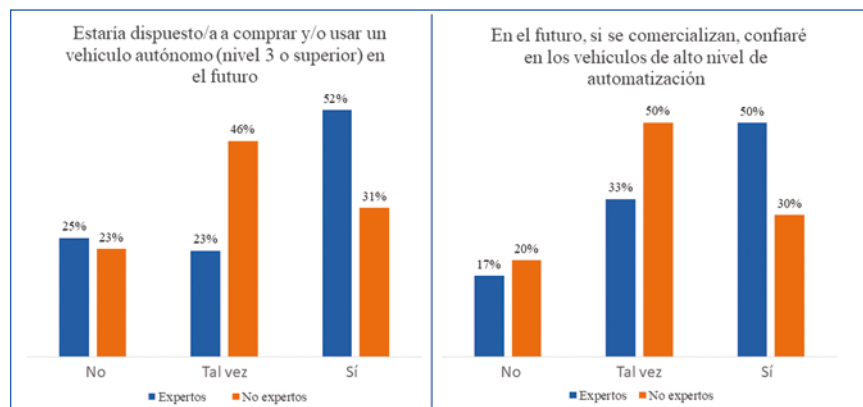


Figura 4. Aceptación esperada en el mercado.

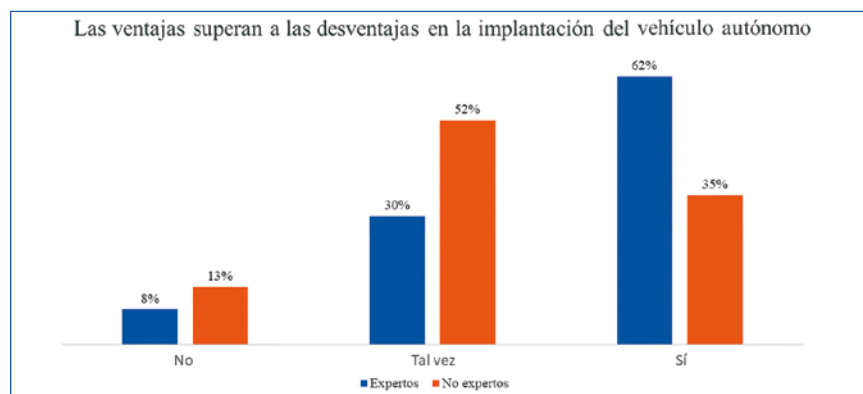


Figura 5. Aceptación del vehículo autónomo.

de aceptación pública realizada en el marco de una investigación promovida por la Cátedra de Transición Energética Fundación Repsol en la Universidad Politécnica de Madrid sobre la movilidad sostenible. En la encuesta participaron 238 personas de diferentes edades, desde los 18 hasta los 70 años.

Los resultados revelan que un 47,48 % no utilizaría un vehículo autónomo por la falta de control y la pérdida de sensación de conducir, un 48,32 % desconfía de las acciones del vehículo y un 34,03 % se siente inseguro en situaciones de peligro. Además, un 42,44 % cree que hay un gran peligro por exposición de ataques de *hackers*.

Partiendo de esta base, se preguntó a expertos en el sector de la automoción sobre las barreras que consideran más relevantes en el uso del vehículo

autónomo. Los resultados revelan que las mayores barreras se encuentran actualmente en el ámbito legal y normativo, seguidas por las económicas, debido a la alta inversión requerida en la tecnología del vehículo y en la infraestructura (Figura 3).

Sin embargo, los expertos no consideran que las barreras éticas y sociales sean el problema principal. Menos del 10 % cree que las barreras comerciales sean relevantes, lo que sugiere que una vez que los vehículos autónomos estén disponibles en el mercado, los consumidores estarán interesados en adquirirlos.

Pero ¿es realmente así? ¿Están los consumidores dispuestos a comprar vehículos de alto nivel de automatización? Comparando estos datos con los resultados de la encuesta, los con-

sumidores parecen tener dudas al respecto. Solo el 42 % estaría dispuesto a comprar un vehículo autónomo de alto nivel en el futuro, y menos del 40 % confía en la IA integrada en ellos.

Si diferenciamos entre expertos y no expertos (Figura 4), se puede apreciar una mayor tendencia de los expertos a confiar en el vehículo autónomo. Sin embargo solo el 30 % de los no expertos está dispuesto a confiar, usar y/o comprar un vehículo autónomo. Por tanto, ¿es la falta de información una de las barreras para el cambio?

Finalmente, preguntamos a los encuestados si ellos creen que hay más ventajas que desventajas en la implantación del vehículo autónomo (Figura 5). La encuesta, una vez más, refleja la aceptación de los expertos, con un 62 % de grado de acuerdo. Sin embargo, las dudas de los no expertos también quedan presentes, con solo un 35 % de personas que creen que este cambio traerá mayores ventajas que inconvenientes.

CONCLUSIONES

La IA está consiguiendo avances en las capas más complejas de la conducción autónoma y está facilitando el progreso en los niveles de automatización. Se está evolucionando de una IA débil, que acomete tareas repetitivas, a una cada vez más fuerte, que es capaz de enfrentarse a escenarios complejos. Sin embargo, todavía quedan numerosos aspectos abiertos, tanto técnicos como legales y éticos. Aun superando estas barreras las preocupaciones de los consumidores en términos de control, confianza y seguridad percibida siguen siendo obstáculos importantes para la implantación final efectiva de estas tecnologías.

Por ello, se debe trabajar en paralelo en todos esos ámbitos de forma que ninguno de ellos suponga un freno en el progreso de las soluciones que la IA puede proporcionar.

En resumen, la implantación de la IA fuerte en los vehículos autónomos no solo debe ser segura, sino que los usuarios deben percibirla así para su correcta y eficaz introducción en el mercado.

Nuria Herrero García
Felipe Jiménez Alonso

Escuela Técnica Superior de Ingenieros
Industriales
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
DE MADRID

Bienvenidos

#SomosEnisa

“No podemos volver a desaprovechar la oportunidad que nos brinda la industria como motor del modelo económico”



©Pepa Málaga

JOSÉ BAYÓN LÓPEZ, CEO de ENISA

A José Bayón López, CEO de ENISA, le corren por las venas dos pasiones: la industria y la actividad pública. Un tándem al que cada día, por su formación como ingeniero industrial, así como por su cargo público en la Empresa Nacional de Innovación, le toma el pulso con un tercer ingrediente indispensable: el de la innovación. “El desarrollo industrial es transcendental para la economía y la sociedad. Sin una industria digitalizada y sostenible no hay competitividad ni tampoco futuro”, recalca.

Un futuro que Bayón tiene claro que se está escribiendo en presente y a marchas forzadas por la propia inercia del momento histórico que nos rodea. “Sin duda alguna, estamos en una carrera de fondo en la que, si algo ha quedado patente, sobre todo tras la pandemia, es que el mundo depende de la ciencia y la tecnología, como nunca antes, y que las relaciones sociales generadas a través de ella también. Hablamos de Internet de banda ancha, criptomonedas, *block-chain*, computación cuántica, redes sociales, batería de litio, impresoras 3D, nuevas tecnologías de fabricación e inteligencia artificial, quizás como la incógnita más disruptiva de todas”, destaca.

Y es que, para el consejero delegado de ENISA, es el ahora o nunca. “El modelo económico se replantea a través de la industria transformada y en colaboración con los modelos de negocio vinculados al emprendimiento, pero industria. Nos encontramos ante una nueva oportunidad y necesidad de transformación industrial. ‘Se reparten nuevas cartas’ en el orden global y España afronta la partida, por primera vez,

‘en hora’ con nuestro entorno. Ni nuestro país ni Europa en su conjunto, debe ni puede, de ninguna manera, volver a desaprovecharla. Por la industria y por la economía, por el crecimiento y el empleo y por el bienestar social y nuestra propia calidad de vida”, afirma.

¿Cuál es el principal reto para afrontar este momento?

La COVID-19 nos situó en un entorno que podríamos denominar megavolátil. Prospectiva, flexibilidad y rápida capacidad de adaptación son algunos de los nuevos factores de competitividad de la nueva era a la que nos enfrentamos. En el caso de la industria, es necesario dotarla de estas capacidades y, para ello, el trabajo conjunto entre Administración y las empresas privadas del sector de la industria es condición indispensable.

La aceleración de procesos de relocalización industrial, iniciados previamente a la crisis de la pandemia, ha acelerado aún más e impulsado la gran oportunidad de generación de incentivos del empleo industrial.

Ese trabajo conjunto se traduce en actuaciones clave que no se habían dado nunca y de las que tenemos que hablar con orgullo. Hablo de la presentación del Plan España, Hub Audiovisual de Europa o la creación de un punto centralizado de información a través del portal web Spain Audiovisual Hub y el AV Bureau. Para 2026, el reto será el de mejorar el atractivo de España como plataforma europea de negocio, trabajo e inversión en el ámbito audiovisual e impulsar

el crecimiento en los diferentes subsectores de la industria. Adicionalmente, se trabajará para potenciar la sostenibilidad medioambiental de las producciones audiovisuales y consolidar la colaboración público-privada.

¿Cómo afecta la incertidumbre política y económica al ritmo acelerado de la innovación que estamos viviendo en los últimos tiempos?

Pues, sin duda alguna, como una gran oportunidad. La evidencia de la reducción de la contaminación con la ralentización de la economía y las fragilidades demostradas por la crisis ha dado un mayor altavoz a la demanda de modelos de producción y consumo más sostenibles: economía de proximidad, disminución de desplazamientos, reducción de emisiones o del consumo de energía. Todo esto son también oportunidades de negocio que vemos florecer como *start-ups* en ENISA a diario. Por eso, desde el Gobierno se está trabajando por acelerar la transición del modelo económico, sustituyendo el foco en el crecimiento y el interés individual por el de la sostenibilidad y el interés colectivo.

Se debe acelerar la implantación de acciones para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (ODS) 2030 y las empresas deben ser agentes protagonistas, asegurando, a su vez, su sostenibilidad económica. Es algo imprescindible, no solo para el planeta, sino para nuestras propias economías.

Según el Índice de Economía y Sociedad Digital (DESI) de 2021, además de que somos el tercer país en las grandes economías europeas en digitalización y conectividad, también somos referente en el uso de tecnologías digitales en las empresas para lograr la sostenibilidad medioambiental.

De hecho, según el informe GEM, las empresas son más que conscientes de esta necesidad. En concreto, el 76 % de nuestras empresas tienen un nivel medio/alto de contribución a acciones medioambientales a través de las tecnologías digitales, diez puntos por encima de la media europea del 66 %.

Según este barómetro, más de la mitad de las personas emprendedoras consultadas manifiesta su preocupación por el impacto social y medioambiental de sus iniciativas, estando especialmente involucradas las empresas consolidadas. Tenemos casos como PLD Space, Silbon, Bound4Blue, Komvida Kombucha, Izertis, Cooltra, Agrenvec e Idoven que así lo manifiestan.

En definitiva, los retos que tenemos como sociedad son oportunidades de negocio.

Antes ha mencionado la importancia del sector público en el empuje de la industria. ¿Qué hay de la pieza clave como es la Academia para esa transferencia en la I+D+i?

La innovación no es la manzana que nos cae en la cabeza, sino que es uno de los paradigmas de la nueva economía que requiere pensar y apostar por modelos de negocio como los de las *start-ups* como herramienta de crecimiento. Ahí, la formación y la educación, como en realidad en todo, es básica. Pero esta ha de venir, incluso, mucho antes, desde el propio sistema educativo.

Según el Panorama de la Educación 2021 de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), una consecuencia de la pandemia fue el aumento del desempleo entre las personas más jóvenes, en particular, entre las menos formadas.



“Desde ENISA tenemos muy claro que hay que trabajar en la transferencia del conocimiento, que pasa por una colaboración más estrecha entre la universidad, los centros de FP y el mundo empresarial. Estar donde se crea el valor de las ideas es estar en el mejor lugar”

Una de las consecuencias de esto es que, a mayor formación, mayor salario. En España, las personas tituladas en educación terciaria tienen de media sueldos un 45 % más elevados que los que han completado la segunda etapa de secundaria. Las que no han completado este último nivel de educación cobran, de media, un 18 % menos. En cuanto a las diferencias por sexo, el salario de las mujeres es sistemáticamente inferior al de los hombres: estas cobran entre el 73 % y el 80 % de los salarios de los hombres con los mismos estudios en España (entre el 76 % y el 78 % en la media OCDE).

Por eso, es necesario no perder nada de esto de vista. Porque, como ya hemos dicho antes, la digitalización y la sostenibilidad van de la mano y, si hay escasez de talento, perderemos un tren más que decisivo. Pero es imprescindible adaptar la educación en todos los niveles a estas nuevas demandas de la sociedad: el ejemplo de la nueva Ley de FP, que establece la obligatoriedad de la dualidad, me parece un buen camino.

¿Cuál es el rol de la transferencia del conocimiento?

Según los datos del Índice de Economía y Sociedad Digitales (DESI) de la Comisión Europea, nuestra sociedad tiene un alto nivel de digitalización, incluso superior al de Alemania, pero podemos mejorar mucho todavía en la implantación de la Industria 4.0 (por ejemplo, Alemania dobla a España en el número de robots industriales por cada 10000 trabajadores).

La inacción o la lentitud frente a esta tendencia dejará a las empresas y a nuestra industria en una posición competitiva muy débil frente a competidores internacionales sumados decididamente a la misma. Por eso, creo que hay que acercar el sistema educativo al mercado laboral.

Según el *European Centre for the Development of Vocational Training*, en España solo el 7,9 % de los estudiantes de 18 a 24 años trabaja, mientras que en Alemania lo hace el 31,5 %.

Esto es una muestra de la necesidad de potenciar la FP Dual, con campañas para prestigiarlas socialmente, especialmente entre los más jóvenes y las mujeres, y becas a los estudios. El impulso a las competencias digitales ha de arrancar en el ámbito educativo. Centros educativos, centros de formación profesional y universidades han de ser provistos con los recursos tecnológicos que permitan el desarrollo de las capacidades digitales pertinentes entre el alumnado.

Pero tenemos un problema de base aún mayor, como es la falta de vocación por las carreras STEM. Es paradójico cómo los niños y niñas cada vez se relacionan más con la tecnología, pero luego no estudian para desarrollarla. Por eso, creo que es imprescindible educarles en la curiosidad desde la infancia.

Asimismo, me gustaría hacer mención a otra parte muy importante de esa transferencia. En nuestro caso, junto a la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE), estamos impulsando con un acuerdo (APTENISA) la capacidad que tienen los parques científicos y tecnológicos de fomentar el emprendimiento y tutelar el crecimiento de empresas innovadoras, disruptivas y de base tecnológica que surgen en ellos. Los parques científicos y tecnológicos juegan un papel muy importante en materia de apoyo al desarrollo de proyectos empresariales innovadores, debido a que actúan de punto de encuentro entre el mundo científico y el empresarial.

Desde ENISA tenemos muy claro que hay que trabajar en la transferencia del conocimiento, que pasa por una colaboración más estrecha entre la universidad, los centros de FP y el mundo empresarial. Estar donde se crea el valor de las ideas y, por tanto, el potencial de crecimiento, la sostenibilidad y la competitividad, es estar en el mejor lugar.

Acabemos hablando de un hito, no solo para la industria y las empresas que pivotan a su alrededor, sino también para España como país: la Ley de Startups.

La puesta en marcha de la Ley de *Startups*, no solo va a ser fundamental para poner a nuestro país como una nación donde innovar y trabajar, sino porque también va a facilitar un efecto contagio: que se creen nuevas *start-ups* y que las empresas que ya están preparadas puedan dar el salto y convertirse en *scale-ups*. Con el encargo que se nos ha asignado como institución certificadora de las empresas emergentes y de los expedientes para la autorización de residencia de emprendedores y emprendedoras, así como responsables de la difusión de Spain Up Nation, la nueva marca para demostrarnos, y demostrarle al resto del mundo, que nuestro país es un gran lugar para emprender, somos aún más conscientes de nuestro papel como agentes de cambio.

Y es que, hasta 2026, el reto es acelerar la digitalización de las empresas, con especial atención a pymes y *start-ups*, y establecer las condiciones favorables para la creación y maduración de empresas emergentes de base tecnológica. La transformación digital de los sectores estratégicos tiene el potencial de contribuir a la transición ecológica y generar un efecto tractor sobre el empleo, el crecimiento económico, la productividad y la innovación en el tejido empresarial y en la sociedad en su conjunto, favoreciendo la colaboración entre instituciones de distinta naturaleza y ámbito de actuación.

Comienza a disfrutar del Museo del Prado

Propuesta exclusiva para colegiados



Hazte Amigo

www.amigosmuseoprado.org/colectivos/industriales

Más información 91 420 20 46 (ext. 206, 207) / colectivos@amigosmuseoprado.org

A portrait of César Méndez Bueno, a middle-aged man with grey hair, a beard, and glasses. He is wearing a grey suit jacket, a white shirt, and a blue and white plaid tie. He has his arms crossed and is standing in front of a blurred background that appears to be a university building.

César MÉNDEZ BUENO

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
DE LA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

¿Cuál es la situación de la ingeniería industrial en la enseñanza española en general?

Desde la entrada del Plan Bolonia, los estudios de Ingeniería Industrial han experimentado profundos cambios, al igual que la mayoría del resto de titulaciones, si bien en este caso, la división de los estudios tradicionales entre el grado y el máster es especialmente delicada. El hecho de que algunas titulaciones conduzcan a profesiones reguladas y otras del mismo ámbito de la ingeniería industrial, no precisen de este requisito, ha hecho que debamos esforzarnos más para aclarar el lógico desconcierto inicial que se produce entre los estudiantes al inicio de su vida académica. Por otra parte, la demanda en la sociedad de profesionales de la ingeniería industrial es creciente, no solo en los tradicionales ámbitos de la empresa y la industria, sino en nuevos ámbitos de actividad para los que su presencia se ha hecho necesaria. En los próximos años van a ser necesarios en España casi cinco veces más titulados en Ingeniería Industrial de los que cada año terminan sus estudios, por lo que deberemos emplear todos los medios a nuestro alcance para llegar a más estudiantes preuniversitarios, que puedan desarrollar sus conocimientos y competencias en nuestras aulas.

¿Cuál es el estado actual de la aplicación del Plan Bolonia en la Universidad de Valladolid?

El denominado Plan Bolonia está totalmente implantado en la Universidad de Valladolid y en la Escuela de Ingenierías Industriales, que es el nuevo centro que surgió en el año 2009 de la unión de la antigua Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales –donde se impartían la titulación de ingeniería industrial junto con algunos otros títulos de segundo ciclo–, la Escuela Universitaria Politécnica –donde se impartían todas las ingenierías técnicas– y el departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente, que se encontraba ubicado en la Facultad de Ciencias. Por tanto, en este nuevo centro, el de mayor número de estudiantes de cualquiera de los centros de las universidades de Castilla y León, impartimos tanto los grados de

LA NECESIDAD DE TITULADOS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL ES YA UNA REALIDAD EVIDENTE, QUE SE VA A VER ACRECENTADA EN EL FUTURO. PRÁCTICAMENTE CUALQUIER CAMPO DE ACTIVIDAD VA A NECESITAR DE LA SÓLIDA FORMACIÓN GENERALISTA QUE PROPORCIONA LA INGENIERÍA INDUSTRIAL, QUE PRECISAMENTE POR ESA RAZÓN, TIENE ACOMODO EN ÁMBITOS DIVERSOS

240 ECTS –cuatro años de duración–, como másteres de 60 y 90 ECTS –un año y un año y medio de duración respectivamente–. Aparte ofrecemos varios programas de doctorado, semestre internacional y dobles titulaciones.

¿Cuáles son las titulaciones que ofrece la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid?

En la Escuela ahora mismo tenemos 8 titulaciones de Grado en Ingeniería: Eléctrica, Mecánica, Electrónica Industrial y Automática, Química, Organización Industrial, Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, Energética y Tecnologías Industriales. Además, participamos, junto con la Facultad de Medicina, en un grado en Ingeniería Biomédica del que este curso termina sus estudios la primera promoción.

En el apartado de másteres, además del máster habilitante en Ingeniería Industrial, impartimos otros 11 másteres como son: Dirección de proyectos, Electrónica industrial y automática, Energía: transición energética, Gestión de la prevención de riesgos laborales, Calidad y medioambiente, Ingeniería ambiental, Ingeniería de automoción, Ingeniería de diseño industrial, Ingeniería química, Investigación en ingeniería de procesos y sistemas industriales, Logística; y un nuevo máster que comenzará su andadura el curso que viene en Ingeniería Biomédica.

¿Cómo se integran las nuevas tecnologías en la educación universi-

taria? ¿Cuál es la experiencia de la Universidad de Valladolid?

En la Escuela llevamos la última década inmersos en un gran proyecto de reforma de la que fue la antigua Facultad de Ciencias de la ciudad para que sea nuestra nueva sede, de manera que todos nuestros departamentos, aulas, laboratorios, etc. queden finalmente distribuidos entre dos edificios distantes 250 m. Ya vemos la luz al final del túnel, y están terminando de montarse los últimos laboratorios, que cuentan con un mobiliario moderno y acorde a las necesidades actuales. Las nuevas tecnologías han entrado de manera natural en todos los ámbitos de nuestra actividad, desde las aulas hasta los laboratorios y conviven amigablemente con la tiza. Del mismo modo, en los laboratorios conviven las manivelas y los engranajes con las pantallas, los robots y la inteligencia artificial.

¿Qué papel ocupa la formación internacional en la Universidad de Valladolid?

La Universidad de Valladolid mantiene diversos programas de movilidad de estudiantes, tanto propios que salen al extranjero, como extranjeros que nos visitan. Dentro de la convocatoria de los diferentes programas se ha ampliado de manera formidable el número de países con los que se tienen acuerdos de intercambio, de manera que aproximadamente entre un 5 % y un 10 % de los estudiantes de cada año proceden del extranjero. Aparte, en la Escuela

ofrecemos un semestre internacional de 30 ECTS con asignaturas transversales impartidas en inglés que tiene muy buena acogida.

¿Cuáles son las especialidades más demandadas por las empresas?

Ahora mismo la demanda de cualquiera de nuestras titulaciones ha crecido muy notablemente, de manera que prácticamente el 100 % de nuestros titulados encuentra acomodo alineado con su formación. Esta circunstancia, unida a la división de los estudios que mencionaba anteriormente, encierra el peligro de que ante la gran demanda de algunos grados, como los de ingeniería en tecnologías industriales, electrónica industrial y automática, eléctrica o energética, disminuya el interés inmediato por continuar y completar la formación con un máster, cuyos beneficios evidentes son más difíciles de transmitir y ver en el corto plazo.

¿Qué líneas de colaboración con el sector industrial están establecidas para la preparación de los estudiantes y su incorporación al mercado de trabajo?

Desde que se implantó la reforma de todos los planes de estudio bajo el Plan Bolonia, se incluyó en todos nuestros grados y también en el máster en Ingeniería Industrial una asignatura obligatoria de Prácticas en empresa, que está situada en el segundo cuatrimestre del cuarto curso. Cada estudiante pasa 150 h en una empresa bajo la supervisión de un tutor. Además, tienen la oportunidad de ampliar la estancia de manera voluntaria con otra asignatura optativa de Ampliación de Prácticas en empresa. Esto nos obliga a estar en contacto con numerosas empresas de la Región y renovar anualmente más de 400 prácticas.

Con relación a las nuevas generaciones de alumnos, ¿cómo ha evolucionado su interés en los últimos años en las diferentes ramas de la ingeniería?

Las titulaciones que más demanda tienen actualmente son los grados en Ingeniería Mecánica y en Ingeniería en



Electrónica Industrial y Automática, si bien en el caso del primero la demanda ha disminuido alrededor de un 20 % en la última década. Por otra parte, el grado en Tecnologías Industriales es el que ha experimentado un mayor crecimiento en el mismo periodo con un aumento del 130 %. Las últimas titulaciones implantadas, los grados en Ingeniería Biomédica y en Ingeniería Energética, han tenido muy buena acogida con aumento constante de matrícula cada nuevo curso, aunque aún es pronto para poder extraer conclusiones de su verdadero impacto, puesto que solo llevan funcionando 4 y 3 cursos, respectivamente.

¿Cuál es la participación de las alumnas?, ¿está creciendo el número de incorporaciones?

En los últimos 15 años el porcentaje de alumnas dentro de la Universidad de Valladolid se ha incrementado ligeramente estando actualmente en torno al 57 %. En nuestro centro ese incremento, en el mismo periodo, ha sido prácticamente el doble, situándose actualmente en un 34 %. Aunque la cifra media es más baja, en algunos de nuestros grados actuales la presencia de alumnas es mayoritaria, como en el grado en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto (67 %) o en el nuevo grado en Ingeniería Biomédica (59 %).

La investigación es una de las áreas de mayor relevancia en la Universidad. ¿Cuáles son las principales líneas de investigación que llevan a cabo en la Escuela de In-

genierías Industriales de la Universidad de Valladolid?

En la Escuela hay numerosas estructuras de investigación, llegando hasta más de 15 grupos de investigación reconocida, laboratorios de investigación e institutos de investigación, formados de manera transversal por docentes de la Escuela e incluso con participación de docentes de otros centros. También han surgido desde la Escuela varios potentes centros tecnológicos multidisciplinarios con gran actividad. Los campos de estudio abarcan todos los campos de la ingeniería. Desde la investigación en todo tipo de procesos químicos y biológicos, hasta el estudio de sistemas inteligentes de percepción y visión por computador, estudio de energías renovables, nuevos materiales, automoción, comportamiento de biofluidos, estudios de economía y sostenibilidad, etc.

¿Qué participación tiene la iniciativa privada en este campo?

En este sentido hay bastante equilibrio entre los proyectos y contratos captados provenientes de financiación pública y de financiación privada, habiendo aproximadamente un 50 % de cada uno.

¿Cuáles son las áreas de colaboración con universidades e instituciones nacionales e internacionales?

Desde la Escuela tenemos ahora mismo dos dobles titulaciones, una con la Universidad de Soka en Japón para nuestros estudiantes del máster en Ingeniería Ambiental, que pueden cursar y obtener el máster en Ingeniería de su Universidad, y otra con el ENSAM en Francia para nuestros estudiantes del Máster en Ingeniería Industrial, que pueden cursar y obtener su máster en Ingeniería ENSAM.

En líneas generales, ¿cuál es su opinión sobre el futuro a medio y largo plazo de la ingeniería industrial en España y en el mundo?

La necesidad de titulados en Ingeniería Industrial es ya una realidad evidente, que se va a ver acrecentada en el futuro. Prácticamente cualquier campo de

ESTAMOS ABIERTOS A CUALQUIER TIPO DE PROPUESTA QUE BENEFICIE Y ACERQUE A NUESTROS ESTUDIANTES A LA REALIDAD EMPRESARIAL, Y QUE NOS HAGA MÁS VISIBLES DE CARA A NUESTROS FUTUROS ESTUDIANTES, TANTO A LA ESCUELA, COMO A LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

actividad va a necesitar de la sólida formación generalista que proporciona la ingeniería industrial, que precisamente por esa razón, tiene acomodo en ámbitos diversos. Si bien, debemos estar atentos a los cambios del mercado, a las nuevas necesidades y ampliar nuestras miras. Por ejemplo, este curso, se acaba de graduar la primera promoción del grado en Ingeniería Biomédica, en el que, junto con docentes de diversos departamentos de la Facultad de Medicina y la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, han participado ingenieros industriales de nuestra Escuela, de departamentos como el de Ingeniería de Sistemas y Automática, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica o Ingeniería Energética y Fluidomecánica. Otro ejemplo, son las decisiones políticas a nivel mundial, por ejemplo, están conduciendo a cambios en las empresas del sector de la automoción, que pueden inclinar la balanza hacia determinadas competencias, potenciándose los sectores enfocados en la inteligencia artificial y las fuentes de energía.

El COIIM tiene como fines fundamentales la defensa de la profesión y de la actividad de sus colegiados. ¿Qué líneas de colaboración mantiene el COIIM con la Universidad de Valladolid?

Mantenemos una relación fluida con el Colegio, que está siempre presente en las actividades que se organizan desde la Escuela, en los actos académicos y en las charlas de profesionales que anualmente organizamos para ampliar la visión de los estudiantes. También asisten y participan en las reuniones del comité del máster en Ingeniería Industrial en calidad de profesionales externos.

¿Cómo puede el COIIM apoyar las iniciativas de su Universidad para la promoción de los profesionales y la calidad de la enseñanza?

Estamos abiertos a cualquier tipo de propuesta que beneficie y acerque a nuestros estudiantes a la realidad empresarial, y que nos haga más visibles de cara a nuestros futuros estudiantes, tanto a la Escuela, como a la ingeniería industrial.

Perfil profesional

César Méndez Bueno es ingeniero industrial por la Universidad de Valladolid y desarrolló su doctorado en esta misma institución, cuya tesis fue leída en 2003, año en que fue elegido para impartir la lección del *Día del Doctor*. Su trayectoria ha estado siempre vinculada a la Universidad de Valladolid, en la que ha ocupado cargos directivos, como la de secretario del Departamento de Ingeniería Energética y Fluidomecánica de 2009 a 2012 y subdirector de Infraestructuras de 2014 hasta la actualidad. Ha sido además coordinador del CIR Ingeniería de Fluidos desde 2006 hasta 2023. Sus temas de investigación han estado centrados en climatización y ventilación, atomización de chorros y bioingeniería.

FUNDACIÓN SENER, más de 20 años al servicio de la sociedad

La Fundación Sener fue creada en mayo de 2002 por el grupo de ingeniería y tecnología Sener y la familia Sendagorta, fundadora y propietaria de la empresa. A lo largo de su trayectoria, la Fundación Sener ha contribuido al servicio social de la comunidad a través del desarrollo del carácter socialmente responsable de la actividad profesional, la formación de personas, la promoción de la investigación al más alto nivel y el fomento de vocaciones científico-técnicas entre los jóvenes.

Hace más de 20 años, el grupo de ingeniería y tecnología Sener y la familia Sendagorta, fundadora y propietaria del mencionado grupo, crearon la Fundación Sener con el objetivo de promover iniciativas y actividades solidarias que contribuyeran a crear una sociedad más justa. A lo largo de su trayectoria, la Fundación Sener ha contribuido al servicio social de su entorno a través del desarrollo del carácter socialmente responsable de la actividad profesional, a la formación de personas, ha promovido la investigación al más alto nivel y ha fomentado las vocaciones científico-técnicas entre los jóvenes.

Entre las actividades que desarrolla actualmente la Fundación Sener se encuentra el apoyo a la investigación científica en el ámbito universitario a través de la concesión de reconocimientos y ayudas a proyectos de I+D en universidades y centros tecnológicos; la promoción del voluntariado corporativo entre las personas de Sener; y el fomento de vocaciones científicas entre los jóvenes con el proyecto *Un reto por la ciencia*.

Cómo empezó todo

Los orígenes de la Fundación Sener se remontan al año 2002. Aquellas primeras actividades estaban centradas en la formación excelente de personas en diferentes ámbitos de la ingeniería a través de programas de formación que combinaban becas de estudios y prácticas remuneradas en la empresa. El programa de becas estaba destinado a personas de países en desarrollo que estuvieran estudiando ingeniería y, entre otras cualidades, tuvieran un excelente expediente académico. Las



personas candidatas eran seleccionadas para cursar estudios de posgrado (de máster o de doctorado) en universidades europeas de primer nivel.

Una vez terminada esta formación universitaria, las personas becadas comenzaban un periodo de trabajo en prácticas en Sener durante un periodo de dos años. En este sentido, las personas beneficiarias de los programas de becas de la Fundación Sener pudieron completar su formación universitaria superior y, además, poner en

práctica los conocimientos adquiridos en el día a día de los proyectos reales que llevaba a cabo Sener.

Evolución de las actividades

Con el paso de los años, las actividades de la Fundación Sener fueron evolucionando y esta pasó a centrar sus recursos en otro tipo de iniciativas. No obstante, las acciones siempre han estado ligadas a los principios fundacionales de la entidad en búsqueda de conocimientos científicos y tecno-

lógicos y su aplicación a los proyectos de ingeniería para lograr la mejor solución de las necesidades de su entorno y de su tiempo; apoyar a personas o grupos que destaquen por su capacidad e iniciativa, competencia científica o tecnológica y responsabilidad ética; y favorecer el avance moral y material de la sociedad a través de programas y proyectos de contenido científico y tecnológico.



Apoyo a la investigación científica

Una de las formas que tiene la Fundación Sener para cumplir con sus objetivos fundacionales es a través del apoyo y fomento de la investigación científica. Esa búsqueda del conocimiento científico y su aplicación para mejorar la vida de las personas y la sociedad que nos rodea se traduce en la concesión de premios a las mejores tesis doctorales en ingeniería con el Premio Fundación Sener a la Mejor Tesis Doctoral que,



Alfabetización de mujeres como parte del proyecto Fortalecimiento de la cadena socio-productiva de la panela granulada en la sierra de Piura (Perú).

cada año, reconoce al mejor trabajo realizado en las áreas de actividad de Sener en cualquier universidad del mundo.

En total, han sido 32 personas, entre autores y directores, las que han visto reconocido su esfuerzo con este reconocimiento a la investigación. En concreto, la última edición, que reconocía tesis defendidas en el año 2021, ha recaído en Martín Muñoz Morales, doctor por la Universidad de Castilla-La Mancha, y los directores de tesis, los profesores Pablo Cañizares y Manuel Andrés Rodrigo por el trabajo titulado, *Desarrollo de tecnología electroquímica para el tratamiento de efluentes líquidos y gaseosos contaminados por hidrocarburos clorados*.

Igualmente, hay otros galardones relacionados con la estimulación de la investigación científica al más alto nivel como los Premios ST3LLAR Fundación Sener, que reconocen los mejores trabajos de fin de estudios (grado o máster) en el ámbito de la cátedra Universidad Carlos III de Madrid - Sener Aeroespacial. Además, en este sentido, la Fundación Sener también patrocina, desde hace varios años, la categoría de Investigación e Innovación Aeroespacial - Trabajo Universitario en los Premios del Ejército del Aire y del Espacio, una acción con la que pretende destacar la labor de los investigadores y científicos como agentes principales del avance de la sociedad y motores del desarrollo y la innovación en la industria aeroespacial.



Premios ST3LLAR Fundación Sener 2022, en la Universidad Carlos III de Madrid.



Foto de grupo de la final de *Un reto por la ciencia* en Madrid 2023.

Proyectos de investigación con universidades

El apoyo a los proyectos de I+D por parte de la Fundación Sener es una de las principales acciones que lleva a cabo la entidad para cumplir con sus objetivos fundacionales de promover el desarrollo y la mejora de la sociedad a la que pertenece. Esta línea de actuación es una clara muestra del compromiso de la Fundación Sener por mejorar la vida de las personas a través de proyectos sociales que facilitan nuestra vida.

En este sentido, se pueden destacar dos proyectos. El primero de ellos, que recientemente ha culminado sus resultados de forma exitosa, es el denominado REFTA, siglas de REceptor de conteo de Fotones a Temperatura Ambiente. El desarrollo, realizado por investigadores de la Universidad Carlos III de Madrid, ha supuesto la creación de un prototipo de laboratorio capaz de captar ondas de baja y muy baja frecuencia sin necesidad de criogenia (muy baja temperatura). Las aplicaciones sociales de este receptor

están orientadas a la detección de objetos para seguridad, a la captación de radiación de fondo de microondas para determinar el origen del Universo, en astronomía, o al diagnóstico por imagen, en biomedicina.

Otro de los proyectos de investigación que cuenta con el apoyo de la Fundación Sener es el denominado *Making Roads Smart: long-range, low-energy, wireless traffic signs* que desarrolla el Departamento de Ingeniería Audiovisual y Comunicaciones de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). En concreto, la tecnología investigada pretende desarrollar señales de tráfico inteligentes, inalámbricas, ultraconfiables y energéticamente eficientes que enviarán información de tráfico a los receptores instalados en los vehículos en carretera. Este proyecto tiene como objetivo explorar la viabilidad de implementar una nueva familia de señales de tráfico inteligentes, que sean capaces de comunicarse con los vehículos en tiempo real de una forma eficiente y segura mediante el uso de

la tecnología inalámbrica. Gracias al desarrollo de estas señales de tráfico, conseguiremos unas ciudades mejores y más sostenibles, transformando nuestras carreteras clásicas en carreteras inteligentes, incrementando la seguridad de estas, reduciendo el impacto medioambiental que representan y creando nuevas oportunidades de negocio. Asimismo, se espera que su despliegue contribuya a la materialización del ecosistema tecnológico de las futuras ciudades inteligentes.

Voluntariado en ingeniería

A lo largo de su historia, la Fundación Sener ha tratado de promover el voluntariado entre las personas de Sener con el objetivo de fomentar el carácter socialmente responsable de la ingeniería y que los profesionales pusieran sus conocimientos técnicos, su experiencia y saber hacer para mejorar la vida de colectivos desfavorecidos o sociedades en desarrollo.

Han sido varios los programas realizados en esta línea, entre los que destaca el último llevado a cabo denominado *Fortalecimiento de la cadena socio-productiva de la panela granulada en la Sierra de Piura (Perú)* y realizado en colaboración con Ingeniería para la Cooperación-Lankidetzarako Ingeniaritza (ICLI) y la asociación civil Fomento de Investigación y Acción para el Desarrollo (FIAD) de la Universidad de Piura (UDEP). El proyecto ha supuesto la dedicación de más de 500 horas de ingeniería de los voluntarios y voluntarias de la Fundación Sener –profesionales de Sener– centrado en un estudio de ingeniería para la identificación de diferentes mejoras a lo largo de todo el proceso de producción con el objetivo de modernizarlo y optimizarlo. Además, la colaboración por parte



Sesiones de *mentoring* del proyecto *Un reto por la ciencia* en las oficinas de Sener en Tres Cantos (Madrid).



Visita a las instalaciones de Sener en Arganda del Rey en el marco del proyecto *Un reto por la ciencia*.

de la Fundación Sener en esta iniciativa suponía un desarrollo social centrado en la siembra de más de 6 hectáreas de semillas de caña de azúcar, capacitaciones técnicas en el cultivo de panela y cursos de alfabetización, y formación en planificación, organización y asociación.

En definitiva, se ha tratado de un proyecto integral, desarrollado en una de las zonas más desfavorecidas de Perú, que pretende mejorar las condiciones de vida de las familias productoras de panela granulada de la sierra piurana mediante la capacitación de sus mujeres y la aportación de los conocimientos en ingeniería de las personas de Sener para mejorar el proceso productivo.

Fomento de las vocaciones científico-técnicas

Un reto por la ciencia es un proyecto llevado a cabo por la Fundación Sener, en colaboración con la empresa de ingeniería y tecnología Sener, que tiene

como objetivo fomentar las vocaciones científico-tecnológicas en el alumnado de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) mediante el acercamiento de la ingeniería a los centros educativos. La iniciativa consiste en exponer problemas reales de la sociedad relacionados con la ingeniería (retos) a los que el alumnado debe presentar soluciones. Los retos planteados son situaciones reales en el día a día de una empresa como Sener. Posteriormente, las soluciones de los alumnos y alumnas participantes son evaluadas por personas de Sener expertos en esas áreas de ingeniería y se seleccionan los proyectos finalistas. En la última edición, se han introducido como novedad sesiones de mentorización con profesionales de Sener expertos en el área trabajada por los participantes. El objetivo de estas sesiones es proponer mejoras en sus proyectos de cara a la presentación final –ante un jurado formado por profesionales de Sener y otros colaboradores– y entrega de premios.

Un reto por la ciencia surge tras la detección por parte de Dirección de Personas de Sener (área de Recursos Humanos), de la falta de perfiles técnicos, de la falta de ingenieros e ingenieras para poder incorporarlos como profesionales para trabajar en Sener. Una situación no solo percibida por Sener, sino generalizada en todo el sector de la ingeniería.

Gracias a *Un reto por la ciencia* enseñamos al alumnado los problemas reales que nos afectan como sociedad, en nuestro día a día, y cómo se pueden solucionar a través de la aplicación de la ingeniería y la tecnología. Así, se les da una orientación de cuál puede ser su trabajo en el futuro, si deciden decantarse por una carrera técnica.

De la misma manera, se presenta como un trabajo transversal entre asignaturas, para que otros perfiles (no todo el alumnado tiene perfil técnico) puedan aportar su punto de vista, lo que fomenta el trabajo en equipo, la diversidad y la visión de conjunto de los proyectos desde diferentes áreas de conocimiento y distintas perspectivas.

En la última edición celebrada, finalizada en marzo de 2023, han participado 15 centros educativos de Madrid, Barcelona, Bilbao y Zaragoza. *Un reto por la ciencia* cuenta con el sello STEAM Euskadi de los Premios STEAM Euskadi Sariak en 2022 y 2023, organizados por el Departamento de Educación del Gobierno Vasco en colaboración con la Agencia Vasca de la Innovación, Innobasque. Además, en diciembre de 2022 recibió el Premio Educaweb de orientación académica y profesional, en la categoría de Empresa; y ha contado con el apoyo de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología dependiente del Ministerio de Ciencia e Innovación español.

En resumen, tras más de 20 años, han sido numerosas las actividades que la Fundación Sener ha llevado a cabo con el fin de cumplir con sus fines fundacionales. Gracias a las iniciativas desarrolladas por la entidad, se ha contribuido con un pequeño granito de arena a mejorar la vida de las personas a través de la aplicación de la ciencia, la tecnología y la ingeniería.



En el centro de la imagen, Ixone López y Ane Gamarra, voluntarias de la Fundación Sener, recogen el sello STEAM Euskadi Sariak 2023.

**Rosana Madroñal
Marina**

Directora de la Fundación Sener

XX PREMIOS TRABAJOS FIN DE MÁSTER

El Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid (COIIM) ha concedido sus **Premios a los Trabajos Fin de Máster 2022** que premian aquellos **trabajos con un alto grado de innovación tecnológica**.

El primer premio ha sido otorgado al trabajo titulado **Estudio del comportamiento dinámico de un eje montado ferroviario ante defecto de plano en rueda**, de **Alejandro Gil Alba**, alumno de la Universidad Carlos III de Madrid.

También se han reconocido, mediante accésit, otros dos proyectos: **Cálculo y diseño de una instalación térmica y fotovoltaica optimizada en base a la eficiencia energética**, de **José María Barranco Loureda**, alumno de la Universidad de Nebrija, y **Diseño de redes neuronales ANN para la clasificación de electrodomésticos de sistemas inteligentes de distribución de energía**, de **Laura de Diego Otón**, alumna de la Universidad de Alcalá de Henares.

El jurado, compuesto por destacados miembros del COIIM y la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid (AIIM), ha valorado muy positivamente los trabajos presentados y ha destacado su calidad. Por eso, no ha querido perder la oportunidad de felicitar a todos los participantes. A continuación entrevistamos a los premiados para que nos cuenten cómo ha sido su experiencia y por qué merece la pena presentarse a estos premios del COIIM que ya ha abierto la convocatoria para los de este año. Puedes encontrar toda la información al respecto en este enlace: https://portal.coiim.es/app/uploads/2023/02/PremioTFM_COIIM_FRBS_2023.pdf



ALEJANDRO GIL ALBA

“Estudio del comportamiento dinámico de un eje montado ferroviario ante defecto de plano de rueda”

¿Qué es lo que te ha resultado más atractivo?

La diversidad de materias que se trataban durante el curso. Abrir la mente ante distintos campos, hace que acabes entendiendo cómo se relacionan las distintas materias entre sí y cómo influyen en todo lo que vemos en nuestro día a día.

Sobre el TFM, ¿por qué elegiste ese tema?, ¿crees que tendrá una aplicación que mejore la calidad de vida de las personas?

El tema de mi TFM es una continuación de mi TFG. Elegí este tema porque me apasionaba la idea de dar sentido y entender en profundidad uno de los defectos más comunes del material rodante ferroviario, el plano de rueda. Fue una inquietud que me surgió y me empecé en llegar hasta el final para lograr darle respuesta.

¿Crees que tendrá una aplicación que mejore la calidad de vida de las personas?

Es difícil predecir algo así, pero sin duda creo que el entendimiento del comportamiento dinámico de este defecto del material rodante es la base para facilitar futuros estudios que pueden dar lugar

a mejoras en las técnicas de mantenimiento del material rodante ferroviario y la infraestructura, y así conseguir un mayor confort y seguridad en el material rodante.

¿Qué ha significado obtener el Premio TFM del COIIM?

El haber recibido este premio supone para mí un reconocimiento a todo el trabajo, esfuerzo e ilusión que puse en la realización de mi TFM. Plantearse una cuestión, lograr resolverla y que además ese esfuerzo sea reconocido con este premio, es la mejor manera de acabar un Trabajo Fin de Máster.

¿Qué te aporta el Colegio y en qué áreas te interesa que te apoye?

El Colegio es para mí, principalmente, un punto de encuentro entre ingenieros industriales con los que compartir experiencias y conocimientos. Además, no solo te ayuda durante tus primeros pasos en el mundo laboral a través de formación, eventos, charlas y asesoramiento, sino que te acompaña a lo largo de tu carrera profesional.

¿Qué actividades del Colegio te resultan más atractivas?, ¿en cuáles participarías?

¿Por qué decidiste estudiar Ingeniería Industrial?

Desde pequeño siempre he tenido interés en el sector ferroviario y he querido estudiar una ingeniería. Elegí Ingeniería Industrial porque en ella no solo iba a poder adquirir conocimientos de mecánica, sino que me permitiría aprender un gran abanico de conocimientos para, en un futuro, poder especializarme en aquello que más me gustase.

¿Ha cubierto tus expectativas?

Si, sin duda. Considero que gracias a la ingeniería industrial he obtenido una formación multidisciplinar que, a día de hoy, me permite adaptarme a distintos campos de la ingeniería más allá de aquel en el que me he especializado.

Sin duda, el Colegio ofrece numerosas actividades, pero, en mi opinión, su esencia está en la oportunidad que te da de compartir conocimientos y experiencias con otros ingenieros industriales. El Colegio cuenta también con el Club de jóvenes industriales y con un asesoramiento profesional que ayuda a la hora de enfrentarse al mundo laboral.

¿Hacia dónde quieres dirigir tu futuro profesional?

Hoy en día veo mi futuro en el sector

ferroviario. Actualmente trabajo de ingeniero de material rodante y me estoy especializando en dinámica de marcha. En ese sentido, he tenido suerte de poder trabajar en aquello que me gusta y seguir aumentando los conocimientos de dinámica que ya había tenido la oportunidad de adquirir mientras realizaba mi TFM.

¿Qué le dirías a los estudiantes que se plantean terminar el grado, pero no hacer el máster?

Les diría que valoren considerablemen-

te la idea de realizar el máster. Al final, el máster no solo te habilita profesionalmente, sino que adquieres competencias técnicas que te permiten tener un conocimiento global de la ingeniería. Al finalizar el máster acabas guiando tu futuro laboral a aquellos campos que más te han llamado la atención durante el curso. Y el hecho de que el máster abarque un abanico tan amplio de áreas de ingeniería hace y te ayuda a que sientas que la decisión que tomaste es la correcta.



JOSÉ Mª BARRANCO LOUREDA

“Cálculo y diseño de una instalación térmica y fotovoltaica optimizada en base a la eficiencia energética”

sistemas complejos. La capacidad de resolver problemas y crear soluciones innovadoras es lo que más me atrae de esta disciplina.

El último año de carrera tomé la decisión de irme a estudiar a Seoul National University en Corea del Sur a través del programa de *Movilidad Internacional* que me ofrecía mi universidad. Allí pude encontrar una cultura muy concienciada con el medioambiente y con la tecnología; esta experiencia despertó mi pasión por las energías renovables.

Sobre el TFM, ¿por qué elegiste ese tema?, ¿crees que tendrá una aplicación que mejore la calidad de vida de las personas?

Elegí el tema de mi TFM porque creo que la tecnología fotovoltaica y la eficiencia energética son áreas clave en la lucha contra el cambio climático y en la transición hacia un futuro más sostenible. Además, la aplicación de estas tecnologías tiene un gran potencial para mejorar la calidad de vida de las personas, reducir la dependencia de los combustibles fósiles y mejorar la eficiencia de los sistemas energéticos. Creo que mi trabajo de investigación puede contribuir a la aplicación práctica de estas tecnologías y a su adopción por parte de la sociedad.

¿Qué ha significado obtener el Premio TFM del COIIM?

Ha sido una gran satisfacción y un honor recibir este premio. Para mí, es un reconocimiento al trabajo duro y al esfuerzo que he dedicado a mi TFM, así como a mi formación como ingeniero industrial. Además, me da la oportuni-

dad de compartir mi trabajo y mi experiencia con otros profesionales y de contribuir al avance de la ingeniería en España.

¿Qué te aporta el Colegio y en qué áreas te interesa que te apoye?

El Colegio me aporta una red de contactos y recursos para seguir aprendiendo y creciendo como profesional, asesoría técnica y jurídica. Me interesa que me apoyen en áreas como las nuevas tecnologías, la mentoría y el acceso a oportunidades de trabajo y proyectos interesantes. También ha jugado un papel clave a la hora de revisar mis proyectos y en la organización de eventos donde puedo conocer a otros ingenieros industriales con una situación similar a la mía.

¿Qué actividades del Colegio te resultan más atractivas?, ¿en cuáles participarías?

Me impactó mucho la primera vez que asistí a un evento del COIIM, me sorprendió el gran apoyo que existe para los jóvenes emprendedores, me llenaría de ilusión en un futuro poder contribuir a ayudar a otros ingenieros que se estén planteando montar una *start up* por su cuenta.

Me resultan muy atractivas las actividades de formación continua y las oportunidades de *networking* que ofrece el Colegio. También me gustaría participar en proyectos de innovación y desarrollo tecnológico que tengan un impacto positivo en la sociedad.

¿Hacia dónde quieres dirigir tu futuro profesional?

¿Por qué decidiste estudiar Ingeniería Industrial?

Desde pequeño siempre me ha gustado cómo funciona el mundo que nos rodea y cómo se pueden resolver problemas de una manera eficiente y efectiva. La ingeniería industrial me pareció la disciplina perfecta para combinar mis habilidades matemáticas con mi interés por la tecnología y la innovación.

¿Ha cubierto tus expectativas?

Sin duda. La carrera de Ingeniería Industrial ha sido una de las mejores decisiones que he tomado en mi vida. La formación que he recibido me ha permitido desarrollar habilidades técnicas y de liderazgo, lo que me ha llevado a tener una visión global y estratégica de los proyectos que he trabajado y gestionado.

¿Qué es lo que te ha resultado más atractivo?

Me resulta muy atractivo el hecho de que la ingeniería industrial tiene una aplicación práctica en muchos campos, desde la fabricación de productos y el diseño de procesos hasta la gestión de proyectos y la optimización de

En paralelo a la realización del Máster habilitante de Ingeniería Industrial realicé un MBA por la Universidad de Berkeley que despertó mi interés en el emprendimiento, durante los 2 años que duró mi etapa en el máster ya pensaba en cómo hibridar el emprendimiento con mis conocimientos en la ingeniería y tecnología. En agosto de 2022 fundé mi propia empresa de ingeniería llamada Barlous Energy S.L. dedicada al diseño, proyección y ejecución de instalaciones renovables como la fotovoltaica y la climatización por bomba de calor en los sectores residencial, industrial y en la agricultura.

Actualmente Barlous ya cuenta con empleados que comparten el espíritu del trabajo duro para ejecutar proyectos de calidad. Llevamos ejecutados

numerosos proyectos y, personalmente, busco seguir aprendiendo para que podamos seguir aportando nuestro granito de arena en la transición energética hacia un futuro basado en las energías renovables y la tecnología.

En el área académica he decidido empezar una tesis doctoral enfocada en el diseño de instalaciones fotovoltaicas supereficientes basándome tanto en la extracción y monitorización de los datos de funcionamiento, como en el uso de la inteligencia artificial para estudiar y analizar las mejoras que se deben implementar para innovar en la tecnología de la generación eléctrica a partir de fuentes de energía renovables.

¿Qué le dirías a los estudiantes que se plantean terminar el grado pero no hacer el máster?

Les diría que la decisión de hacer o no un máster depende de sus objetivos profesionales y personales. Si desean seguir desarrollando sus habilidades técnicas y de liderazgo, y si quieren estar preparados para asumir roles de mayor responsabilidad y liderazgo en sus carreras, un máster puede ser una excelente opción. Además, un máster puede abrir nuevas oportunidades de empleo y aumentar su salario de manera potencial. Por otro lado, si su objetivo es adquirir experiencia laboral directa en el campo de la ingeniería, pueden optar por trabajar en la industria y adquirir habilidades prácticas a través de su trabajo diario. En última instancia, lo más importante es seguir aprendiendo y creciendo como profesional, ya sea a través de la educación formal o la experiencia laboral.



LAURA DE DIEGO OTÓN

“Diseño de redes neuronales ANN para la clasificación de electrodomésticos de sistemas inteligentes de distribución de energía”

tado es que a partir de ella he logrado muchos otros conocimientos sobre materias que en un principio no tenía en mente. Además, si nos paramos a pensar en el futuro, estudiantes como yo encuentran una variedad de oportunidades laborales muy amplia y eso también es un aliciente para estar satisfecha de mi elección.

¿Qué es lo que te ha resultado más atractivo?

Pues que, al fin y al cabo, la ingeniería industrial une múltiples aspectos como serían los aspectos técnicos, económicos y humanos. Además, permite no solo adquirir habilidades relacionadas con la ingeniería, sino también habilidades en áreas como el análisis de datos, la comunicación y la toma de decisiones.

Sobre el TFM, ¿por qué elegiste ese tema?, ¿crees que tendrá una aplicación que mejore la calidad de vida de las personas?

El punto de partida de mi TFM es la optimización del consumo energético. Actualmente es un tema muy importante y fuertemente relacionado con la creciente preocupación por el cambio climático y la necesidad de reducir las

emisiones de gases de efecto invernadero. Esta realidad nos afecta a todos y poder ofrecer cualquier solución que mejore las condiciones en las que nos encontramos, creo que merece la pena y es por eso por lo que decidí elegir este tema. Además, unir esta idea con la inteligencia artificial, que ahora mismo está en boca de todos, hacía mucho más interesante la propuesta.

Y sí, creo que este proyecto podrá tener una aplicación que mejore la calidad de vida de las personas. En este trabajo se presenta parte de un sistema que busca reducir el consumo de energía, los que puede reducir los costos de energía para los consumidores y las empresas, mejorando así su economía y el bienestar financiero de las personas. Al mismo tiempo, a largo plazo se podría llegar a mejorar significativamente la calidad del aire y la salud pública al reducir las emisiones de contaminantes del aire.

Es difícil predecir algo así, pero sin duda creo que el entendimiento del comportamiento dinámico de este defecto del material rodante es la base para facilitar futuros estudios que pueden dar lugar a mejoras en las técnicas de manteni-

¿Por qué decidiste estudiar Ingeniería Industrial?

La decisión de estudiar Ingeniería Industrial fue en un principio debido o, más bien, gracias a la asignatura de Tecnología Industrial que cursé durante mis últimos años de Bachillerato en el I.E.S. Ignacio Ellacuría. Fue así como se despertó mi curiosidad por los procesos industriales, la tecnología y la electrónica.

¿Ha cubierto tus expectativas?

Podría decirse que sí y que incluso me ha permitido descubrir nuevos intereses como el que siento por la gestión y la planificación de proyectos, además de la mejora de la productividad y la eficiencia de las empresas. Es más, una de las cosas que más me ha gus-

miento del material rodante ferroviario y la infraestructura, y así conseguir un mayor confort y seguridad en el material rodante.

¿Qué ha significado obtener el Premio TFM del COIIM?

Obtener este premio es un logro muy motivador para mí. Significa que el gran esfuerzo invertido en la investigación y elaboración de este proyecto ha sido reconocido por grandes expertos de este campo y que, además, han considerado que cumple con altos estándares profesionales. Por otro lado, sé que esto es un punto destacable que me puede ayudar en futuras oportunidades laborales o académicas, pues representa una clara validación del talento que he demostrado tener.

¿Qué te aporta el Colegio y en qué áreas te interesa que te apoye?

El Colegio actualmente tiene en marcha una gran oferta de cursos de formación continua, talleres, conferencias y eventos de *networking*, que creo que me van a ayudar a ampliar mis habilidades

y conocimientos, e incluso actualizarme en algunos campos. Además, aunque ahora mismo no me influye, estoy segura de que podrán ayudarme en mi futura búsqueda de empleo o al menos podrá ofrecerme la orientación profesional que necesite.

¿Qué actividades del Colegio te resultan más atractivas?, ¿en cuáles participarías?

Últimamente estoy recibiendo muchísima información sobre gran variedad de cursos que me encantaría hacer para ampliar mis conocimientos y es una de las primeras actividades en las que me gustaría participar.

¿Hacia dónde quieres dirigir tu futuro profesional?

Actualmente me encuentro en pleno desarrollo de mi tesis doctoral. Es algo que me hace muchísima ilusión y que estoy muy orgullosa de haber decidido hacer, pero al terminar sé que voy a tener una amplia variedad de posibilidades y no descarto ninguna de ellas. Ser profesora de universidad o trabajar en el ámbito de la investigación son algu-

nas de las opciones que por ahora me llaman más la atención.

¿Qué le dirías a los estudiantes que se plantean terminar el grado pero no hacer el máster?

Creo que es importante tener en cuenta varias cosas. En primer lugar, yo evaluaría los objetivos profesionales a largo plazo, es decir, si tus objetivos profesionales requieren habilidades adicionales o conocimientos más especializados, el máster podría ayudarte a adquirir esas habilidades y conocimientos. Esto también depende, a su vez, de las oportunidades laborales y el mercado laboral. Si fuera mi caso, investigaría si hay una demanda significativa para aquellos que tienen un título de máster por parte de las empresas en las que esté interesado. Por último, y esto creo que ya es más personal, deberías evaluar los recursos financieros de los que dispones actualmente. A lo mejor, antes de comenzar el máster podrías obtener experiencia en el campo laboral y luego retomar los estudios de máster que te permitan alcanzar los objetivos profesionales que buscas.

eurotherm
radiant comfort systems

TRADESA

Sistemas de Suelo Radiante y Refrescante



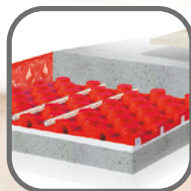
Máximo confort en tu vivienda



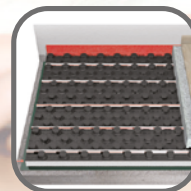
EUROFLEX BASIC
40/65



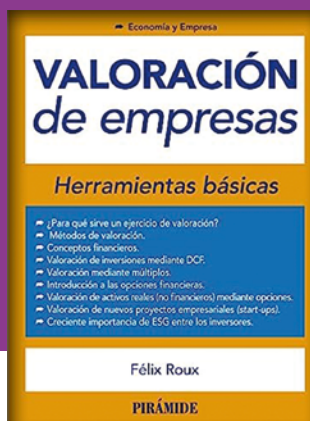
EUROTHERM-
TRADESA EUROPLUS



EUROTHERM-
TRADESA



ACOUSTIC



VALORACIÓN DE EMPRESAS: HERRAMIENTAS BÁSICAS

El libro presenta la teoría de la valoración de empresas con un enfoque didáctico, esta teoría sería aplicable a cualquier proyecto de inversión.

Se presentan de forma organizada los principales métodos de valoración, utilizando un lenguaje claro y ejemplos prácticos resueltos para facilitar su comprensión. También se señala en que caso resulta adecuado aplicar cada uno de ellos. Se parte de los métodos contables tradicionales, se hace énfasis en la valoración mediante descuento de flujos de caja (DCF) y en sus fundamentos, por ser el método mas ampliamente utilizado. Finalmente se llega a los métodos mas modernos y sofisticados como es la valoración mediante opciones reales.

Felix Roux cursó sus estudios de Ingeniería Industrial y su doctorado en la ETSIIM de la UPM. También es MBA del IESE y desde 1995 ha desarrollado su carrera profesional en consultoría estratégica, en el campo de las finanzas y especialmente en el sector de las telecomunicaciones.

Enlace:

<https://www.amazon.es/Valoraci%C3%B3n-empresas-Herramientas-F%C3%A9lix-Roux/dp/8436843738>



SENDERISMO

El grupo de senderismo de la comisión de Actividades Culturales y Recreativas del COIIM, realizó el miércoles 10 de mayo una de sus habituales marchas, esta vez recorriendo una ruta denominada **"Ruta del Cambroño"** que comienza en el centro de la localidad de Los Molinos y se adentra en el monte situado en falda de la *Peñota*. Es una ruta circular con tres variantes, pero siempre rodeando el frondoso despliegue de robles y encinas de la mencionada ladera.

Fue un recorrido moderado de 10 km, con desnivel de 300 m en la variante que llega hasta la pequeña presa de Irríos, empleando algo más de 3 horas necesarias para cumplir el objetivo de disfrutar del colorido que ofrecía el paisaje.

La ruta, sugerida por Julio Antelo, tenía el aliciente tan exótico de sumergirse entre un mar de cambroños, que en primavera tapizan con su característico color amarillo las dehesas de Los Molinos. Miles de arbustos de cambroño florecen dando lugar a un



espectáculo que nada tiene que envidiar a los campos de lavanda.

Los cambronios (o cambronios) tienen la particularidad de estar almohadillados para defenderse del frío y de los fuertes vientos que soplan en las alturas. En

las primeras horas del día es frecuente oír multitud de pequeños chasquidos producidos al explotar sus bolsitas.

La jornada terminó felizmente, como es habitual, en un restaurante de Los Molinos, donde a la vez que se disfrutaba de una refrescante cerveza y un buen menú, se preparó la fecha de la próxima salida con la duda de un recorrido urbano o serrano que se acordará y publicará a tiempo.



Tesla

REVISTA DEL COLEGIO OFICIAL Y LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE MADRID

NORMAS DE PUBLICACIÓN

TESLA. La revista del Colegio Oficial y la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid



INFORMACIÓN PARA LOS AUTORES

A. Normas para la presentación de artículos

Los artículos que se publiquen en **TESLA**, se atenderán a las siguientes normas:

1. Serán originales y no habrán sido publicados en otras revistas. Podrán ser transcripciones de ponencias presentadas en conferencias, pero en tal caso deberán adaptarse al formato de un artículo (por ejemplo, se omitirán expresiones como "señoras y señores", alusiones a presentación en ppt, a la conferencia que se presenta, etc.)
2. Deberán atenerse a las normas técnicas, en cuanto a extensión, tamaño de los originales, gráficos, fotografías, etc. (ver apartado B).
3. La responsabilidad de la admisión de los artículos y su inclusión en un número de la revista, corresponde al Comité de Redacción de **TESLA**.
4. El Comité se reserva el derecho a sugerir a los autores la conveniencia de efectuar cambios, ampliaciones o reducciones del texto por motivos razonables. No se efectuarán cambios sin el consentimiento de los autores, pero en caso de discrepancia grave el Comité podrá retirar el artículo.
5. No se devolverán los originales.
6. Los autores se responsabilizan del contenido de los artículos por ellos publicados.
7. Cuando se hagan constar fechas límite para la presentación de artículos, éstas se respetarán escrupulosamente.

B. Normas Técnicas

1. **Carta de presentación.** En la presentación figurarán nombre, institución, dirección, teléfono y correo electrónico del autor al que hay que enviar la correspondencia.
2. **Página del Título.** Esta página debe contener, y por este orden, título del artículo, primer apellido e inicial(es) de los autores, nombre y dirección del centro de trabajo, nombre de la persona de contacto, teléfono, dirección de correo electrónico y otras especificaciones que se consideren oportunas. Cada autor debe relacionarse con la correspondiente institución usando llamadas mediante números.
El título, que irá en el encabezamiento del trabajo no tendrá más de 50 caracteres (incluyendo letras y espacios).
3. **Resumen.** Se escribirá un resumen del trabajo que expresará una idea general del artículo. La extensión aproximada será de 100 palabras, que se debe respetar por razones de diseño y de homogeneización del formato de la revista.
4. **Texto principal.** La extensión máxima será de 2000 palabras. El texto en formato word se enviará a la siguiente dirección de correo electrónico: **revistatesla@coiim.org**.
El texto respetará las normas de la Real Academia Española.
5. **Tablas, gráficos y fotografías.** Las figuras deben citarse en el texto. Todos los gráficos, figuras y fotografías aparecerán en color en la revista. Las fotografías deberán entregarse como imágenes digitalizadas en formato de imagen (jpg, gif, tif, power point, etc.) con una resolución igual o superior a 300 ppp (píxeles por pulgada). Aunque las imágenes (fotos, gráficos y dibujos) aparezcan insertadas en el documento word es necesario enviarlas también por separado como archivo de imagen para que la resolución sea la adecuada.
Cada imagen (foto, tabla, dibujo) debe ir acompañada de su pie de foto correspondiente.
7. **Referencias bibliográficas.** Deberán seguir el sistema Vancouver y nunca podrán exceder de 10. Debe asignarse un número a cada referencia siguiendo el orden en el que aparecen en el texto, es decir, las referencias deben citarse en orden numérico. Las referencias citadas en una tabla o figura cuentan como que han sido citadas cuando la tabla o figura se menciona por primera vez en el texto.
Dentro del texto, las referencias se citan por número entre corchetes. Dentro del corchete, los números se separan con comas, y tres o más referencias consecutivas se dan en intervalo. Ejemplo [1, 2, 7, 10-12, 14]. Las menciones a comunicaciones privadas deben únicamente incluirse en el texto (no numerándose), proporcionando el autor y el año.
8. **Unidades de medida, ecuaciones y abreviaturas.** Las unidades de medida serán las del Sistema Internacional (SI), respetándose la tipografía recomendada por el mismo.
Las ecuaciones deben numerarse (1), (2) etc. en el lado derecho de la ecuación.
Las abreviaturas pueden utilizarse siempre que sea necesario, pero siempre deben definirse la primera vez que sean utilizadas.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE INDUSTRIA, COMERCIO
Y TURISMO



Enisa, financiando el futuro que queremos

#LíneasEnisa2023

enisa.es

