

# Técnica Industrial 338

## Industria agroalimentaria

### PROGRAMAS INFORMÁTICOS

Para la planificación y gestión de proyectos

### EL ARDUO CAMINO HACIA LA DESCARBONIZACIÓN

Y electrificación de vehículos

### ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA AL FUEGO REQUERIDA EN LOS EDIFICIOS

Impacto de las instalaciones fotovoltaicas y de los nuevos vehículos

### VARIACIÓN POSITIVA DE LOS PRECIOS EN ARGENTINA 2016-2022

Y sus posibles causas

### LA GESTIÓN ÉTICA EN LA INGENIERÍA DEL SIGLO XXI

#### REPORTAJE

La innovación tecnológica impulsa el desarrollo de la industria agroalimentaria española

#### INNOVACIÓN

Entrevista a Eduardo Cotillas, director de I+D+i de FIAB

#### ENTREVISTA

Jordi García Brustenga, director general de Estrategia Industrial y de la PYME del Ministerio de Industria y Turismo

# ¡COLÉGIATE!

Numerosas ventajas,  
¡conócelas!



¡INFÓRMATE!

->En tu Colegio Profesional  
->En <https://cogiti.es/colegiacion>

## Ventajas de la Colegiación

- 1.- Acceso a la **Bolsa de empleo de ProEmpleo Ingenieros**.
- 2.- **Plataforma de Formación del COGITI**.
- 3.- **Acreditación Desarrollo Profesional Continuo**.
- 4.- **COGITI ToolBox**: Portal de gestión de licencias software.
- 5.- **Portal de Licitaciones Europeas del COGITI** (<https://cogiti.es/licitaciones>).
- 6.- **Portal La Ley Digital** (Contenidos de interés para la profesión y su ejercicio).
- 7.- **Normativa Técnica de AENOR**.
- 8.- **Visado de Proyectos, Visado electrónico, Libro de Incidencias Electrónico (LIE) y Libro de Órdenes Electrónico (LOE)**.
- 9.- **Ventanilla única** (<https://cogiti.es/ventanilla-unica>).
- 10.- **Portal de tramitación industrial telemática Asesoría Jurídica, Técnica, Fiscal y Laboral**.
- 11.- **MUPITI**, (Mutualidad de Previsión Social de Peritos e Ingenieros) **Alternativa al RETA. Seguros de salud y de Responsabilidad Civil y Profesional**.
- 12.- **Prestaciones sociales** a través de la Mutualidad.
- 13.- Servicio de **préstamo de equipos técnicos de medida**.
- 14.- **Seguros de accidente y de invalidez**.
- 15.- **Convenios de colaboración** con organizaciones y Convenios con Universidades: fomento de formación y empleo.
- 16.- **Ejercicio Libre, ayudas, asesoramiento y defensa profesional**.
- 17.- **Club COGITI** con descuentos en tecnología, ocio, alimentación, etc.
- 18.- **Cuotas colegiales** reducidas en condiciones particulares y gratuitas para precolegiados.
- 19.- **Ventajas fiscales**.
- 20.- **Acreditación EURO INGENIERO**, para reconocimiento en la UE.



**COGITI**

Consejo General de Colegios Oficiales  
de Graduados e Ingenieros Técnicos  
Industriales de España

**EN PORTADA Industria agroalimentaria**

**08 La innovación tecnológica impulsa el desarrollo de la industria agroalimentaria española.** La industria agroalimentaria en España es una fuerza económica vital que contribuye significativamente al PIB, genera empleo y sostiene el desarrollo rural. **Marita Morcillo.**

**12 ENTREVISTA Eduardo Cotillas.** Director de I+D+i de la Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas (FIAB): "Somos un agente imprescindible para el impulso y desarrollo económico y social de la España vaciada". **Marita Morcillo.**

**16 ENTREVISTA José García Gómez.** Presidente de la Agrupación de Industrias Alimentarias de Murcia, Alicante y Albacete (AGRUPAL): "Compatibilizar la sostenibilidad ambiental y económica es probablemente el gran reto que tenemos por delante". **Mónica Ramírez.**

**20 ENTREVISTA Eduardo Recuero López.** General manager en HIDA Alimentación: "La innovación y nuestro departamento de I+D son esenciales en nuestra empresa". **Mónica Ramírez.**

**22 ENTREVISTA Antonio De Gea Marín.** Responsable del Departamento Agronómico en Marín Giménez Hnos., S.A.: "Llevamos a cabo proyectos de mejora de la sostenibilidad y biodiversidad de los cultivos, en colaboración con varios de nuestros grandes clientes". **Mónica Ramírez.**

**26 ENTREVISTA Carlos Gutiérrez Alameda.** Presidente del Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos Agrícolas de España: "La necesidad de un nuevo Plan Hidrológico Nacional es vital para poder hacer frente a la producción alimentaria". **Mónica Ramírez.**

**30 ENTREVISTA Sergio Fabregat Rey.** Director de Food 4 Future – Expo Foodtech: "Es necesario abordar el desafío que supone abastecer a una población mundial creciente, sin comprometer al medio ambiente". **Mónica Ramírez.**

**32 ENTREVISTA Manuel Gómez-Franqueira Álvarez.** Presidente de Grupo Coren: "La I+D+i es una de nuestras prioridades, que nos ha permitido ir por delante del sector". **Mónica Ramírez.**

Foto de portada: Shutterstock.

**ACTUALIDAD**

**04 ENTREVISTA Jordi García Brustenga.** Director General de Estrategia Industrial y de la Pequeña y Mediana Empresa del Ministerio de Industria y Turismo: "Simplificar los trámites y reducir cargas fomenta el espíritu emprendedor y la innovación". **Mónica Ramírez.**

**ARTÍCULOS**

**36 ORIGINAL**  
**Computer programs for project planning and management**  
Programas informáticos para la planificación y gestión de proyectos  
**Luis Miguel Serna Jara**

**42 ORIGINAL**  
**Variación positiva de los precios en Argentina 2016-2022 y sus posibles causas**  
Positive price variation in Argentina 2016-2022 and its possible causes  
**José Luis Infante**

**58 ORIGINAL**  
**The hard route towards vehicle electrification and decarbonization**  
El arduo camino hacia la descarbonización y electrificación de vehículos  
**Isabel Morán, Rubén González, José García Cascallana, Xiomar Gómez**

**70 ORIGINAL**  
**Análisis de la resistencia al fuego requerida en los edificios: impacto de las instalaciones fotovoltaicas y de los nuevos vehículos**  
Analysis of the fire resistance required in buildings: impact of photovoltaic installations and modern vehicles  
**Manuel Fernández Casares, José Antonio Galdón Ruiz y Carlos de Lama Burgos**

**78 INFORME TÉCNICO**  
**La gestión ética en la Ingeniería del siglo XXI**  
Ethical management in the 21st century engineering  
**Juan José Cubero Marín**

**INGENIERÍA Y HUMANIDADES**

**94 INGENIEROS EN LA HISTORIA James Watt:** el ingeniero que impulsó la Revolución Industrial  
**Mónica Ramírez**

**96 Publicaciones**

Técnica Industrial Revista cuatrimestral de ingeniería, industria e innovación revisada por pares. [www.tecnicaindustrial.es](http://www.tecnicaindustrial.es)

**Directora:** Mónica Ramírez Helbling

**Secretario de redacción:** Enrique Soriano Heras (Universidad Carlos III de Madrid). Consejo de redacción: Alessandro Ruggiero, Petr Valášek, Juan Antonio Monsoriu, Rubén Puche Panadero, Roberto D'Amato, Manuel Islán Marcos, Jesús Manuel García Alonso, Higinio Rubio Alonso y Fernando Blaya Haro. Consejo asesor: Jorge Arturo Ávila Rodríguez (México), Manuel Campo Vidal (España), Nuria Martín Chivelet (España), Sara Nauri (Reino Unido), Jerry Westerweel (Holanda).

**Redacción, administración y publicidad:** Avda. Pablo Iglesias, 2, 2º. 28003 Madrid. Tel: 915 541 806 / 809. [revista@tecnicaindustrial.es](mailto:revista@tecnicaindustrial.es)

**Impresión:** Monterreina. C/ Cabo de Gata, 1-3, Área empresarial Andalucía 28320 Pinto, Madrid.

**Depósito legal:** M. 167-1958 ISSN: 0040-1838. ISSN electrónico: 2172-6957.

03 Editorial Evolución o Extinción  
José Antonio Galdón Ruiz

PROFESIÓN

86 Los proyectos de energías renovables visados por ingenieros técnicos industriales se cuadruplican en cinco años. Continúa el auge de las energías renovables en España. Los proyectos visados en este ámbito por Ingenieros Técnicos Industriales aumentaron un 280% en el periodo 2019-2023, mientras se mantiene estable el número global de trabajos realizados en el ámbito industrial, que superaron los 230.000 en 2023.



87 El COGITI alerta un año más sobre las más de 180 titulaciones de grado no habilitantes para ejercer la profesión



87 Renovación del convenio entre el COGITI y el Servicio Público de Empleo Estatal

88 ENTREVISTA Mercedes García Burrel. Presidenta de la Asociación Estatal de Representantes de Alumnos de Ingenierías de Ámbito Industrial (AERRAITI): "Hemos puesto en marcha un posicionamiento sobre la salud mental en la ingeniería, para promover el bienestar de los estudiantes". **Mónica Ramírez.**



90 ENTREVISTA Clarisa Doval. Vicepresidenta global de Soluciones Digitales en Neumáticos Continental GmbH (Hannover, Alemania): "Los profesionales del mundo de la ingeniería son fundamentales, y sin ellos, el progreso se detendría". **Mónica Ramírez.**



92 La Industria 4.0 revoluciona las plantas de producción. Minsait (Indra).

93 UAITIE Premio Nacional de Iniciación a la Investigación Tecnológica 2024



**Técnica Industrial** Fundada en 1952 como órgano oficial de la Asociación Nacional de Peritos Industriales, es editada por la Fundación Técnica Industrial, vinculada al Consejo General de Colegios de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de España (COGITI).

**Fundación Técnica Industrial  
Comisión Ejecutiva**

**Presidente** José Antonio Galdón Ruiz  
**Vicepresidenta** Ana Mª Jáuregui Ramírez  
**Secretario** Jesús E. García Gutiérrez  
**Tesorero** Alejandro Sotodosos Fernández  
**Interventor** Antonio Ruiz Saiz  
**Vocales** Diego Pérez Muñoz y Mar López Almagro  
**Gerente** Santiago Crivillé Andreu

**Patrones**

Unión de Asociaciones de Ingenieros Técnicos Industriales de España (UAITIE), Cogiti y Colegios de Ingenieros Técnicos Industriales, representados por sus decanos:

- A Coruña** Macario Yebra Lemos
- Álava** Alberto Martínez Martínez
- Albacete** Emilio Antonio López Moreno
- Alicante** Antonio Martínez-Canales Murcia
- Almería** Francisco Lores Llamas
- Aragón** Enrique Zaro Giménez
- Ávila** Samuel Gavilán López
- Badajoz** Vicenta Gómez Garrido
- Illes Balears** Sebastián Frongia
- Barcelona** Miquel Darnés i Cirera
- Bizkaia** Alberto García Lizarranzu
- Burgos** Antonio Ruiz Saiz
- Cáceres** Fernando Doncel Blázquez
- Cádiz** Domingo Villero Carro
- Cantabria** Luis Miguel Muñoz González
- Castellón** José Luis Ginés Porcar
- Ciudad Real** José Carlos Pardo García
- Córdoba** Francisco López Castillo
- Garraf i l'Alt Penedès** Mar López Almagro
- Gipuzkoa** Santiago Beasain Biurrarena
- Girona** Jordi Fabrellas Payret
- Granada** Fernando Terrón Bote
- Guadalajara** Juan José Cruz García
- Huelva** Manuel León Gómez
- Jaén** Rafael Fernández Mesa
- La Rioja** Jesús Velilla García
- Las Palmas** José Antonio Marrero Nieto
- León** José Antonio Cuba Cal
- Lleida** Ramón Grau Lanau
- Lugo** Jorge Rivera Gómez
- Madrid** José Antonio Galdón Ruiz
- Málaga** José B. Zayas López
- Manresa** Jordi Valiente Prat
- Región de Murcia** Miguel Ángel Sola Navarro
- Navarra** Enrique Domínguez Peralta
- Ourense** Santiago Gómez-Randulfe Álvarez
- Palencia** Jesús de la Fuente Valtierra
- Principado de Asturias** Diego Pérez Muñoz
- Salamanca** José Luis Martín Sánchez
- S. C. Tenerife** Antonio M. Rodríguez Hernández
- Segovia** Gabriel Vallejo Álvarez
- Sevilla** Ana Mª Jáuregui Ramírez
- Soria** Levy Garijo Tarancón
- Tarragona** Joan Gabriel Talarn Maigí
- Toledo** Ángel Carrero Romero
- Valencia** Angélica Gómez González
- Valladolid** Rafael Álvarez Palla
- Vigo** Jorge Cerqueiro Pequeño
- Zamora** Jose Luis Hernández Merchán

# Evolución o Extinción

La historia de la vida en la Tierra nos ofrece innumerables ejemplos de cómo las especies que no han logrado adaptarse a los cambios de su entorno han sucumbido a la extinción, mientras que aquellas que han evolucionado han sobrevivido y prosperado. Y así nos lo trasladó Charles Darwin, en su teoría de la evolución por selección natural, donde argumentó cómo los organismos que mejor se adaptan a su entorno tienen más probabilidades de sobrevivir y reproducirse.

Y no cabe duda que en España hace tiempo que soplan vientos de Europa que vienen introduciendo cambios en el entorno académico y profesional, y que mal interpretados, pueden conducir al libertinaje y poner en riesgo las certezas, garantía y seguridad que nuestra profesión y organización colegial ha venido aportando a la sociedad.

Por lo que es el momento de explicar alto y claro el porqué de que nuestra profesión esté regulada y, por tanto, tenga reservada una serie de actividades profesionales, al amparo de las razones imperiosas de interés general, definidas tal y como siguen, por la Directiva Europea de Servicios 2006/123/CE y la Ley 17/2009:

*«Razón imperiosa de interés general»: razón definida e interpretada en la jurisprudencia del Tribunal de Justicia de las Comunidades Europeas, limitadas las siguientes: el orden público, la seguridad pública, la protección civil, la salud pública, la preservación del equilibrio financiero del régimen de seguridad social, la protección de los derechos, la seguridad y la salud de los consumidores, de los destinatarios de servicios y de los trabajadores, las exigencias de la buena fe en las transacciones comerciales, la lucha contra el fraude, la protección del medio ambiente y del entorno urbano, la sanidad animal, la propiedad intelectual e industrial, la conservación del patrimonio histórico y artístico nacional y los objetivos de la política social y cultural.*

Esta y no otra, es la base para que se puedan establecer limitaciones en el acceso y controles al ejercicio de determinadas actividades profesionales, conforme al art. 5 de la Ley 20/2013, de garantía de unidad de mercado, y, por tanto, la justificación de nuestra existencia como profesión, y que además da soporte a los tests de proporcionalidad que debemos superar las profesiones reguladas.

Y es así porque los Ingenieros Técnicos Industriales somos los responsables máximos de todas aquellas edificaciones, instalaciones de seguridad industrial y otras muchas, donde diseñamos, calculamos y justificamos el cumplimiento de la legislación y normativa vigente, supervisamos la correcta ejecución y certificamos su finalización, aportamos seguridad y garantía en cualquiera de nuestras actuaciones profesionales en el ámbito industrial, empresarial, medioambiental, funcional, etc., asegurando no solo la posesión de las competencias técnicas necesarias, sino el ejercicio dentro de un marco ético y de calidad, con asunción de responsabilidades.

Ahora, y no es la primera vez, el Anteproyecto de Ley de Industria y Autonomía Estratégica pretende que el acceso a la actividad de "técnico competente" en materia de seguridad industrial pueda ampliarse a otros titulados que justifiquen estar en posesión de las competencias suficientes para cada uno de los Reglamentos de seguridad industrial, obviando el control al ejercicio de la misma, lo cual supone no solo una "competencia desleal" hacia nuestros profesionales, sino lo que resulta más preocupante aún, una merma importante de las garantías y seguridad que requiere nuestra sociedad.

Se debe conocer que el ejercicio de las profesiones reguladas conlleva no solo la libertad de criterio profesional y la asunción de

responsabilidad personal en sus actuaciones, sino además la sujeción de dichos profesionales a las normas, reglamentos y estatutos por los que se regula la profesión, el código deontológico y el correspondiente régimen disciplinario, y todo ello en cumplimiento de las obligaciones que tenemos las Corporaciones Colegiales definidas en la Ley 2/1974 de Colegios Profesionales en defensa de los intereses de los consumidores y usuarios de los servicios de nuestros colegiados.

Este control en el ámbito de la realización de actividades propias de las profesiones reguladas consiste, además de proporcionar las herramientas necesarias para alcanzar la excelencia en el ejercicio profesional (formación, ética, control deontológico, régimen disciplinario...), velar por el cumplimiento del resto de obligaciones a nivel fiscal y laboral, y además, y como defensa de los usuarios y la ciudadanía en general, la exigencia del correspondiente seguro de responsabilidad civil, acorde al riesgo.

Por tanto, si se pierde este control del que ha estado disfrutando la sociedad, se generarán inseguridades, incertidumbres y sobre todo peligros para la seguridad y salud de las personas, lo que resultará incompatible con el art. 51.1 de la Constitución Española: *"Los poderes públicos garantizarán la defensa de los consumidores y usuarios, protegiendo, mediante procedimientos eficaces, la seguridad, la salud y los legítimos intereses económicos de los mismos."*

Y llegados a este punto, siempre con el ánimo constructivo, competitivo y en la búsqueda de soluciones que caracteriza a nuestra profesión, hemos propuesto al Ministerio de Industria la posibilidad de poder incorporar de forma parcial a nuestra profesión a todos aquellos titulados que, cumpliendo una serie de requisitos mínimos para ser considerados como titulados en Ingeniería según criterios de Engineers Europe (FEANI), y que sin cumplir al 100% con la Orden CIN 351/2009, puedan justificar las competencias necesarias para ejercer como técnico competente en los diferentes reglamentos de seguridad industrial, para que así siga regulado no solo el acceso, sino el control al ejercicio profesional como se requiere de una actividad que afecta a razón imperiosa de interés general.

No en vano, y como consecuencia de la aplicación de la Reforma de Bolonia en España, han surgido numerosas titulaciones de Grado en Ingeniería del ámbito industrial, siendo ya más de 100.000 entre titulados y estudiantes de estas titulaciones, los cuales también deben tener derechos, como es de justicia, y máxime si consideramos que a titulados similares de otros países de la UE, en aplicación de la Directiva de Reconocimiento de Cualificaciones, el Ministerio de Industria está otorgándoles el acceso parcial a nuestra profesión.

Por todo ello, nos encontramos ante un momento clave, para el que hemos estado preparándonos durante los últimos años, alejándonos de posiciones maximalistas (todo o nada), y con los criterios de evolución, visión global, sensatez y justicia social que siempre nos han definido, lo que, sumado a nuestro carácter reivindicativo en beneficio del interés general, nos debería conducir a seguir evolucionando y prosperando con la sociedad.

**José Antonio Galdón Ruiz**

Presidente del Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial de España y de la Fundación Técnica Industrial

# Jordi García Brustenga

Director General de Estrategia Industrial y de la Pequeña y Mediana Empresa del Ministerio de Industria y Turismo

## “Simplificar los trámites y reducir cargas fomenta el espíritu emprendedor y la innovación”

**Mónica Ramírez**

A principios de año conocíamos la noticia del nombramiento de Jordi García Brustenga como director general de Estrategia Industrial y de la Pequeña y Mediana Empresa, dependiente del Ministerio de Industria y Turismo. Licenciado en Económicas y Empresariales, desde noviembre de 2018 ocupaba posiciones ejecutivas en ENISA (Empresa Nacional de Innovación), empresa pública de apoyo al emprendimiento adscrita al citado ministerio, y durante 2023 fue director de Fomento del Ecosistema Emprendedor.

**El pasado mes de enero era nombrado director general de Estrategia Industrial y de la Pequeña y Mediana Empresa, ¿qué balance realiza de este periodo?**

Han sido unos meses de intensa actividad tanto interna como externa. Por un lado, se ha constituido la nueva Secretaría de Estado de Industria, que cuenta con dos nuevas direcciones generales: la Dirección General de Estrategia Industrial y de la PYME, a la que represento, y la Dirección General de Gestión de Programas. Esta reorganización interna nos confiere mayor relevancia y capacidad de acción en materia de política industrial, máxime en un contexto industrial y tecnológico tan exigente y complejo como el actual. Por tanto, hemos trabajado en la configuración del nuevo equipo de esta dirección general, que tiene entre sus competencias principales la definición de la estrategia industrial española y la política de PYME, en coordinación con otros Ministerios, así como con las Comunidades Autónomas.

Y, por otro lado, he podido reu-



Jordi García Brustenga.

**“La reducción de las cargas administrativas es siempre una asignatura pendiente y un complicado ejercicio”**

nirme con muchos de agentes del sector industrial, representantes de los diferentes sectores, entidades dedicadas a la homologación y certificación, clústeres, asociaciones, etc., y escuchar sus prioridades y necesidades más urgentes. Como proyecto principal que he retomado en estos meses, destacaría el anteproyecto de la nueva Ley de Industria, a la que proponemos denominar “Ley de Industria y Autonomía Estratégica”.

**¿Cuáles son las principales políticas de apoyo y promoción de la creación de empresas que se están**

**llevando a cabo desde el Ministerio de Industria y Turismo en este sentido?**

Desde la irrupción de la pandemia en 2020, y gracias a los fondos europeos del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (NextGeneration EU), hemos podido reforzar la política de emprendimiento y la creación de empresas a través de varias iniciativas desarrolladas desde el MINTUR: el refuerzo de la Red de Puntos de Atención al Emprendimiento (Red PAE), así como diversos programas desarrollados por las entidades adscritas a nuestra Secretaría de Estado de Industria (ENISA, CERSA y EOI).

ENISA (Empresa Nacional de Innovación) facilita financiación a emprendedores y pymes en sus etapas iniciales y de expansión mediante la figura del préstamo participativo, apoyando proyectos innovadores y viables. Por su parte, CERSA (Compañía Española de Reafianzamiento) es una sociedad mercantil estatal que proporciona avales financieros a las pymes a través de las Sociedades de Garantía Recíproca para facilitarles el acceso al crédito, en condiciones más favorables, y reduciendo el riesgo para las entidades financieras.

La EOI (Escuela de Organización Industrial) es una entidad que ofrece formación y asesoramiento a emprendedores y empresarios. Su objetivo es impulsar el emprendimiento y la innovación en España a través de programas de capacitación, asesoramiento técnico y acceso a recursos para el desarrollo empresarial.

Finalmente, la Red de Puntos de Atención al Emprendimiento (Red PAE), gestionada desde la Direc-

ción General de Estrategia Industrial y de la PYME, es una red de oficinas y puntos de atención distribuidos por todo el territorio español, donde los emprendedores pueden llevar a cabo la constitución y puesta en funcionamiento de una empresa, entre otros servicios.

### **¿En qué situación se encuentra actualmente nuestro país en materia de emprendimiento y del crecimiento de la pequeña y mediana empresa?**

En primer lugar, me gustaría mencionar la aprobación de la nueva Ley de Startups, en diciembre de 2022, una iniciativa pionera en España y me atrevería a decir que también en Europa, la cual ha marcado un hito fundamental en el ecosistema emprendedor.

Esta Ley se incluyó como reforma del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, recayendo la responsabilidad de su implementación y desarrollo en la Secretaría de Estado de Industria, principalmente en ENISA. La nueva Ley 28/2022, de 21 de diciembre, de Fomento del Ecosistema de Empresas Emergentes, tiene como objetivo principal impulsar el entorno emprendedor en España, creando un marco regulatorio más favorable para las empresas emergentes al facilitar su creación, crecimiento y acceso a financiación. Entre sus medidas destacan la simplificación de trámites administrativos, la promoción de la inversión en startups, y la creación de un entorno más propicio para la innovación y el emprendimiento. Destaca también la nueva certificación de empresas emergentes, realizada por ENISA, que reconoce a aquellas empresas que cumplen con determinados criterios de innovación, escalabilidad y viabilidad. Ya llevamos cerca de 100 startups certificadas.

### **La digitalización y la transformación sostenible de la industria y de la pyme es primordial para conseguir una mayor competitividad. ¿Cómo se plantea el diseño y seguimiento de las actuaciones destinadas a lograr estos objetivos desde su Dirección General?**

La doble transición -sostenible y digital- son dos vectores de compe-

titividad para la industria y las pymes españolas y europeas. Por ello, el Ministerio de Industria y Turismo ha establecido un enfoque integral que combina instrumentos de financiación, asesoramiento y formación para impulsar la digitalización y sostenibilidad de la industria y las pymes, con el objetivo de mejorar su competitividad en el mercado global.

En el apoyo a pymes, cabe mencionar la acción de ENISA, apoyando con el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia el emprendimiento asociado a las tecnologías digitales, a través de dos líneas: la línea AgroInnpulso, que promueve proyectos empresariales de base tecnológica, impulsando la transformación digital de las pequeñas y medianas empresas del sector agroalimentario; y la línea Emprendedoras Digitales, para proyectos de emprendimiento digital femenino.

También la Escuela de Organización Industrial (EOI) cuenta con programas de capacitación y asesoramiento para favorecer la transformación digital, en concreto a través de los programas Activa Ciberseguridad y Activa Industria 4.0. En materia de industria, se han desarrollado diversas líneas que promueven la doble transición; entre ellas, el PERTE de Descarbonización Industrial, orientado a la descarbonización de los procesos de producción, la mejora de la eficiencia energética o el uso de las energías renovables.

### **¿Piensa que es necesaria una reducción de las cargas administrativas para los emprendedores y las pymes?**

Sí, definitivamente creo que la reducción de las cargas administrativas es siempre, para cualquier Administración -europea o nacional- una asignatura pendiente y un complicado ejercicio, dado que hoy existe una profusión de regulación en diferentes niveles, con los que deben convivir las empresas, por ejemplo, sobre información debida o sostenibilidad.

Las cargas administrativas, aunque necesarias para asegurar el cumplimiento deseado de una manera europea y española de hacer

bien las cosas, constituyen a veces una barrera significativa para la creación y el crecimiento de empresas, especialmente para las de menor tamaño, en las primeras fases del ciclo de vida, cuando los recursos son limitados.

Simplificar los trámites y reducir cargas fomenta el espíritu emprendedor y la innovación. Este es el espíritu que ha inspirado la creación de la Red de Puntos de Atención al Emprendimiento por parte de esta Dirección General, proponiendo a las pymes, especialmente las de menor tamaño, una ventanilla única (que aglutina más de 20 formularios administrativos), para una tramitación más rápida y a menor coste.

### **Los clústeres, también conocidos como asociaciones empresariales innovadoras (AEI), tienen un gran potencial, pues dan empleo a 4,2 millones de personas y generan el 40% del PIB nacional, sirviendo para innovar y colaborar incluso entre empresas directamente competidoras. ¿Qué puede contarnos sobre ellos? ¿Cuántos clústeres están registrados en la actualidad por el Ministerio de Industria y Turismo?**

En efecto, las AEI tienen un gran potencial y forman parte de las políticas de pyme que desarrollamos desde la Dirección General de Estrategia Industrial y de la PYME, especialmente en su papel de tracción de la innovación partiendo de las necesidades del mercado y de la sociedad y del planeta.

Entre sus objetivos, persiguen promover la colaboración entre empresas de diferentes tipologías y tamaños para acelerar la entrada de nuevos productos a los mercados, fomentar el crecimiento de las pymes a través de la colaboración y la creación de ecosistemas colaborativos a lo largo de toda la geografía nacional, incrementar la eficiencia y orientación al mercado de la I+D+i, impulsar la digitalización de las empresas, y conseguir el círculo virtuoso: innovación-competitividad-globalización.

Actualmente hay 119 AEI inscritas en el Registro de Agrupaciones Empresariales Innovadoras del Ministerio de Industria y Turismo, de ámbitos muy diversos, como bienes

de consumo: agroalimentario, hábitat, mueble, moda, textil y calzado, juguetes, deporte; transporte y logística: automoción, aeronáutico, naval, logística y ferroviario; TIC, maquinaria y tecnología industrial, medioambiente y energía, materiales, turismo, medios de comunicación y biotecnología y salud.

Entre todos ellos aglutinan a unas 11.000 empresas (de las cuales más de 8.000 son pymes) y más de 700 entidades proveedoras de conocimiento.

**Numerosos sectores y colectivos están esperando con gran expectación la nueva Ley de Industria, ¿cuándo está prevista su aprobación?**

Desde mi incorporación a la nueva Dirección General de Estrategia Industrial y de la PYME, hemos priorizado retomar el desarrollo del anteproyecto de la nueva Ley de Industria que, tal y como expuse antes, denominaremos Ley de Industria y Autonomía Estratégica.

En los últimos meses hemos revisado el anteproyecto anterior, incorporando algunos elementos que no se recogían en la ley, y que surgen a raíz de la invasión rusa de Ucrania y sus efectos sobre la economía y política industrial europeas. Especialmente, la crisis energética y de suministro de productos esenciales, y la necesidad de acelerar la transición energética, priorizando proyectos estratégicos asociados a las tecnologías limpias.

La Ley ha incorporado elementos nuevos que tienen que ver, por ejemplo, con la gobernanza de la política industrial, su planificación a largo plazo, medidas de protección e impulso de la competitividad y sostenibilidad industrial, instrumentos de financiación, proyectos industriales estratégicos, ecosistemas industriales estratégicos y la reserva estratégica basada en capacidades nacionales de producción industrial (RECAPI).

**¿Cuáles serán sus principales objetivos?**

Su principal objetivo es aumentar el peso de la industria en España, como sector estratégico y esencial de la economía, vinculado al concepto de autonomía estratégica, así como de seguridad económica. Al tiempo que se favorece su transición sostenible y digital, y se potencia su imagen y proyección nacional e internacional, apostando por elementos horizontales como el fomento de la cultura industrial, el talento o la innovación industriales.

**El pasado mes febrero participó, como invitado, en la presentación del VII Barómetro Industrial del COGITI-Cátedra Internacional COGITI de Ingeniería y Política Industrial**

**de la UCAM, correspondiente al año 2023. Se trata de un estudio en el que se valora la situación del sector industrial en España. ¿Qué opina de esta iniciativa del Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial de España, en colaboración con el Consejo General de Economistas? ¿Cómo valora el informe presentado?**

La valoración que puedo realizar del VII Barómetro es positiva, ya que recoge los principales retos de la industria española, y en los que debemos seguir incidiendo para lograr los objetivos que nos hemos marcado de reforzar el peso de la industria en la economía española y una mayor autonomía estratégica. En este contexto, los elementos clave serán la futura Ley de Industria y Autonomía Estratégica, así como la continuación de la ejecución de los fondos del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, gracias a los que están viendo la luz numerosos proyectos industriales, en todo el territorio, de gran relevancia en el futuro industrial de España.

Una mención aparte se merece el tema del talento industrial, tan bien recogido en el barómetro. También va a ser recogido en la nueva ley, en un capítulo que abordará la necesidad de prever y proveer el talento necesario para cubrir el crecimiento deseado del sector industrial en España.



Jordi García, director general de Estrategia Industrial y de la Pyme, interviene en la presentación del VII Barómetro Industrial, junto a José Antonio Galdón, presidente del Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial de España (COGITI); Valentín Pich, presidente del Consejo General de Economistas (CGE), y Mónica Ramírez, coordinadora del Barómetro Industrial.

# Plan Ingeniería el futuro

Ahora más que nunca, la unión hace la fuerza



## FORMACIÓN online de COGITI



## INFORMACIÓN ACTUALIZADA



## PORTAL DE LICITACIONES EUROPEAS



## ACREDITACIÓN DPC Ingenieros



## SOFTWARE TÉCNICO



## WEBINAR Y TV EDUCATIVA



## NORMAS UNE PARA FABRICACIÓN EPIS (descarga gratuita)



## ACTUACIONES SOLIDARIAS COLEGIOS



## REVISTA TÉCNICA INDUSTRIAL en abierto



## YOUNG ENGINEERS



## CUESTIONARIO



## CLUB COGITI

# La innovación tecnológica impulsa el desarrollo de la industria agroalimentaria española

La industria agroalimentaria en España es una fuerza económica vital que contribuye significativamente al PIB, genera empleo y sostiene el desarrollo rural. Con una fuerte presencia en el mercado global a través de sus exportaciones y una estructura regional robusta, el sector agroalimentario continúa siendo un actor fundamental de la economía española.



Trabajadores de una fábrica de alimentación y bebidas testean la cadena de producción. Foto: Shutterstock

## Marita Morcillo

El papel de la tecnología en este sector es crucial. A través de la implementación de prácticas como la agricultura de precisión, la digitalización y la biotecnología, España no solo mantiene su competitividad en el escenario mundial, sino que también se convierte en un modelo de producción sostenible y eficiente. De esta manera, el sector agroalimentario no solo refleja la tradición y la riqueza de los recursos naturales de España, sino que además demuestra cómo la integración de la tecnología y la innovación puede superar desafíos significativos, desde el

cambio climático hasta la necesidad de una mayor eficiencia productiva, pasando por la fragmentación de las explotaciones agrarias y el envejecimiento de la mano de obra.

El análisis de datos económicos es esencial para comprender la situación actual y las tendencias futuras de la industria agroalimentaria en España. En los últimos años, el sector ha mostrado un crecimiento constante, impulsado por la demanda interna y las exportaciones.

Según el Observatorio sobre el Sector Agroalimentario Español en el Contexto Europeo, elaborado para Ca-

jamar por el catedrático de Economía de la Universitat de València y director adjunto del Ivie, Joaquín Maudos, en 2022, el sector alcanzó una facturación de aproximadamente 140.000 millones de euros y aportó un 9,2% al Producto Interior Bruto (PIB) de España, lo que se traduce en un valor monetario de más de 111.000 millones de euros. Además, las exportaciones alcanzaron un récord histórico de 69.645 millones. Este incremento en las exportaciones ha sido impulsado por la alta calidad y la competitividad de los productos españoles en el mercado global. Este sector representa el 17,5% del total

**OBSERVATORIO SOBRE EL SECTOR AGROALIMENTARIO ESPAÑOL EN EL CONTEXTO EUROPEO 2022**

**VALOR AÑADIDO BRUTO (VAB) € 111.147 millones**



**EMPLEO 2.347 miles de ocupados**



**EXPORTACIONES € 69.645 millones**



**PRECIOS Inflación interanual (%)**



Fuente: Observatorio sobre el sector agroalimentario español en el contexto europeo. Informe 2022. Almería: Cajamar Caja Rural. Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

de las exportaciones de bienes de España, posicionándose como la cuarta potencia exportadora agroalimentaria en Europa.

El empleo en el sector agroalimentario también ha mostrado cifras robustas. Continuando con los datos del informe de Cajamar, proporciona trabajo a más de 2,3 millones de personas, lo que representa el 11,4% del total de empleo.

Las regiones más destacadas en términos de producción agraria y generación de empleo son Andalucía, Castilla y León y Castilla-La Mancha. Estas regiones no solo lideran en producción de ciertos cultivos, sino que también son claves en la exportación de pro-

ductos agroalimentarios.

En comparación con otros países de la Unión Europea, España se sitúa como uno de los principales productores agroalimentarios. Según el Informe Anual 2023-2024 del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, la industria alimentaria española ocupa el cuarto puesto en valor de cifra de negocios (11,4%), por detrás de Francia (18,9%), Alemania (16,5%) e Italia (12,8%).

Todos estos datos reflejan que la industria agroalimentaria en España no solo es un motor económico interno, sino también un actor importante en el mercado global. La tendencia de crecimiento en producción y exportaciones

pone de manifiesto la capacidad del sector para adaptarse a las demandas del mercado y mantener su competitividad. Sin embargo, estos logros no están exentos de desafíos que deben ser abordados para asegurar la viabilidad ecológica y el crecimiento sostenido del sector.

**Problemas y desafíos del sector**

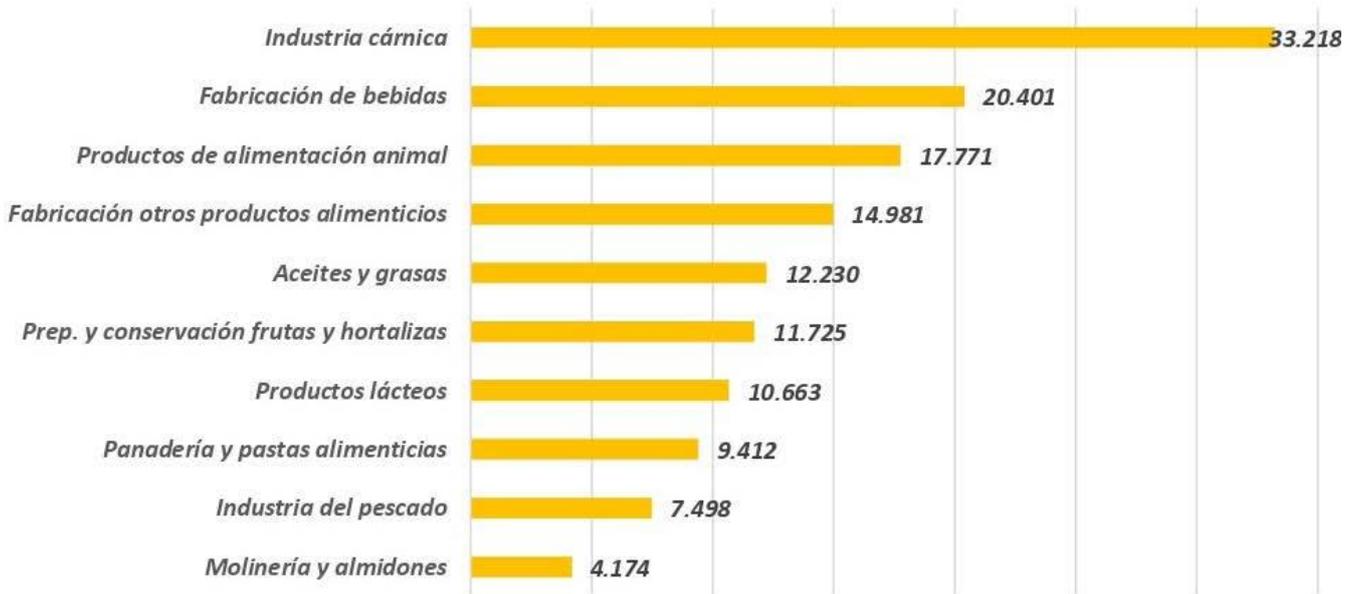
La industria agroalimentaria en España se encuentra con varios problemas estructurales y coyunturales que afectan a su eficiencia y sostenibilidad. Entre los problemas estructurales destacan la fragmentación de las explotaciones agrarias, de la cuales un número significativo son de pequeño tamaño, lo que limita la economía de escala y dificulta la modernización y competitividad. Además, la escasez de relevo generacional es una preocupación creciente. Muchas explotaciones agrícolas familiares tienen dificultades para atraer a jóvenes agricultores, lo que pone en riesgo la continuidad de las operaciones. Este problema se ve agravado por la falta de incentivos adecuados y la percepción de la agricultura como una actividad poco atractiva en comparación con otros sectores.

Desde un punto de vista coyuntural, la volatilidad de los precios de los productos agrícolas y los insumos (como semillas, fertilizantes y energía) afecta a la estabilidad financiera de los productores.

En este punto refiere mención especial el cambio climático. Las variaciones en los patrones de lluvia, el aumento de la frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos y el incremento de las temperaturas in-

**Las regiones más destacadas en términos de producción agraria y generación de empleo son Andalucía, Castilla y León y Castilla-La Mancha**

## Cifra de negocios Millones euros



Fuente: Informe anual de la industria alimentaria española periodo 2022-2023. Dirección General de Alimentación (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación).

ciden en la producción agrícola. Estos cambios no solo reducen la cantidad y calidad de las cosechas, sino que también aumentan la vulnerabilidad a plagas y enfermedades.

Para mitigar estos efectos, el sector está adoptando prácticas más sostenibles, como la agricultura de conservación y la agroecología, que buscan mejorar la resiliencia de los sistemas agrícolas y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Las políticas gubernamentales y la regulación juegan un papel crucial en la configuración del entorno operativo de la industria agroalimentaria. La Política Agrícola Común (PAC) de la Unión Europea es una herramienta fundamental que proporciona subsidios y apoyo financiero a los agricultores, promoviendo prácticas agrícolas sostenibles y competitivas. Sin embargo, la implementación y adaptación a estas políticas puede ser compleja y costosa para muchos productores.

Además, las normativas sobre seguridad alimentaria, trazabilidad y sostenibilidad ambiental son cada vez más estrictas. Estas regulaciones, aunque necesarias para garantizar la calidad y seguridad de los alimentos, imponen

desafíos adicionales a los productores y procesadores que deben cumplir con altos estándares mientras mantienen la rentabilidad.

Por otro lado, la globalización ha incrementado la competencia internacional, obligando a los productores españoles a competir con países donde los costos de producción son más bajos. Para mantenerse competitiva, la industria agroalimentaria en España debe innovar continuamente y mejorar su eficiencia productiva. Esto incluye la adopción de nuevas tecnologías y prácticas agrícolas avanzadas para reducir costos y aumentar la calidad de los productos.

Otro desafío crucial para el futuro de la industria agroalimentaria es la sostenibilidad. La presión para adoptar prácticas agrícolas más responsables con el medio ambiente, impulsada por la demanda de consumidores más concienciados y por las políticas gubernamentales, está fomentando la implementación de medidas como la agricultura ecológica, la gestión eficiente del agua y la reducción del uso de pesticidas y fertilizantes químicos. La producción ecológica no solo mejora la sostenibilidad ambiental, sino

que también puede ofrecer una ventaja competitiva en el mercado global.

Como vemos, los problemas y desafíos a los que debe hacer frente la industria agroalimentaria en España son complejos y multifacéticos, abarcando desde cuestiones estructurales y coyunturales hasta la adaptación a las condiciones impuestas por el cambio climático y las regulaciones gubernamentales. La capacidad del sector para abordar estos desafíos a través de la innovación será crucial para su futuro.

### Innovaciones tecnológicas

Las innovaciones tecnológicas están transformando la industria agroalimentaria en España, ofreciendo soluciones para mejorar la eficiencia, la sostenibilidad y la productividad. Desde la agricultura de precisión y la digitalización hasta la biotecnología y la edición genética, estas tecnologías están ayudando a los agricultores a abordar los retos actuales y futuros de manera más efectiva.

La agricultura de precisión ha revolucionado la forma en que los agricultores gestionan sus cultivos, utilizando tecnologías avanzadas para optimizar la eficiencia y productividad. Esta prác-

tica implica el uso de sensores, sistemas de posicionamiento global (GPS), imágenes satelitales y drones para monitorizar y gestionar los campos de cultivo de manera precisa y en tiempo real. Estos dispositivos permiten a los agricultores tomar decisiones informadas sobre el riego, la fertilización y el control de plagas, lo que resulta en un uso más eficiente de los recursos y una mayor productividad.

Por ejemplo, el uso de drones para la inspección de cultivos y la aplicación de tratamientos fitosanitarios ha mejorado significativamente la eficiencia y ha reducido el uso de productos químicos. Asimismo, los sensores de suelo permiten a los agricultores monitorizar la humedad y los nutrientes, optimizando el uso del agua y fertilizantes.

La digitalización es otro pilar fundamental de la modernización de la industria agroalimentaria. La adopción de sistemas de gestión agrícola digital (farm management software) permite a los agricultores gestionar todos los aspectos de su producción desde una plataforma centralizada. Estos sistemas integran datos de diferentes fuentes, como sensores de campo, estaciones meteorológicas y maquinaria agrícola, proporcionando una visión holística de las operaciones agrícolas.

La automatización también está ganando terreno en la industria, con la implementación de robots y maquinaria autónoma que pueden realizar tareas repetitivas y laboriosas con mayor precisión y eficiencia. Por ejemplo, los robots de recolección son capaces de identificar y cosechar frutas y verduras sin dañarlas, lo que reduce los costos laborales y aumenta la eficiencia.

La biotecnología y las técnicas de edición genética están abriendo nuevas posibilidades para mejorar la productividad y sostenibilidad de los

## La biotecnología verde también se está utilizando para desarrollar cultivos que requieren menos agua y fertilizantes

cultivos. Herramientas como CRISPR permiten la edición precisa del genoma de las plantas para introducir características deseadas, como resistencia a enfermedades, tolerancia a condiciones climáticas adversas y mejora de la calidad nutricional.

La biotecnología verde también se está utilizando para desarrollar cultivos que requieren menos agua y fertilizantes, y que son más resistentes a plagas y enfermedades.

España cuenta con varias empresas que están liderando la innovación en el sector agroalimentario. Por ejemplo, Agroptima ha desarrollado una plataforma de gestión agrícola que ayuda a los agricultores a llevar un registro detallado de sus actividades, optimizar el uso de recursos y cumplir con las normativas de trazabilidad y seguridad alimentaria.

La empresa Agroiintelli utiliza tecnologías de inteligencia artificial para desarrollar soluciones de agricultura de precisión que mejoran la eficiencia y productividad de los cultivos, y Nanolabs se ha especializado en el desarrollo de biofertilizantes y biopesticidas que utilizan nanopartículas para mejorar la absorción de nutrientes por las plantas, reduciendo el uso de fertilizantes químicos y minimizando el impacto ambiental.

### Impacto social y económico

La industria agroalimentaria tiene un impacto significativo en las comunidades rurales de España. Este sector es fundamental para el sustento económico de muchas regiones, especialmente en aquellas donde la agricultura y la ganadería son las principales actividades económicas. La industria no solo proporciona empleo directo a los residentes rurales, sino que también genera empleos indirectos en áreas como el transporte, la distribución y los servicios relacionados.

En muchas zonas rurales, la agroalimentación es un motor clave para el desarrollo y la cohesión social. La existencia de cooperativas y asociaciones de productores fortalece el tejido social y económico, permitiendo a los pequeños agricultores acceder a mercados más amplios y obtener mejores precios para sus productos. Además, estas organizaciones promueven prácticas agrícolas sostenibles y fomentan la innovación, contribuyendo a la resi-

liencia y la responsabilidad ambiental de las comunidades rurales.

El desarrollo regional es otra área donde la industria agroalimentaria juega un papel crucial. Las inversiones en infraestructura agrícola, tecnología y formación han contribuido al desarrollo económico de muchas regiones. Por ejemplo, la modernización de las instalaciones agrícolas y la adopción de tecnologías avanzadas han mejorado la productividad y la competitividad de los productores locales, creando un círculo virtuoso de crecimiento y desarrollo económico.

Además, la industria está invirtiendo en tecnologías que promueven la economía circular, como la reutilización de residuos agrícolas para la producción de biogás y compost, y el desarrollo de envases biodegradables. Estas iniciativas no solo ayudan a reducir el impacto ambiental, sino que también pueden generar nuevas oportunidades de negocio y empleo en las comunidades rurales.

### El camino a seguir

El futuro de la industria agroalimentaria en España depende de su capacidad para adaptarse a los cambios y desafíos que tiene por delante. La adopción de tecnologías innovadoras y sostenibles será crucial para mejorar su eficiencia y competitividad, así como la promoción de políticas que apoyen la modernización de las explotaciones agrarias y el relevo generacional serán cruciales para asegurar la continuidad y el crecimiento del sector.

La cooperación entre empresas privadas y entidades gubernamentales y académicas es esencial para impulsar la innovación y garantizar el futuro de la industria a largo plazo. Promover iniciativas como la biotecnología verde, la digitalización y la economía circular puede ayudar a satisfacer las demandas de una población creciente mientras se minimiza el impacto ambiental. El sector también debe estar preparado para adaptarse a las políticas gubernamentales y las regulaciones que buscan mejorar la eficiencia energética y la salvaguarda del medio ambiente.

# Eduardo Cotillas

Director de I+D+i de la Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas (FIAB)

## “Somos un agente imprescindible para el impulso y desarrollo económico y social de la España vaciada”

**Marita Morcillo**

En un escenario caracterizado por desafíos emergentes y demandas crecientes de sostenibilidad, Eduardo Cotillas, director de I+D+i de la Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas (FIAB), ofrece una perspectiva detallada sobre los retos y oportunidades que afronta el sector en España, y subraya la necesidad de adaptación a un marco regulatorio en constante evolución, así como la urgencia de responder a los impactos del cambio climático y la sequía, destacando el papel crucial de la innovación y la colaboración entre el sector público y privado para garantizar un futuro sostenible y competitivo para la industria. Cotillas examina los principales obstáculos, las tendencias tecnológicas que están moldeando el futuro de la alimentación y las bebidas, y las estrategias clave para mitigar los efectos de la inflación y fortalecer la capacidad de empleo en un periodo crítico.

### ¿Cuáles son los principales desafíos a los que se enfrenta la industria de la alimentación y las bebidas en España en la actualidad?

Uno de los mayores retos que tiene la industria por delante es el de alimentar a una población creciente en un escenario de recursos finitos garantizando en todo momento la calidad y seguridad alimentaria. Para ello es esencial la economía circular, que gestione de forma eficiente los recursos disponibles. En este sentido, el sector está trabajando en el aprovechamiento de los subproductos generados como parte de su compromiso contra el desperdicio alimentario.

Otro de los grandes retos que enfrenta la industria es una excesiva regulación. En este sentido, apostamos por el impulso a la autonomía estratégica del sector, por la colaboración público-privada y por políticas públicas y medidas legislativas y fiscales que permitan al sector seguir siendo el motor de la economía española.



Eduardo Cotillas

### “Uno de los mayores retos que tiene la industria por delante es el de alimentar a una población creciente en un escenario de recursos finitos”

Es imperativo un escenario fiscal adaptado al momento actual, seguridad jurídica y unidad de mercado que evite el elevado número de iniciativas legislativas europeas, nacionales y autonómicas que limitan la actividad del sector, en ocasiones con las competencias sobre una misma materia tan repartidas entre tantos y diversos organismos que es difícil lograr una actuación coordinada. Solicitamos al Gobierno que, en la tensionada situación económica actual, no adopte ninguna medida fiscal o regulatoria que reste competitividad al sector o a las familias y que pueda afectar al empleo.

Asimismo, las consecuencias derivadas

del cambio climático como el episodio de sequía que atraviesa nuestro país suponen un verdadero desafío para la industria. Desde FIAB hemos solicitado el acceso preferente al agua para garantizar el suministro estable y seguro de alimentos y bebidas, así como que se permita el uso de agua reutilizada para las labores de limpieza de las superficies, objetos y materiales que puedan estar en contacto con los alimentos.

El sector es muy consciente de la transversalidad de los retos a los que debe hacer frente y, que no solo es necesario el compromiso con la sostenibilidad y la competitividad de la industria, sino también con la innovación e internacionalización de nuestros alimentos y bebidas.

### ¿Cómo está influyendo la tecnología en la industria de la alimentación y las bebidas, y qué papel juega la FIAB en este aspecto?

La innovación es clave para asegurar una industria más moderna y competitiva ante un futuro cada vez más exigente. Hace tiempo que la innovación está presente en todos los procesos de la industria y que las compañías la incluyen en sus planes de inversión, tanto por su importancia en el desarrollo de nuevos productos y servicios, como por el diseño de una oferta más sostenible.

De las más de 28.000 empresas que conforman el sector, 735 son innovadoras y la inmensa mayoría, el 79% en concreto, son pequeñas o medianas empresas. Sin embargo, y a pesar de su tamaño, son muchos los ejemplos que hemos vistos en los últimos años de diferentes subsectores que han aplicado tecnologías digitales en sus procesos industriales o incluso a su gestión empresarial diaria como prueba de su clara apuesta por la digitalización.

Desde FIAB trabajamos en diferentes proyectos europeos de los programas Horizonte Europa y Erasmus+ enfocados a innovación, sostenibilidad, energía o digitalización, entre otros. Además, lidera-

mos la Plataforma Tecnológica “Food for Life-Spain” (PTF4LS), una referencia del sector agroalimentario en nuestro país, que cuenta con más de 170 socios y promovió 140 proyectos por valor de 160 millones de euros en 2023.

La Federación y la Plataforma organizan diferentes premios que fomentan la innovación en el sector. Por un lado, los Premios Ecotrophelia España, que han celebrado este año su decimoquinta edición, buscan incentivar la creatividad de los estudiantes del sector, así como el desarrollo de productos innovadores, impulsando el emprendimiento y talento desde las aulas.

Por otro lado, los Premios Ingenia Startup, que celebran su sexta edición, fomentan la innovación y el emprendimiento de las empresas emergentes que elaboran productos y soluciones para la industria, mientras que los Premios Outgenia Startup, con su segunda edición, tiene como objetivo dar visibilidad a las empresas tecnológicas emergentes internacionales que desarrollen su actividad en toda la cadena de valor siendo útiles para el sector de alimentación y bebidas español.

### ¿Cómo ha afectado la inflación al crecimiento de la industria de la alimentación y las bebidas en España durante 2023 y 2024?

La industria de alimentación y bebidas frenó su crecimiento durante 2022 y 2023 debido a la situación inflacionista en nuestro país y en los mercados exteriores, aunque mantuvo su capacidad empleadora. Las pequeñas empresas, mayoritarias en el sector, son las que más han acusado la crisis, ya que no pueden seguir produciendo por los costes que tienen que afrontar.

El sector está actualmente compuesto por 28.335 empresas y mantiene la tendencia hacia la concentración, pero no amortigua el impacto sobre el tejido empresarial, con un descenso del número de pymes por la situación inflacionista. La producción ha retrocedido por primera vez en diez años con un -2,6% con respecto a 2022 debido al impacto de la inflación en el consumo interno y las exportaciones y, como consecuencia, el Valor Bruto Añadido ha experimentado un crecimiento más limitado, alcanzando los 31.038 millones de euros. Esto se traduce en un aumento del 8%, si bien, una vez descontado el efecto de la subida de los precios y los costes, el crecimiento real se cifra en el 1,4%.

Aun así, la industria de alimentación y bebidas se mantiene como un sector industrial sólido por su contribución eco-

nómica al país, y su peso representa el 2,3% del total de la economía española y el 18,5% de la industria manufacturera.

### ¿Cuál ha sido el impacto de la inflación en los consumidores del sector de alimentos y bebidas durante 2023? Además, ¿qué medidas específicas ha tomado la industria para mitigar este impacto y absorber parte de los costos adicionales?

Los índices de consumo son un reflejo de cómo la situación inflacionaria ha penalizado a las familias españolas. El gasto acumulado del consumo dentro del hogar en el periodo enero-noviembre (últimos datos disponibles) se ha mantenido estable en 66.371 millones de euros, sin embargo, el gasto per cápita en torno a los 1.410 euros sí refleja una ligera caída del -1,26% con relación al mismo periodo previo.

Desde la Federación pedimos la bajada del IVA de alimentos y bebida, y consideramos oportuna su prórroga al menos hasta final de año, así como la ampliación de los productos incluidos.

### Dada la desaceleración del crecimiento en 2023, ¿qué estrategias está implementando la FIAB para estabilizar y aumentar la producción este año?

Las estrategias empresariales son llevadas a cabo de manera individual, lógicamente. Desde FIAB ayudamos, proveyendo información sobre los marcos legislativo y normativo de aplicación a nuestro sector, todo ello de cara a aumentar nuestra competitividad empresarial.

### A pesar de dicha desaceleración en el crecimiento, ¿cómo ha logrado la industria mantener su capacidad de empleo?

La industria es una palanca de crecimiento económico, muestra de ello es que mantiene un comportamiento positivo de creación de empleo en el sector. En 2023, anota un crecimiento del 2% y los afiliados a la Seguridad Social suman 463.900 personas. Aunque el ritmo de crecimiento es ligeramente inferior al registrado en 2022, cuando sumó un 3,2%.

Somos un agente imprescindible para el impulso y desarrollo económico y social de la “España vaciada”, ya que la industria de alimentación y bebidas está presente en los municipios que acogen el 70,7% de la población de estas zonas, y la actividad del sector permite fijar la población de 834.737 personas.

Además, en clave de estabilidad laboral, el 81,1% de los empleados cuentan con un

contrato indefinido. El empleo femenino representa el 38,2% del total y en el ámbito de la I+D alcanza el 49,3% del total del empleo en el sector es femenino, lo que supone un crecimiento de 0,4% respecto a 2022.

### ¿Qué impacto han tenido la sequía y la crisis del Mar Rojo en la industria de la alimentación y las bebidas?

El agua es un recurso clave para nuestra industria. Plenamente conscientes de ello, nuestras empresas llevan años trabajando por su uso eficiente y una reducción de su consumo en todos sus procesos sin dejar de garantizar las medidas de higiene y seguridad alimentaria exigidas. La industria ha reducido desde 2014 un 20% el consumo hídrico lo que equivale a 14 millones de m<sup>3</sup> ahorrados.

No obstante, estamos viviendo un episodio de escasez de precipitaciones que, como ya alertamos, está teniendo un impacto directo en la industria elaboradora de alimentos y bebidas. Ante tal escenario, desde FIAB hemos solicitado que el sector reciba un tratamiento especial y se le otorgue el uso preferente al agua para asegurar un suministro estable y seguro de alimentos y bebidas. En este sentido es imperativo desarrollar un Plan Hidrológico que contemple nuevas interconexiones y trasvases entre cuencas, así como de planes de inversión en ampliaciones, desarrollo y modernización de las infraestructuras de almacenamiento de agua y de riego.

Solicitamos también el impulso del uso de los recursos no convencionales de agua, como la reutilización y la desalación, indispensables para mitigar los efectos del cambio climático y creemos que la reutilización de agua regenerada es clave para alcanzar la seguridad hídrica en nuestro país.

Respecto al conflicto del Mar Rojo, el sector ha seguido con preocupación esta tensión que añade una mayor inestabilidad a una situación global ya de por sí muy tensionada. Esta ruta es clave en la conexión entre Europa y Asia ya que acoge el 15% del comercio marítimo mundial y aproximadamente el 30% del volumen global de portacontenedores. La situación ha provocado que varias navieras hayan desviado sus rutas habituales y buscado alternativas, por ejemplo, a través del cabo de Buena Esperanza, bordeando África. Esta modificación de las rutas marítimas ha tenido un impacto en el coste de los fletes, en el tiempo en el transporte de mercancías, que se dilata en más de 10 días, y como consecuencia de esto en otros factores como las fechas de consumo preferente.

**¿Qué medidas está tomando la FIAB para proteger la internacionalización como palanca de crecimiento de las empresas en este año difícil?**

En el plano de la política comercial internacional, es realmente importante intensificar las relaciones comerciales y las actividades de promoción internacional, especialmente en nuevos mercados o menos tradicionales, para hacer frente al incremento de políticas proteccionistas por parte de determinados países. En este sentido, es vital impulsar la aprobación final de acuerdos como el de Chile, continuar las negociaciones para la ratificación del acuerdo con Mercosur, seguir impulsando los acuerdos con Australia, India o Tailandia o avanzar en reanudar las negociaciones con Filipinas o Malasia.

Además, seguiremos impulsando las negociaciones con las autoridades estadounidenses para lograr la suspensión definitiva de los aranceles y la suspensión de los aranceles a la aceituna negra todavía vigentes a pesar de que recientemente la OMC ha dado la razón a la UE en este conflicto.

Dentro de los objetivos para la internacionalización también apostamos por seguir trabajando en la cooperación con Reino Unido hacia un acuerdo comercial más ambicioso y cercano a la situación anterior al BREXIT.

También, hay que resaltar que el sector es el primer interesado en que no se ponga ningún tipo de traba a la circulación de mercancías y productos. Eso sí, consideramos que para la importación de productos alimentarios del exterior deben exigirse los mismos requisitos medioambientales, sanitarios y laborales que se exigen a los producidos en la UE (cláusulas espejo).

**¿Cómo está promoviendo la FIAB la innovación, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad en el sector?**

Desde FIAB promovemos la innovación a través de la Plataforma Tecnológica "Food for Life-Spain" (PTF4LS) y de diferentes iniciativas como eventos y galardones que mencionaba anteriormente.

En el campo de la seguridad alimentaria, consideramos necesario reforzar la coordinación de las distintas administraciones para que se lleve a cabo una implementación e interpretación adecuada de la legislación en temas relevantes como la información al consumidor y los controles oficiales.

Asimismo, apostamos por políticas que contribuyan a estilos de vida más saludables y no adoptar medidas que estigmatizan ingredientes, productos o procesos y

pedimos a las autoridades que desarrollen acciones que contribuyan a promover la información veraz, científica y contrastada sobre alimentación, nutrición y salud, y que se desarrollen políticas y campañas de comunicación para mejorar el conocimiento entre la ciudadanía de esta industria que juega un papel decisivo en el desarrollo económico y social de España. Además, se debe mejorar el conocimiento del sector, desde la colaboración público-privada, evitando la ideologización de la alimentación.

Por último, en el área de la sostenibilidad creemos en la importancia de una legislación exigente en materia medioambiental, pero pedimos que sea realista y asumible. En este sentido, necesitamos una normativa armonizada, tanto en España como en Europa, y consideramos que las autoridades europeas deben reflexionar sobre las exigencias que deben cumplir nuestros productos a la hora de elaborarlos y exportarlos, y los que se requiere a los que se importan. No creemos que España tenga que acelerar más que el resto de los países europeos en la aplicación de las nuevas normativas. Hay que acompañar las medidas a la coyuntura económica y al contexto europeo.

**¿Cómo está abordando la federación los desafíos del cambio climático y su impacto en la cadena de suministros de alimentos y bebidas?**

La industria ve esencial la economía circular, como modelo uso de uso y gestión de los recursos desde la optimización y la eficiencia. Por ello, la industria está trabajando en el aprovechamiento de subproductos y en la lucha contra el desperdicio alimentario; un problema global y que supone una pérdida de riqueza que se genera a lo largo de toda la cadena, así como una gestión sostenible del agua.

Además, se está trabajando en la gestión integral de los residuos mediante la prevención, el reciclado, el compostaje y ecodiseño, así como en la incorporación de energías renovables que permitan mantener la productividad, aseguren la autonomía estratégica del sector y una mayor independencia de los combustibles fósiles.

Algunos datos que reflejan este compromiso son, en la lucha contra el cambio climático: la reducción de las emisiones del 8,2% respecto a 2014; el 12% de los impactos potenciales mitigados por el sector, lo que se traduce en un impacto positivo global estimado de 107M €; la mejora del 13,4% en la eficiencia energética desde 2014; el 9,2% de la energía consumida en

2019 proveniente de fuentes renovables; la reducción del 5% en las emisiones de COVNM desde 2014 gracias a medidas de mejora, equivalente a 1.690 toneladas de emisiones ahorradas.

En economía circular: la reducción del 10,3% en la generación de residuos desde 2014, equivalente al ahorro de en torno a 721.402 toneladas de residuos; más de 6.800 medidas de ecodiseño de envases en los Planes Empresariales de Prevención en el trienio 2020-2022; 3 de cada 4 empresas de la IAB aprovechan los subproductos generados en sus procesos productivos, y 4 de cada 5 cuentan con acuerdos para la donación de excedentes alimentarios, y la reducción del 20% del consumo hídrico desde 2014 gracias a medidas de eficiencia, equivalente a 14 millones de m<sup>3</sup> ahorrados.

**¿Cómo ve la FIAB el futuro de la industria de la alimentación y las bebidas en España?**

El futuro del sector pasa por la digitalización e innovación. Las nuevas herramientas y los datos que podemos extraer a partir de ellas nos acercan hacia opciones más personalizadas o la toma de las mejores decisiones y prácticas industriales, gracias al análisis avanzado de datos, así como la seguridad de las propias compañías, afrontando la lucha contra los ciberataques.

En este sentido, es significativo el papel que cumple la innovación en el diseño de una oferta más amplia para un consumidor cada vez más exigente. La aplicación de los avances tecnológicos permite mayores avances en economía circular, reducción de residuos y una mayor eficiencia energética.

No obstante, para poder profundizar en la digitalización y la adopción de herramientas tecnológicas, como la inteligencia artificial, el sector necesita ayuda. En este sentido, la dotación de un PERTE específico para el sector alimentario ha sido positiva, confirmando el carácter estratégico de nuestra industria, pero la primera convocatoria ha tenido poco impacto, entre otras cuestiones porque ha presentado muchas dificultades y burocracia para las pymes, mayoritarias en el sector. Desde FIAB esperamos que una segunda convocatoria simplifique los procedimientos y que ayude a la transformación real de la industria española de alimentación y bebidas.

Programa de especialización

## Excel y proyecciones financieras para empresas y despachos

Incluye módulo sobre  
Inteligencia Artificial

Adquiere las competencias y capacidades propias para elaborar y utilizar unas proyecciones financieras claras, completas y detalladas como herramientas de análisis.

-  Duración: 90 horas
-  Modalidad: E-learning
-  Convocatoria: 25 septiembre al 20 noviembre 2024
-  Idioma: Español + Inglés
-  Programa bonificable por Fundae
-  Precio: 15% dto. para Colegiados  
Programa de Especialización: 850€  
Certificación Modex (opcional): 125€
-  Acceso al examen para Certificación Modex

EL MERCADO LABORAL actual plantea la necesidad de formar talento capaz de responder a las exigencias, cada vez más elevadas del entorno laboral. Los profesionales técnicos toman conciencia de la importancia de tener una formación completa que incluya el conocimiento de los aspectos contables y financieros. El dominio de los fundamentos de la modelización financiera es clave para comprender un negocio y analizar su viabilidad y rentabilidad. El curso de "Excel y proyecciones financieras para empresas y despachos" favorece el desarrollo de altas habilidades en Excel, así como una formación integral en finanzas y una visión global de las implicaciones de las decisiones financieras en cualquier compañía.

### Diploma Financial Modeller Modex®

Finalizado el curso, tendrás la posibilidad de inscribirte al examen de modelización y obtener la certificación de modelización financiera. A aprobar el examen obtendrás el Diploma: Financial Modeller modex® Valuation certification.

Más info en: <https://finmodex.com/>

#### Contenido formativo

##### Curso 1. Excel

Formulación, análisis de sensibilidad y modelización financiera

##### Curso 2. Modelos financieros

Construcción de un modelo financiero y cálculo de los flujos de caja

##### Curso 3. Business Plan Iniciación

Gestión de negocios y toma de decisiones estratégicas adecuadas

##### Curso 4. M&A iniciación

Construcción de los estados financieros, el DCF, LBO y análisis del modelo de M&A

##### Curso 5. Introducción a la Inteligencia Artificial

Aplicaciones prácticas, fundamentos, tendencias y validación del modelo Excel

#### Píldoras complementarias de aprendizaje

Operating (29 píldoras) Excel (18 píldoras)

Financing (20 píldoras) VBA (2 píldoras)

Este curso contribuye al DESARROLLO PROFESIONAL de los perfiles técnicos, mejorando su empleabilidad mediante aprendizajes funcionales que suponen la adquisición de competencias transversales en materia contable, financiera presupuestaria y económica.



INFÓRMATE AHORA

[alicia.calderon@aranzadilaley.es](mailto:alicia.calderon@aranzadilaley.es) | 669 814 158

Una formación que se  
quedará contigo

# José García Gómez

Presidente de la Agrupación de Industrias Alimentarias de Murcia, Alicante y Albacete (AGRUPAL)

## “Compatibilizar la sostenibilidad ambiental y económica es probablemente el gran reto que tenemos por delante”

**Mónica Ramírez**

A punto de cumplir los cien años de existencia, la Agrupación de Industrias Alimentarias de Murcia, Alicante y Albacete (AGRUPAL) es todo un referente de la industria alimentaria murciana, que presta servicios integrales a casi un centenar de empresas conserveras y de alimentación.

Agrupal representa un amplio número de subsectores de la industria alimentaria, como son los transformados de frutas y hortalizas, zumos, congelados, cítricos, aceitunas y encurtidos, salsas, bebidas, ahumados y salazones, especias, platos preparados, dulces y caramelos, productos de panadería y bollería, vinagres, productos ecológicos o patatas fritas y snacks, entre otros.

De este modo, las empresas que integran la Agrupación potencian sinergias colaborativas y oportunidades de negocio, lo que contribuye, en palabras de su presidente, José García Gómez, a que sean más competitivas y logren un mayor desarrollo.

A lo largo de esta entrevista, charlamos con él para conocer las principales claves de esta relevante Agrupación de Industrias Alimentarias, y las actividades e iniciativas que está previsto llevar a cabo para conmemorar el centenario de su fundación, con diversas jornadas empresariales y culturales, entrega de premios, una exposición exterior de gran formato o una gran Gala de la Industria Alimentaria a final de año, entre otras.

### **Fundada en 1924, ¿cuál es el origen de Agrupal?**

Los primeros registros reflejan actividad empresarial en nuestro sector desde 1885 con pequeñas instalaciones que se dedicaban a envasar para su conserva frutas y hortalizas. El 14 de diciembre de 1924 se constitu-



José García Gómez

### **“Trabajamos en proyectos de innovación, cambio climático y nuevas tecnologías, sin olvidar el apoyo a la internacionalización”**

ye la Agrupación de Conserveros de las provincias de Alicante, Albacete y Murcia, germen de Agrupal, con el objeto de aglutinar los intereses de las florecientes empresas de la época e intentar dotar de cierto orden al sector en aquel momento.

### **¿Cómo ha sido su evolución hasta llegar al momento actual en el que integra a más de 80 industrias alimentarias?**

El sector ha experimentado una gran

transformación en estos 100 años. La industria conservera de los años 20 ha ido evolucionando hasta una industria alimentaria innovadora con gran variedad de subsectores pujantes, abarcando a zumos y bebidas, golosinas, congelados, salazones, salsas, especias, conservas de frutas y vegetales, etc. Por el camino hemos superado una guerra civil, una dictadura, la convergencia a la Unión Europea con el impulso exportadora que ello supuso, varias crisis económicas y una pandemia global, sin perder el espíritu emprendedor e innovador de las empresas de la Región y la impronta de calidad que siempre ha acompañado a los productos murcianos.

La evolución de la industria alimentaria ha sido la propia de la Región de Murcia, favoreciendo el desarrollo de núcleos de población.

### **En la actualidad, Agrupal presta servicios integrales a casi un centenar de empresas conserveras y de alimentación. ¿Cómo es la ayuda y el apoyo que se presta desde la Agrupación?**

El principal objetivo de la Agrupación es defender los intereses de nuestras empresas y ayudarlas a conseguir sus objetivos. Para ello disponemos de un amplio catálogo de servicios, que van desde la formación hasta la implantación y seguimiento de certificaciones en seguridad alimentaria, calidad y prevención de riesgos laborales. También trabajamos en proyectos de innovación, cambio climático y nuevas tecnologías, sin olvidar el apoyo a la internacionalización, la gestión de ayudas y la adaptación al desarrollo legislativo tan ingente que sufre el sector.

### **¿Qué porcentaje representa la industria alimentaria en el conjunto**

## “Las cifras directas de empleo del sector rondan los 27.000 empleados, casi el 30% del empleo industrial en nuestra región”

**de la producción industrial de la región? ¿Y en lo referente al volumen de negocio?**

La industria alimentaria de la Región de Murcia representa un tercio del PIB industrial regional, aportando el 4,7 del VAB, con un volumen de negocio de 8.696 millones de euros en el pasado año. Son cifras significativas, dado que nos están permitiendo cifras de exportación superiores a los 2.000 millones de euros, lo que representa más del 20% de las exportaciones no energéticas.

**¿Qué cifras de empleo se manejan en este sector?**

Las cifras directas de empleo del sector rondan los 27.000 empleados, casi el 30% del empleo industrial en nuestra región. A esa cifra hay que añadir los empleos generados por la industria alimentaria en todos los sectores auxiliares, como el transporte, embalaje, etc.

**¿Cuáles son las principales dificultades y desafíos a los que se enfrenta la industria alimentaria?**

Compatibilizar la sostenibilidad ambiental y económica es probablemente el gran reto, no solo de la industria alimentaria, sino de la industria española en general. En nuestro sector, añadimos la importancia de vigilar la seguridad alimentaria y el cumplimiento de las expectativas de nuestros clientes, con productos innovadores, saludables y compitiendo en un mercado globalizado.

**¿Qué tendencias actuales destacaría en lo que concierne a la innovación y las nuevas tecnologías aplicadas a la industria alimentaria?**

El sector está aplicando las tendencias globales derivadas de la transformación digital, como la IA, internet de las

cosas, robótica, blockchain, big data, etc., lo que está permitiendo líneas de producción más eficientes, mejora en la cadena de suministro, tanto en trazabilidad como en predictibilidad, así como una optimización de recursos e incremento de la sostenibilidad.

Aterrizando en la industria alimentaria, se están realizando desarrollos importantes en envases inteligentes, que permitan monitorear el estado de conservación de los alimentos, aditivos alimentarios que realizan una liberación controlada de nutrientes, sensores de detección de patógenos, sin olvidar las tecnologías de impresión 3D que nos proporcionan nuevas formas y texturas o la alta demanda de los alimentos funcionales enriquecidos con ingredientes que pueden fortalecer el sistema inmunológico, mejorar la digestión o reducir el riesgo de enfermedades crónicas.

**¿Cómo ve el binomio entre la agricultura y la industria?**

En la Región de Murcia, el binomio agricultura e industria ha sido un binomio de éxito. Hemos sido necesarios y complementarios el uno para el otro, y creemos firmemente que debe seguir siendo así. Compartimos muchas de las demandas del sector primario y necesitamos una agricultura regional sólida, que nos aporte los alimentos de calidad a los que la industria alimentaria añade valor.

**En lo que respecta a los cambios legislativos que están entrando en vigor y que afectan a la industria agroalimentaria, ¿considera que el marco jurídico actual es, en algunos aspectos, demasiado estricto y prolijo?**

En la industria alimentaria estamos siendo víctimas de un desmesurado desarrollo legislativo, a veces imposible de cumplir. Los recursos necesarios para la tramitación y puesta al día de todos los requisitos legales que nos atañen nos restan competitividad en el mercado global en el que desarrollamos nuestra actividad.

No podemos evitar la sensación de que algunas normas están realizadas desde el desconocimiento del mercado y el funcionamiento real del tejido empresarial. El desarrollo de La Ley de la Cadena Alimentaria es un buen ejemplo de ello, y lejos de promover el equilibrio entre los distintos eslabo-

nes, está generando tensiones y pérdidas de productividad en todos ellos.

**En líneas generales, ¿cómo está siendo el comportamiento de la industria alimentaria en los últimos años?**

Están siendo años muy complicados, que hemos enfrentado con valentía y ahí están los resultados. Frente a situaciones tan desconocidas como una pandemia, la industria alimentaria ha sido capaz de sortear los problemas de suministro, producción y comercialización, y hemos garantizado el abastecimiento de la población. El episodio de encarecimientos energéticos y de materias primas ha vuelto a poner el sector en situaciones límite, pero se ha sabido responder y estamos satisfechos. Seguimos ampliando mercados, exportando ya a más de 180 países, y hemos sido capaces de mantener las cifras de empleo, añadiendo tecnología e innovando en nuestros productos.

**¿Han cambiado los gustos y los productos que demandan los clientes?**

El mercado está en un proceso de cambio continuo. Los clientes demandan productos cada vez más saludables, con niveles de seguridad alimentaria más elevados, y valoran significativamente el impacto medio ambiental y social de nuestras cadenas de producción.

**¿Es posible luchar contra un escenario tan adverso como el provocado por la inflación y el encarecimiento de las materias primas?**

Está suponiendo un gran esfuerzo. Nuestras empresas apenas han reper-

**“En la industria alimentaria estamos siendo víctimas de un desmesurado desarrollo legislativo, a veces imposible de cumplir”**

cutido el incremento de costes. Se ha realizado una inversión importante en optimizar las cadenas de producción, desde el suministro energético con la incorporación de energías renovables hasta la automatización de procesos que permitan una mayor eficiencia en la producción.

**¿Cómo se imagina este sector dentro de 10 o 15 años?**

Imaginamos un sector fuerte, dotado de innovación y tecnología, y responsable con el medio ambiente y con la sociedad. Estamos trabajando para que sea así. Conseguir la soberanía alimentaria, o al menos reducir la dependencia exterior, está al alcance de pocos países y el nuestro es uno de ellos, no podemos dejar pasar la oportunidad.

**Este año, Agrupal está de celebración, ya que se conmemora el centenario de su fundación, ¿cuáles son las actividades más destacadas que se van a llevar a cabo?**

Hemos preparado un centenario abierto a la sociedad murciana. Los últimos 100 años de la Región de Murcia no se pueden entender sin el desarrollo de la industria conservera y su evolución hasta la industria alimentaria actual.

Para recorrer ese camino, miles de familias murcianas han contribuido

con su esfuerzo y esta es una gran ocasión para mostrar ese reconocimiento a todos ellos. Se han programado diversas jornadas empresariales y culturales, que tienen su base en la publicación de un libro "Agrupal, 100 años de la Industria Alimentaria de la Región de Murcia", en el que se va a plasmar esa historia desde la perspectiva económica y empresarial, pero también desde el ámbito laboral y social, así como desde la visión tecnológica y de expansión internacional.

Vamos a reconocer a las industrias más destacadas con la puesta en marcha de la primera edición de los "Premios de la Industria Alimentaria de la Región de Murcia", y también destacaremos, en colaboración con las 3 universidades murcianas, los trabajos de los estudiantes que mayor impacto pueden tener en nuestro sector.

Completaremos las celebraciones con una exposición exterior de gran formato presente en las calles de Murcia, en la que podremos visualizar las imágenes más representativas de lo acaecido en estos 100 años de vida, y una gran Gala de la Industria Alimentaria a final de año.

**Por último, ¿cuáles son sus próximos proyectos?**

El objetivo es ampliar el número de

**"Los últimos cien años de la Región de Murcia no se pueden entender sin el desarrollo de la industria conservera y su evolución hasta la industria alimentaria actual"**

empresas que forman parte de Agrupal para hacer una agrupación más fuerte, que pueda atender y defender las necesidades del sector.

Tenemos en cartera proyectos relacionados con la adaptación al cambio climático y un gran proyecto de innovación colaborativa, en el que las empresas puedan colaborar para poner en marcha iniciativas de forma conjunta aprovechando la diversidad del sector.



GLOBAL SPONSOR



CON EL APOYO DE



SPONSOR

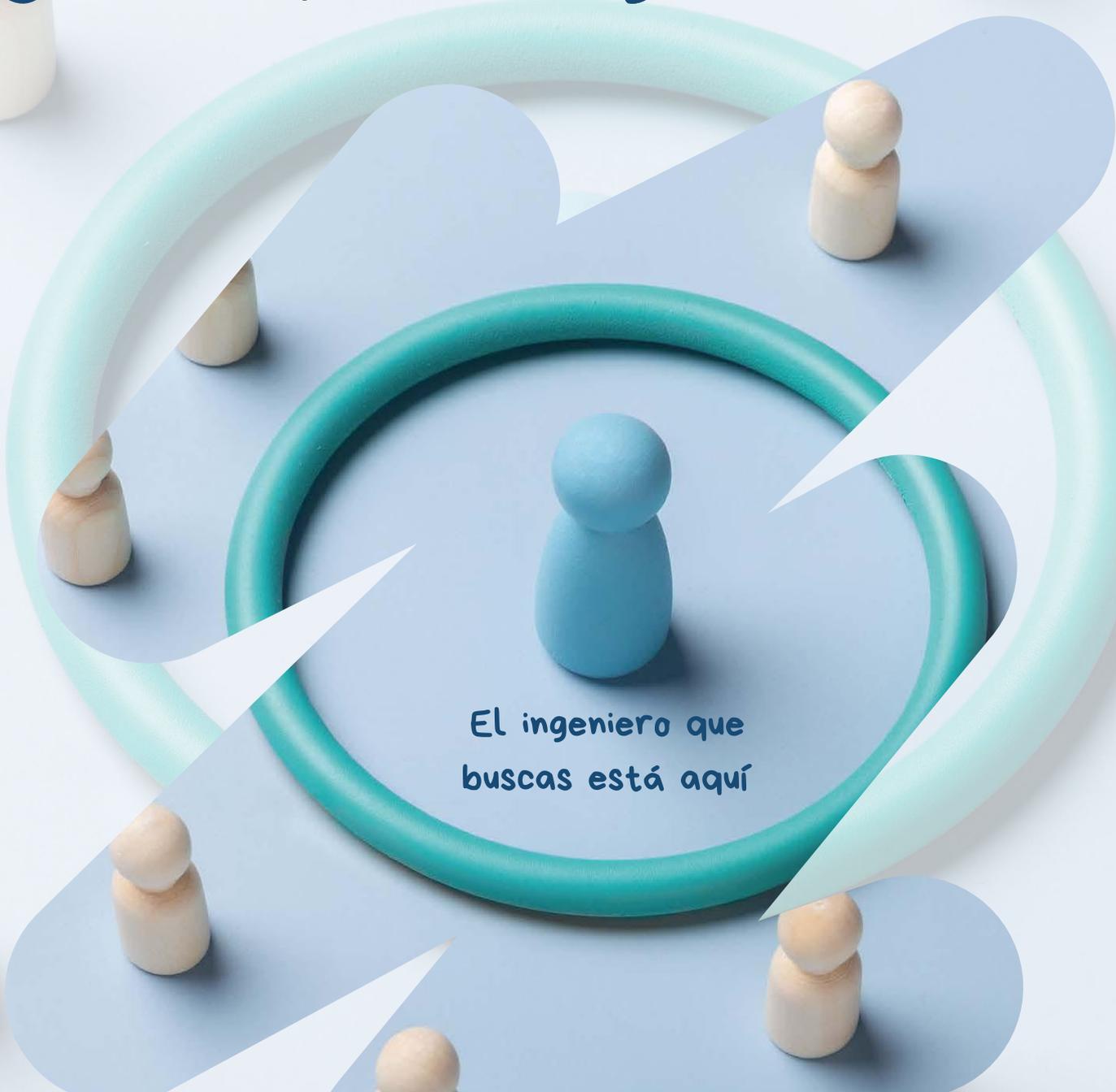


COLABORADORES



Agrupal celebra sus 100 años de la mano de sus empresas patrocinadoras.

# ¿Por qué elegirnos?



El ingeniero que  
buscas está aquí

Más Información:  
[www.proempleoingenieros.es](http://www.proempleoingenieros.es)  
[cogiti@cogiti.es](mailto:cogiti@cogiti.es)  
91 554 18 06

Metodología de selección de  
probada eficacia

Sello de profesionalidad de la  
colegiación y Acreditación DPC

Expertise en la ingeniería de la rama  
industrial

Garantía de calidad respaldada por  
COGITI



**COGITI**  
Consejo General de Colegios Oficiales  
de Graduados e Ingenieros Técnicos  
Industriales de España

# Eduardo Recuero López

General manager en HIDA Alimentación

## “La innovación y nuestro departamento de I+D son esenciales en nuestra empresa”

**Mónica Ramírez**

Corría el año 1954 cuando Mateo Hidalgo fundó Hida Alimentación, en la Región de Murcia. Desde entonces, esta empresa, “referente del sabor y de cultura del tomate”, ha ido evolucionando para combinar la exigencia de los preparados caseros con la producción industrial, lo que requiere una gran inversión en innovación. De ahí que Hida Alimentación tenga unas instalaciones dotadas con la última tecnología en maquinaria y seguridad alimentaria, con una capacidad productiva de más de 600.000 unidades diarias.

En 2011, la factoría comenzó una nueva etapa, logrando una mayor expansión con unas instalaciones, ubicadas en Mula (Murcia), de más de 30.000 m<sup>2</sup>. Eduardo Recuero López, general manager en HIDA Alimentación, nos habla a lo largo de esta entrevista de las principales innovaciones y tendencias del sector, y de los retos a los que se enfrentan.

### Comencemos hablando sobre los orígenes de Hida Alimentación, ¿cuándo y en qué contexto se fundó?

Hida Alimentación fue fundada en 1954, marcando el inicio de nuestra empresa dedicada a la elaboración de conservas vegetales y sofritos caseros. Hemos logrado mantener la tradición de la cocina casera, al mismo tiempo que incorporamos innovaciones para garantizar la calidad de nuestros productos.

### ¿Cómo ha ido evolucionando la empresa desde entonces?

Desde la fundación, hemos experimentado una evolución orgánica, adaptándonos a las demandas cambiantes del mercado y a las necesidades de los consumidores, que son cada vez más exigentes. Esta adaptabilidad ha sido clave para nuestro éxito y crecimiento. Además, hemos invertido en tecnología y en la formación de nuestro personal para garantizar la calidad de nuestros productos. Nuestro compromiso con la innovación y la mejora continua nos ha permitido mantenernos



Eduardo Recuero López

“Nuestro equipo está compuesto por una variedad de perfiles, desde expertos en agricultura y producción, hasta especialistas en marketing y ventas, pasando por el equipo de I+D”

a la vanguardia en un mercado cada vez más competitivo.

### ¿Cómo se combina el hecho de hacer un producto que resulte “casero y sabroso” con la producción industrial a gran escala?

Lograr un sabor casero y sabroso en una producción industrial a gran escala es un desafío que abordamos con cuidado y precisión. Utilizamos recetas tradicionales y seleccionamos ingredientes frescos recién cosechados de alta calidad para mantener el auténtico sabor casero. A pesar de la escala de producción, cada lote

lo supervisamos de cerca para garantizar su sabor y textura. Además, invertimos en la última tecnología alimentaria para garantizar un producto de alta calidad. Por último, realizamos diferentes pruebas regulares para asegurarnos de que cada lote de nuestro producto cumple con nuestros altos estándares de “El auténtico sabor casero desde 1954”.

### ¿Cuál es la producción anual de Hida? ¿De dónde procede la materia prima?

Nuestra materia prima procede del campo y de temporada, recién recolectada en su punto óptimo de maduración. Únicamente transcurren 24 horas desde que se recolecta hasta que la procesamos en nuestras instalaciones de Mula.

Anualmente, nuestra producción se encuentra sobre los 20 millones de kilogramos de hortalizas en materias primas. Este proceso de transformación se realiza siguiendo rigurosos protocolos técnicos para garantizar la integridad y calidad de nuestros productos.

### ¿Cómo es su capacidad exportadora?

Contamos con una capacidad exportadora aproximadamente del 10% de su facturación anual. Esto nos indica que aún tenemos un grandísimo recorrido de crecimiento en los mercados internacionales.

### ¿Cuántos empleados tiene la empresa y qué tipos de perfiles trabajan en ella?

Somos más de 100 profesionales en plantilla. Prácticamente el 100% de nuestra plantilla en Hida Alimentación es fija, además de que actuamos en base a los principios de igualdad y diversidad. Nuestro equipo está compuesto por una variedad de perfiles, desde expertos en agricultura y producción, hasta especialistas en marketing y ventas. También contamos con un equipo de I+D que trabaja constantemente en la mejora de nuestros productos y procesos. Creemos firmemente en el valor de cada miembro de nuestro equipo y en su contribución al éxito de la empresa.

## “El sector agroalimentario en España se enfrenta a desafíos clave como la transición hacia la sostenibilidad, el cambio tecnológico y la evolución de precios”

### ¿Resulta difícil encontrar determinados perfiles cualificados?

En Hida Alimentación apostamos por la excelencia, por ello siempre estamos pendientes de aquellos perfiles cualificados que aporten un valor añadido. Sin embargo, encontrar estos perfiles puede ser un desafío para nosotros. Buscamos personas que no solo tengan las habilidades técnicas necesarias, sino también una pasión por la calidad y un compromiso con nuestros valores. Esto puede hacer que la búsqueda sea más difícil para nosotros, pero creemos que es esencial para mantener nuestros altos estándares. A pesar de estos desafíos, estamos comprometidos a invertir nuestro tiempo y recursos en la búsqueda de los mejores talentos para nuestra empresa.

### ¿Qué papel juega la innovación y el departamento de I+D en la empresa?

La innovación y nuestro departamento de I+D son esenciales en nuestra empresa. Trabajamos continuamente en el desarrollo de nuevos productos y en la mejora de los existentes, optimizamos nuestros procesos de producción para ser más eficientes y sostenibles, nos aseguramos de que cumplimos con todas las regulaciones y buscamos constantemente formas de hacer que nuestros productos y procesos sean más respetuosos con el medio ambiente. En resumen, todos estos procesos nos permiten mantenernos competitivos, cumplir con las regulaciones y satisfacer las necesidades de nuestros clientes de manera sostenible.

### Sin duda, el Departamento de Calidad es también muy importante en una empresa como Hida. ¿Cómo se estructura? ¿Qué tipo de profesionales lo conforman?

En Hida Alimentación estamos siempre atentos al mercado, buscando aquellos perfiles cualificados que aporten valor a la organización, y para un departamento tan

importante, sus integrantes lo componen profesionales altamente capacitados.

### ¿Cómo ha tenido que adaptarse la empresa a las nuevas necesidades y exigencias normativas en lo referente a la sostenibilidad y cuidado del medioambiente?

Desde nuestros comienzos hemos prestado especial cuidado a nuestro impacto al medioambiente. Hoy en día continuamos mejorando para adaptarnos a las exigencias de sostenibilidad y medioambiente mejorando la eficiencia en el uso de recursos, gestionando los residuos de manera segura, utilizando embalajes sostenibles, autoconsumo fotovoltaico y trabajando con proveedores que siguen prácticas sostenibles. Además, nos mantenemos al día con las regulaciones y normativas en materia de sostenibilidad y medioambiente, asegurándonos de cumplir o superar todos los requisitos. Estamos comprometidos con la sostenibilidad y continuaremos buscando formas de minimizar nuestro impacto en el medioambiente.

### ¿Llevan a cabo acciones de responsabilidad social?

Si, como empresa, entendemos la importancia de la responsabilidad social corporativa (RSC). Tenemos varios programas en marcha que reflejan nuestro compromiso con la RSC. Estos incluyen iniciativas para mejorar las condiciones de trabajo de nuestros empleados, programas de donación a la comunidad local, y esfuerzos para reducir nuestro impacto medioambiental. Además, trabajamos con nuestros proveedores para asegurarnos de que también siguen prácticas éticas y sostenibles. Creemos que, al ser socialmente responsables, no solo estamos haciendo lo correcto, sino que también estamos creando un valor a largo plazo para nuestra empresa.

### ¿Cómo valora la evolución del sector agroalimentario en los últimos años?

### ¿Cuáles definiría como las principales tendencias y retos a los que han de enfrentarse?

El sector agroalimentario en España se enfrenta a desafíos clave como la transición hacia la sostenibilidad, el cambio tecnológico y la evolución de precios. Estos retos son cruciales para nosotros con el fin de mantener la competitividad y la viabilidad a largo plazo del sector. La evolución de precios es un factor económico significativo que afecta tanto a productores como a consumidores, y requiere una atención

constante para asegurar la estabilidad del sector.

Los productos ecológicos han ido cobrando fuerza, en los últimos años, dentro de la oferta de la industria agroalimentaria española. ¿Cómo ha sido su evolución en Hida Alimentación?

Estamos muy alineados y pendientes de las tendencias del mercado agroalimentario, por ello, en nuestra cartera, los productos ecológicos nuevamente han ido cogiendo fuerza con respecto a años anteriores.

### ¿Cuáles son los próximos proyectos que tienen previsto poner en marcha en la empresa?

En Hida Alimentación, nos emocionan los proyectos que tenemos en el horizonte. Uno de nuestros principales objetivos es invertir en maquinaria más eficiente, lo que nos permitirá aumentar nuestra productividad y reducir nuestro impacto ambiental. También planeamos expandir nuestras instalaciones para acomodar nuestro crecimiento y aumentar nuestra capacidad productiva. Por otro lado, estamos comprometidos con la sostenibilidad y hemos proyectado aumentar nuestra capacidad de autoconsumo fotovoltaico. Finalmente, creemos en el valor de nuestro equipo y continuaremos invirtiendo en su formación para asegurar que estén equipados con las habilidades y conocimientos necesarios para llevar a nuestra empresa al siguiente nivel. Estos proyectos reflejan nuestro compromiso con la excelencia, innovación, tradición y sostenibilidad que nos caracterizan.

“Estamos comprometidos con la sostenibilidad y hemos proyectado aumentar nuestra capacidad de autoconsumo fotovoltaico, así como continuar invirtiendo en la formación del equipo para asegurar que cuenten con las habilidades y conocimientos necesarios para llevar a nuestra empresa al siguiente nivel”

# Antonio De Gea Marín

Responsable del Departamento Agronómico en Marín Giménez Hnos., S.A.

## “Llevamos a cabo proyectos de mejora de la sostenibilidad y biodiversidad de los cultivos, en colaboración con varios de nuestros grandes clientes”

**Mónica Ramírez**

Fundada en 1957, en la región de Murcia, como una empresa familiar de conservas vegetales, Marín Giménez Hnos., S.A. tiene como actividad principal la transformación y conservación de frutas en envase aséptico, habiendo incorporado a su gama de productos la producción de fruta congelada IQF (Individual Quick Frozen) mediante tecnología criogénica. En la actualidad, esta compañía es un referente dentro del sector, por diversos motivos, entre los que destaca el continuo desarrollo de nuevos productos “a la medida de cada cliente”.

La empresa transforma en la actualidad una producción media anual superior a las 50.000 toneladas de fruta. Antonio de Gea Marín es el responsable del Departamento Agronómico en Marín Giménez Hnos., S.A.

**En la región de Murcia, el sector conservero ha tenido un gran arraigo, gracias, principalmente, a una generación de grandes emprendedores que, en la década de los años 1950, pusieron en marcha sus empresas, ¿qué circunstancias considera que confluyeron para que esto sucediera?**

Son tres los aspectos principales para el desarrollo de la industria conservera en la región de Murcia. En primer lugar, la producción de materias primas cercana, abundante y diversa, tanto de frutas como de hortalizas. En segundo lugar, la aparición de referentes industriales que sirvieron de estímulo y de iniciación a la actividad conservera y que, con cierta celeridad, se extendió por toda la región. Y en tercer lugar, el espíritu emprendedor de la población, deseosa de encontrar alternativas a la forma de vida tradicional de la producción primaria y consciente de las expectativas de futuro que se abrían para



Antonio De Gea Marín

**“El departamento de Ingeniería se responsabiliza del diseño e implantación de equipos y de la gestión de su proceso de adquisición”**

dicha actividad, tanto en el mercado interno como en la exportación a Europa.

**¿Cómo ha sido la evolución de la empresa Marín Giménez Hnos., S.A., desde su creación hasta la época actual, pasando por el proceso de internacionalización?**

Marín Giménez Hnos. S.A. es un grupo empresarial dedicado a la fabricación de frutas y verduras en conserva ubicada en el noroeste de la región. Su fundación en Caravaca de la Cruz, en el año 1957, marcó el inicio de un proyecto familiar que ha ido creciendo de manera constante y progresiva hasta convertirse en un referente del sector. Hoy en día, su principal cen-

tro productivo está situado en Moratalla y contribuye a impulsar la economía local, brindando empleo a un numeroso grupo de trabajadores también pertenecientes a las comunidades circundantes: Cehégín, Caravaca y Calasparra.

En sus orígenes, las conservas enlatadas fueron la principal línea de negocio de la empresa, especializándose en la fabricación de latas de conserva de vegetales como albaricoque, melocotón y tomate. El rango de productos ha sido ampliado de manera constante a lo largo de los años. El gran cambio en la línea de productos de la empresa se produjo como consecuencia de la crisis que sufrió el sector conservero en los años 90. Marín Giménez demostró entonces su carácter innovador y su visión de futuro, al convertirse en la primera empresa europea en utilizar un sistema de envasado aséptico para frutas en trozos. Desde entonces, la compañía ha podido consolidarse como un líder en la industria, transformando vegetales para el mercado B2B, y convirtiéndose en un proveedor estratégico de los más importantes fabricantes de productos lácteos, bebidas y confituras a nivel mundial.

En relación con el proceso de internacionalización, Marín Giménez es una empresa exportadora desde sus orígenes, inicialmente a través de otras industrias elaboradoras de la región y desde 1964 de manera directa. De hecho, desde los años 70 la actividad comercial de la empresa ha sido mayoritariamente destinada a los mercados internacionales, especialización que se sigue manteniendo en la actualidad con un porcentaje de ventas al exterior superiores al 80% de las ventas totales, las cuales están repartidas por casi medio centenar de países, si bien la mayor parte del tráfico comercial se realiza con países miembros de la Unión Europea.

### ¿Cuáles son sus índices de productividad?

Actualmente Marín Giménez procesa una media de 50.000 toneladas al año de las diferentes frutas mediterráneas, siendo las campañas más importantes las de fresa, albaricoque, melocotón y cítricos. La empresa cuenta con 5 plantas de llenado con una capacidad productiva de entre 6 y 8 Tm/hora, y dos líneas de llenado de producto congelado, con una capacidad de envasado en torno a las 6 Tm/hora.

La medición de los índices de productividad se realiza de forma global relacionando producto final elaborado y horas trabajadas, índices que pueden variar en función de la tipología de productos elaborados y de las condiciones de la materia prima utilizada. La calidad de la materia prima tiene especial relevancia en esta actividad dada la sensibilidad a los fenómenos meteorológicos o a las condiciones climáticas durante los periodos de maduración o recolección de la fruta.

### ¿Cuántas personas trabajan en la empresa y qué tipo de perfiles tienen?

La estacionalidad de la producción de la empresa condiciona de manera sustancial el volumen de empleo requerido para atender la actividad productiva. Así, la plantilla total de trabajadores de producción oscila entre los 150 y 450 trabajadores, según producto y momento de la temporada de producción. Los perfiles en producción responden a tres categorías básicas, peón o auxiliar para tareas de acondicionamiento y revisión de frutas, oficiales de 2ª para tareas especializadas de preparación de mezclas o gestión de plantas y oficial de primera para supervisión y gestión de producción.

### ¿Cómo se estructura la empresa a nivel departamental?

Los departamentos en los que se estructura la empresa en el ámbito de su actividad industrial son los siguientes: Dirección técnica y de producción, Calidad, Ingeniería e innovación tecnológica, Mantenimiento, Departamento agrónomico, Desarrollo e innovación de producto, y Control y mejora continua.

### ¿Qué papel desempeñan los ingenieros en la empresa?

El departamento de ingeniería se responsabiliza del diseño e implantación de equipos y de la gestión de su proceso de adquisición: definición de características, comparativa, selección de equipos, y con-

trol de instalación y puesta en marcha.

Asimismo, el departamento se ocupa de la implantación y funcionamiento de todo el sistema de captura de información de proceso, de su mecanización e incorporación al sistema general de información de la empresa.

### ¿De dónde procede la materia prima que se utiliza en el proceso productivo?

Las materias primas que se adquieren para la producción de la gama denominada primera transformación son de origen 100 % de España, y se trata de seleccionar proveedores que posean certificaciones de calidad y sostenibilidad: Global GAP, Spring, Grasp y otras certificaciones específicas cuando son requeridas (bio, alimentación infantil, u otras).

### En los últimos años, se incide cada vez más en el nuevo escenario que se plantea con el cambio climático, como vaticinan los expertos. En su caso, ¿están percibiendo este nuevo panorama? ¿Cómo se preparan para ello?

El enfoque que la empresa aborda para afrontar el impacto del cambio climático viene determinado en dos vertientes diferentes. De una parte, incorporar y extender el cumplimiento estricto de las normas de producción y de uso eficiente de los recursos. De otra, actuar sobre cuestiones de índole agronómico, tales como las disciplinas de cultivo, la reducción de tratamientos, la diversificación varietal y geográfica de los cultivos, y la implantación de tecnologías que coadyuven a una producción más eficiente y sostenible.

### ¿Cómo se lleva a cabo la cadena de producción hasta que el producto llega al consumidor final? ¿Qué dificultades y retos encuentran por el camino?

Marín Giménez es una empresa de elaborados de frutas y verduras destinadas al segmento industrial. Es decir, los productos de la empresa van a ser utilizados como materia prima o ingredientes en un segundo proceso industrial para elaborar productos de consumo alimentario destinados directamente al consumidor final. Los principales segmentos a los que se dirige nuestra producción son mermeladas y confituras, productos lácteos y helados, zumos y bebidas, pastelería y platos precocinados.

El proceso industrial que la empresa incorpora a la cadena de producción es la selección y preparación de las frutas y verduras frescas para su envasado previa

pasteurización en envase aséptico o, en su caso, abordar un proceso de congelación IQF. Ambos procesos son equivalentes en términos de conservación de producto hasta su consumo, con una fecha de consumo preferente de entre 18 y 24 meses desde su elaboración.

### España es un país en donde, históricamente, el sector hortofrutícola ha contado con especial relevancia, y ello se debe principalmente a la capacidad de adaptación y a la inversión tecnológica. ¿Cuáles son las principales innovaciones que se han llevado a cabo en Marín Giménez? ¿Es fundamental invertir en I+D+i para lograr unos resultados competitivos?

En sus orígenes, las conservas enlatadas fueron la principal línea de negocio de la empresa, especializándose en la fabricación de latas de conserva de vegetales como albaricoque o tomate. El rango de productos ha sido ampliado de manera constante a lo largo de los años; sin embargo, el gran cambio en la línea de productos de la empresa se produjo como consecuencia de la crisis que sufrió el sector conservero en los años 90. Marín Giménez demostró entonces su carácter innovador y su visión de futuro al convertirse en la primera empresa europea en utilizar un sistema de envasado aséptico para frutas en trozos. Desde entonces, la compañía ha podido consolidarse como un líder en la industria transformando vegetales para el mercado B2B, convirtiéndose en un proveedor estratégico de los más importantes fabricantes de productos lácteos, bebidas y confituras a nivel mundial.

### Los comportamientos y gustos de los consumidores también han ido evolucionando con el paso del tiempo; por ejemplo, las familias tienen ahora menos miembros, se dedica menos tiempo a cocinar, por el ritmo de vida, y en general, ciertos productos están más "de moda" que otros, ¿cómo se ha adaptado la empresa a estos cambios?

Marín Giménez, a lo largo de sus casi 70 años de vida, ha debido afrontar los cambios que se han producido en el mercado, en la producción de materias primas y en los efectos de competencia con otros países productores. La gran transformación de concepto y tecnológica de la empresa fue abordar el cambio de productor de productos para consumidor final al incorporar el negocio al ámbito B2B, lo

cual aleja la relación con el consumidor final, si bien incorpora la responsabilidad de producir con el máximo estándar de calidad y seguridad.

**¿Cómo se conjuga la producción a gran escala con el compromiso medioambiental que se pretende en la actualidad?**

La empresa, además de apostar firmemente por la innovación tecnológica y la generación de nuevas actividades de optimización en procesos y en productos, está firmemente implicada en mejoras en el ámbito de la sostenibilidad y preservación del medioambiente, tanto en las actividades de producción de materias primas, como en el impacto de la actividad industrial en sus diferentes aspectos: logística y transporte, procesos de producción, reducción de la huella hidri-

ca a través de una reducción progresiva del consumo de agua, mejora en la depuración de aguas residuales para facilitar su reutilización en actividades agrícolas e implantación de sistemas de eficiencia energética para reducir el consumo de electricidad y de combustibles fósiles.

Por otra parte, la empresa está llevando a cabo varios proyectos de mejora de la sostenibilidad y biodiversidad de sus cultivos, en colaboración con varios de sus grandes clientes. Estos proyectos fomentan la integración de la producción agrícola con el entorno, promoviendo la generación de hábitats naturales para especies locales de fauna y flora. Esta integración ayuda además al control biológico de los cultivos, reduciendo la necesidad de fitosanitarios en aquellas plantaciones que los requieran.

**¿Hacia dónde se dirige el futuro de**

**este sector para seguir siendo competitivo? ¿Cómo se lo imagina dentro de 15 o 20 años?**

Marín Giménez ha cimentado su crecimiento en cuatro vectores fundamentales: la innovación, los ciclos de inversión en medios y recursos, la apuesta por la calidad y seguridad alimentaria, y el compromiso con el medioambiente. Estas han de ser las líneas maestras que marquen el comportamiento de la empresa también hacia el futuro. Entendemos nuestra actividad, de transformación de vegetales, como una actividad con posibilidades de seguir avanzando en procesos y productos, de ampliar mercados y referencias, y también de seguir contribuyendo a la generación de empleo y riqueza. Ese es el propósito que nos mueve y al que queremos seguir siendo fieles.

# La Vega Innova será el escenario del Foro DATAGRI 2024

El centro de innovación digital del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), La Vega Innova, acogerá en sus instalaciones de San Fernando de Henares (Madrid) la VII edición del evento de referencia del sur de Europa sobre transformación digital agroalimentaria, que se celebrará los próximos 13 y 14 de noviembre.

El evento tendrá lugar en la finca “El Palomar”, que alberga también el Centro Nacional de Tecnología de Regadíos (CENTER) y el Centro Nacional de Capacitación (CENCA). La edición 2024 tendrá un nuevo formato para facilitar el intercambio de experiencias y conocimientos entre los más de 800 asistentes profesionales que se darán cita en este foro. Durante los dos días de celebración, el programa oficial combinará de forma paralela ponencias y talleres con demostraciones prácticas en los campos de ensayo que rodean La Vega Innova.

Según explica el presidente de DATAGRI (Asociación para el Impulso de la Transformación Digital en el Sector Agroalimentario), José Luis Miguel, uno de los temas centrales de esta edición del Foro será el papel de la

inteligencia artificial generativa en el sector agrario. Esta tecnología está revolucionando la forma en que se gestiona la producción agrícola, desde la predicción de rendimientos y el monitoreo de cultivos hasta la optimización de la cadena de suministro. La inteligencia artificial generativa permite la creación de modelos predictivos más precisos, facilitando la toma de decisiones informadas y mejorando la eficiencia operativa y sostenibilidad en la utilización de agua y aplicación de fertilizantes y fitosanitarios.

Por su parte, la directora general de Desarrollo Rural, Innovación y Formación Agroalimentaria del MAPA, Isabel Bombal, señala que el apoyo del Ministerio al Foro DATAGRI se ha producido desde su primera edición: “La sociedad civil organizada representada por la Asociación DATAGRI es un gran altavoz para evidenciar que el sector agroalimentario y el medio rural se digitalizan, que hay dificultades, pero también oportunidades, y que el futuro es hoy”. Desde el Ministerio aseguran que una vez más este evento pretende ser un crisol de iniciativas interesantes de toda la geografía española, promovidas por

todas las instancias y administraciones, en un contexto de abundancia de políticas para la doble transición ecológica y digital.

**La Vega Innova**

La Vega Innova es un espacio de innovación digital con tecnología Fiware del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, diseñado para impulsar la transformación y competitividad del sector agroalimentario a través de la experimentación en entornos reales, la resolución de retos y la formación. Esta iniciativa de dinamización cuenta con Telefónica España, adjudicataria del contrato para la prestación de servicios de este centro.

Dentro del espacio se agrupa una amplia oferta de servicios e infraestructuras, donde se llevan a cabo programas de aceleración de empresas emergentes, testeos de tecnología como retos de innovación, laboratorios, programas piloto, exposición de la tecnología que se encuentra en el mercado, y diversas acciones de formación y eventos. Todo ello en un espacio de trabajo diseñado para fomentar la creatividad, la colaboración y la innovación.

# COGITI TOOLBOX

El portal de gestión de licencias de software para colegiados

## www.toolbox.cogiti.es

Desde el Consejo General y los Colegios Oficiales de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de España presentamos las novedades del portal COGITI TOOLBOX donde encontrarás los mejores Software para Arquitectura, Ingeniería y Construcción.

**Paquete RFEM Acero EC3 5.xx**  
(RFEM + RF-STEEL + RF-STEEL EC3)

- Contrato de servicio Pro
- 2 horas de curso de formación

**5.400€ + IVA**  
**4.400€ + IVA**



**20% Descuento Normas UNE**

UNE AENOR



**GEATECH**

**PACK PROFESIONAL T1**

SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

- Transferecia de Potenciales en sistemas de puesta a tierra (50Hz/60Hz) \*\*
- Diseño de puestas a tierra en instalaciones de media tensión \*
- Diseño de puestas a tierra en líneas de alta tensión \*
- Diseño de puesta a tierra en subestaciones \*
- Cálculo de parámetros característicos de electrodos de puesta a tierra
- Estimación de resistividad (beta) \*\*
- Cálculo de resistencias en electrodos simples

CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

- Campos magnéticos en líneas eléctricas
- Campos magnéticos en instalaciones eléctricas \*

PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

- Seguridad frente al riesgo por la acción del rayo (CTE SUA-03)
- Evaluación del riesgo por la acción del rayo UNE-EN 62305-2

1 LICENCIA ANUAL  
PVP 6.580€ + IVA  
-30%  
PVP 3.906€ + IVA

PACK PROFESIONAL T1  
11 Módulos de Cálculo  
+90 min Videotutoriales  
4h Consulta Especializada

Consulte descuentos hasta el 65% para más licencias



**OFERTA Paquete Plan IS Engineer**  
Reduce tiempos en la redacción de proyectos y Optimiza tu Oficina

**PROMOCIÓN EXCLUSIVA!**

~~P.V. 258,12€/año~~  
(+ IVA)  
**Colegiado: 227,30€/año**  
(+ IVA)

**20% Descuento**  
(\* Indefinido)

**-IS Basic**  
Activa y Desactiva tus licencias en cualquier equipo. Crear, Editar y Rellenar plantilla de datos de ICAR Studio para el resto de aplicaciones. Gestionar la documentación de tus proyectos, organizala de forma ágil, y crea plantillas de documentos según la tipología de tus trabajos. Automatiza formularios Pdf y rellénalos con un solo clic.

**-Param Word**  
Automatiza tus documentos Word y carga los datos de tus trabajos en cuestión de segundos. Crea documentos Word dinámicos o conviértelos parametrizando todo aquello que necesites. Vincula los parámetros creados en tus documentos Word con las plantillas de datos de ICAR Studio y úsalos en el resto de aplicaciones.

**-Acad Block**  
Simplifica y Agiliza la creación de tus dibujos. Gestiona tu propia biblioteca de bloques o parte de la proporcionada por ICAR Studio. Tira a mano los bloques sin salir de AutoCAD e insértalos a base de clic tantas veces como necesites. Vincula los atributos de tus bloques con los parámetros de tu archivo de datos de ICAR Studio y actualiza sus valores en todos tus planos con un simple clic.

Basic Acad Block Param Word

(\* Descuento indefinido para todos los colegiados, siempre que sigan renovando las licencias de forma anual. Actualizaciones y mejoras del software contratado incluidas.

**COGITI** **ICARStudio**

**PACK COMPLETO dmELECT**

**77% Descuento**

Instalaciones  
- en Edificación  
- en Urbanización  
- Térmicas

P.V. 2.100€ + IVA  
**495€ + IVA**

**PROMOCION especial**

**dmELECT**

**¡No esperes más!**  
¡ Esta Oferta es Por Tiempo Limitado!



**HELP engineering**

**LLEGA UNA NUEVA FORMA DE HACER INGENIERÍA**

**Ingeniería Online, Ingeniería 4.0**

SOLUCIONES DE INGENIERÍA MECÁNICA PARA FACILITAR EL TRABAJO DE LOS INGENIEROS

**Premium Professional**  
Cuota mensual  
**33% dto.**

- Diseño de mecanismos
- Cálculo Componentes
- Área de conocimiento
- Normativa
- Top Componentes
- Cálculo de mecanismos
- Proyectos a medida
- Cálculo de resistencia



# Carlos Gutiérrez Alameda

Presidente del Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos Agrícolas de España

## “La necesidad de un nuevo Plan Hidrológico Nacional es vital para poder hacer frente a la producción alimentaria”

**Mónica Ramírez**

El sector agroalimentario tiene una demanda constante de ingenieros especializados en diversas áreas, como las ingenierías agrícola, de alimentos y medioambiental, entre otras. Unos ámbitos que conocen bien los Ingenieros Técnicos Agrícolas, especialmente en lo que se refiere a la tecnología y la innovación, tan necesarias en la agricultura y la producción de alimentos. Carlos Gutiérrez Alameda es el presidente del Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos Agrícolas de España.

**Gran parte del colectivo de Ingenieros Técnicos Agrícolas desarrolla su trayectoria profesional en el ámbito de la industria agroalimentaria, ¿qué datos puede aportarnos sobre ello?**

No conocemos con exactitud cuántos profesionales tenemos trabajando en la industria alimentaria en este momento en nuestro país, pero, sin duda, el sector agroalimentario tiene una demanda constante de ingenieros especializados en diversas áreas, como la ingeniería agrícola, la ingeniería de alimentos y la ingeniería ambiental, entre otras. El constante crecimiento de la población y la necesidad de producir alimentos de manera más eficiente y sostenible han incrementado enormemente la demanda de profesionales capacitados en este campo. Además, la tecnología y la innovación están desempeñando un papel cada vez más importante en la agricultura y la producción de alimentos, lo que requiere de ingenieros agrícolas con habilidades específicas en estas áreas.

**Como no podía ser de otra manera, la revolución tecnológica ha llegado también al sector agrario. ¿Qué**



Carlos Gutiérrez Alameda

**“La tecnología y la innovación están desempeñando un papel cada vez más importante en la agricultura y la producción de alimentos”**

**papel desempeñan estos ingenieros en el proceso de digitalización del campo? ¿Cuál es la situación del sector en estos momentos, en esta materia?**

No hay ninguna duda de que la digitalización del sector agrario será la piedra angular de una de las mayores transformaciones en el sector agroalimentario en toda su historia, y fundamentalmente por dos cuestiones, la primera, que va a permitir compatibilizar la producción primaria

con el medioambiente, haciéndola sostenible al mitigar y eliminar la mayor parte de los impactos negativos que durante décadas ha tenido sobre el medio natural, y la segunda porque la digitalización va a ayudar al productor a optimizar sus recursos para incrementar la eficiencia, a la vez que le proporcionará importantes ahorros en insumos, garantizando una producción agroalimentaria sostenible y rentable.

**¿Qué peso tienen las mujeres en este ámbito profesional?**

Los Graduados en Ingeniería Agrícola y los Ingenieros Técnicos Agrícolas estamos de enhorabuena. Tanto los recientes datos elaborados por el Observatorio de la Ingeniería en su estudio de las Ingenierías en España, como el “Análisis de los Estudios Universitarios en Ingeniería”, elaborado por el INGITE (Instituto de Graduados en Ingeniería e Ingenieros Técnicos de España), nos colocan a la cabeza de las ingenierías en cuanto al número de mujeres que estudia el grado en Ingeniería Agrícola, y en cuanto al número de mujeres que se dedican a la profesión tras terminar sus estudios universitarios. Los datos del Observatorio de la Ingeniería confirman que el tanto por ciento de mujeres que hay en nuestra profesión es del 35 %, y los aportados en el citado Análisis de los Estudios Universitarios en Ingeniería, que se han obtenido con datos reales del Ministerio de Universidades, indican que las mujeres que estudian el grado de Ingeniería Agrícola alcanzan el 35,88 % (alumnas matriculadas) y el 36,77 % (alumnas egresadas), cifras que en todos los casos representan el mayor porcentaje de mujeres de entre todas las Ingenierías que se imparten en España.

## “Como técnicos, no tenemos ninguna duda de que sólo podemos seguir produciendo alimentos de forma compatible con el medioambiente”

### ¿Hacen falta más ingenieros para hacer frente a la demanda del sector?

Hacen falta muchos ingenieros. En las ingenierías de este país podemos decir que hay prácticamente pleno empleo. En realidad, y según los datos del Observatorio de la Ingeniería, se estima que faltan y faltarán unos 200.000 Ingenieros en España en los próximos 10 años. Una situación que se acentúa con la falta de vocación, y se agrava con el fantasma de que se trata de carreras difíciles y que los empleos que se consiguen tras egresar no están suficientemente remunerados. Tenemos datos fiables que indican que, en los últimos 20 años, se reducen casi un 40% las vocaciones en Ingeniería.

### ¿Cuál es la principal problemática a la que se enfrentan los estudios que capacitan para ejercer la profesión regulada de Ingeniero Técnico Agrícola en la actualidad?

Para ejercer la profesión de Ingeniero Técnico Agrícola, se necesita cursar el grado en Ingeniería Agrícola, y actualmente el caballo de batalla es, sin duda, lograr que los estudiantes de Bachillerato que desean hacer una carrera universitaria opten únicamente por los grados habilitantes. Las universidades, es su afán de incrementar o mantener el número de alumnos, han creado unos grados que, no cumpliendo las Órdenes CIN de verificación de títulos universitarios, cuentan con nombres atractivos para la juventud, como la Ingeniería Agroalimentaria, o la Ingeniería biomédica, que hace que numerosos alumnos busquen futuro profesional

en esos atractivos títulos. Lo que no saben muchas veces es que, tras cursar 4 años estas carreras universitarias, terminan y no pueden ejercer la profesión regulada para la que están estudiando. Es lo que se conoce como grados “blancos”, estudios que no dan acceso a la profesión regulada y que obligan al egresado, que debería tener sus competencias profesionales, a estudiar un nuevo grado o a hacer un máster habilitante. Una trampa que esclaviza gratuitamente dos años más al alumno, que no tiene otro remedio más que seguir estudiando para poder acceder a la profesión regulada.

En nuestra profesión no hay un grave problema con los grados blancos, pero en otras profesiones, como en la Ingeniería Técnica Industrial, los grados no habilitantes representan ya el 50% del total de los grados.

### ¿Cuáles son las reivindicaciones más destacadas que están llevando a cabo, desde su colegio profesional, en lo que respecta a la mejora del ámbito agrario y a la necesaria sostenibilidad medioambiental?

Como técnicos, no tenemos ninguna duda de que sólo podemos seguir produciendo alimentos de forma compatible con el medioambiente en el que vivimos, y que la compatibilidad medioambiental requiere de sacrificios del sector. De ahí la enorme importancia de la digitalización del sector, que va a permitir acercarnos a la sostenibilidad sin que haya un cataclismo en el sistema productivo. Un ejemplo muy claro puede ser el uso sostenible de los fitosanitarios. Si eliminamos totalmente un fitosanitario concreto para una plaga y esta plaga encuentra libre camino y se disemina, la producción agraria puede caer en picado, y de ahí la importancia de la digitalización que nos permitirá tratar selectivamente para utilizar menos cantidad de fitosanitarios, pero garantizando la productividad del sistema.

Nosotros reivindicamos que para la puesta en marcha de esa compatibilidad ambiental es necesario un plan más realista, donde los plazos no sean una cuestión política, sino una cuestión realista, consecuencia de un estudio técnico, a la vez que resulta imprescindible una mayor in-

versión en formación y en concienciación, tanto para los técnicos como para agricultores y ganaderos, en sus “idiomas” concretos.

### ¿Cuál es su opinión sobre la normativa vigente para el sector agroalimentario? ¿Hay quizás una excesiva burocracia y regulación del sector?

Por supuesto. Lamentablemente, hemos construido un sistema normativo en el que se ha querido legislar hasta la última coma, con un lenguaje en ocasiones complicado, con muchas normas difíciles de cumplir, y que muchas veces no obedecen a cuestiones propias del sector, sino a ciertos requerimientos políticos.

Tenemos normativa municipal, autonómica, estatal y comunitaria, en la que se solapan controles y normas, en las que todos los implicados tienen sistemas de control o de inspección, con lo que ocurre lo que no debería. Por ejemplo, un ganadero debe dedicarse a producir animales, y una enorme parte de su tiempo debe atender los requerimientos normativos, rellenando numerosos informes que son requeridos en las repetitivas inspecciones del municipio, de los guardas forestales, del Seprona (Guardia civil), de los servicios veterinarios de las CCAA.

Es imprescindible simplificar tanto las inspecciones como el papeleo, es decir, la redacción de informes por parte del ganadero, ya que la relación con las autoridades que fiscalizan la actividad del ganadero sería mucho más rápida y sin duda más eficaz, garantizando la minimización de los posibles errores consecuencia de una normativa tan enrevesada y repetitiva.

La falta de rigor normativo hace que ya no sólo sean diferentes algunos controles en las diferentes comunidades autónomas, sino que muchas veces es diferente según el técnico de control de la Administración que haya en las diferentes provincias de una comunidad autónoma. Recuerdo un caso muy reciente. En Burgos, la sección de medioambiente nos indica que para hacer un núcleo zoológico hay que pedir licencia ambiental porque la comunicación ambiental (más sencilla) es solo para actividades ganaderas, y la acción de criar perros no lo consideran una actividad

ganadera. La misma cuestión solicitada en Valladolid, se considera comunicación ambiental, ya que indican en su informe que criar perros es una actividad ganadera, es decir, incongruencias que indican claramente que no hay un criterio común entre las delegaciones de una misma administración autonómica.

**Hablemos ahora del relevo generacional en el campo y de la fijación de población en las zonas rurales. ¿Cómo pueden contribuir los Ingenieros Técnicos Agrícolas a paliar la situación de la denominada “España vaciada”? ¿Por dónde pasarían las posibles soluciones?**

Desde nuestra posición privilegiada, por ser observadores desde el propio medio rural, venimos advirtiendo a cada político con el que nos reunimos, y desde hace ya varios años, que el éxodo rural y la falta de relevo generacional es uno de los mayores problemas para el sistema productivo agrario, y si no se acometen de verdad políticas de promoción del medio rural, no habrá vuelta atrás.

La vuelta al mundo rural sólo es posible con una gran apuesta del sector político-económico, una apuesta que pasa por incentivar sin complejos a personas que recolonicen el medio rural. Hablamos de un nuevo plan de recolonización, un plan que requiere de enormes dosis de promoción de los beneficios del mundo rural, de una gran campaña divulgativa de que lo rural es necesario, más aún, imprescindible, que requiere también de una fiscalidad diferente para quien se instale en el medio rural, de una mayor permisividad a nivel urbanístico, de una relajación de las directrices de Red Natura 2000, etc.

Otra estrategia clave es la mejora de infraestructuras, tanto en el transporte para acercar los servicios al mundo rural, como en la expansión de la banda ancha de telecomunicaciones para asegurar una conexión rápida y eficaz. También se debe hacer un esfuerzo en los servicios públicos, reforzando los esenciales como sanidad y educación, y dar facilidades para el teletrabajo. En cuanto a la vivienda, ser proactivos en los programas de rehabilitación de viviendas y abrir líneas de financiación para compra y alquiler de viviendas rurales.

Por otro lado, la generación de políticas de descentralización administrativa y el fomento de actividades culturales y recreativas, así como la puesta en marcha de escuelas de formación profesional en entornos rurales son otras claves para mantener población en entornos rurales.

Por último, tener en cuenta que algunas nuevas iniciativas pueden influir muy negativamente en el problema, y concretamente hablo de la instalación de mega parques solares en suelo de especial protección agrícola o la intromisión de los fondos de inversión en la adquisición de explotaciones agrícolas y/o ganaderas, con la eliminación paulatina de más pequeños propietarios, en “pro” de un sistema latifundista que no ayudará a fijar población.

**Por último, a su modo de ver, ¿cuáles son los principales retos a los que se enfrenta el sector agrícola y agroalimentario?**

El sector agrícola y alimentario en España se enfrenta varios retos que impactan en su sostenibilidad y competitividad, entre los que destaco los diez más importantes. En primer lugar, el cambio climático: las alteraciones en los patrones climáticos, como sequías prolongadas, olas de calor y eventos extremos, van a afectar negativamente a la producción agrícola y fundamentalmente porque estas condiciones pueden reducir los rendimientos de los cultivos y aumentar la vulnerabilidad del sector. El cambio climático es difícil predecir cómo poder combatirlo a corto y medio plazo, pero podemos aprovechar este cambio para fomentar la producción de nuevos productos agrícolas en zonas, antes frías, que puedan ser colonizadas para oportunidades agrícolas.

En segundo lugar, la escasez de agua: la disponibilidad de agua es un problema crítico en muchas regiones de España. La agricultura es un sector altamente dependiente del riego, y la gestión eficiente de los recursos hídricos es esencial para la sostenibilidad del sector. La necesidad de un nuevo Plan Hidrológico Nacional es vital para poder hacer frente a la producción alimentaria y para constituirnos como una sociedad realmente solidaria.

## “El éxodo rural y la falta de relevo generacional es uno de los mayores problemas para el sistema productivo agrario”

En tercer lugar, la degradación de los suelos: la erosión, la salinización y la pérdida de fertilidad del suelo son problemas que reducen la capacidad productiva de las tierras agrícolas. La implementación de prácticas agrícolas sostenibles, con la ayuda de la agricultura 4.0, será necesaria para mitigar estos efectos.

En cuarto lugar, los bajos precios y volatilidad de los mercados: la puesta en marcha eficaz de la Ley de la cadena alimentaria y un mayor esmero en el control de los precios del sistema productivo externo a la Unión Europea ayudarían a que el agricultor perciba un precio justo por sus producciones.

En quinto lugar, la competencia internacional: en este aspecto resultan de vital importancia las cláusulas espejo, es decir, hacer cumplir al productor de fuera de la Unión Europea las mismas condiciones legislativas que las que tienen que cumplir los agricultores y ganaderos comunitarios.

Otros retos son la innovación tecnológica, las políticas agrícolas y alimentarias y la regulación, el cambio demográfico y relevo generacional, la sostenibilidad ambiental, y la seguridad alimentaria y calidad.

Sin duda, enfrentarnos a estos desafíos requiere una combinación de políticas públicas efectivas, innovación tecnológica, formación y colaboración entre todos los actores del sector, debiendo estar los Ingenieros Agrícolas tanto en los procesos de toma de decisiones, como en la redacción normativa, para garantizar que el sector primario alimentario esté técnicamente representado en la esfera política, que muchas veces está a caballo entre la realidad y la ficción.



Bases del Concurso:  
<https://bit.ly/PremioGalicia2024>

# PREMIO GALICIA

FECHA LÍMITE:  
30 DE SEPTIEMBRE DE 2024

SE PRETENDE PROMOVER LA DIFUSIÓN Y EL DESARROLLO DE INICIATIVAS SOBRE PROYECTOS DE APLICACIÓN INDUSTRIAL DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL. ASÍ COMO LA GENERALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS TECNOLÓGICO-INDUSTRIALES.

Más información:

[www.fundacionindustrial.es/premios-y-becas](http://www.fundacionindustrial.es/premios-y-becas)



Organiza



Patrocina



# Sergio Fabregat Rey

Director de Food 4 Future – Expo Foodtech

## “Es necesario abordar el desafío que supone abastecer a una población mundial creciente, sin comprometer al medio ambiente”

**Mónica Ramírez**

España es un referente mundial en la producción de alimentos y bebidas, gracias a que dispone de una potente producción agraria y pesquera, que le permite jugar un papel clave en la autonomía alimentaria de la Unión Europea. En este escenario, la innovación está marcando la hoja de ruta del sector en materia de sostenibilidad, maquinaria, seguridad y ciencia de la alimentación en todos sus segmentos. El sector agroalimentario español invierte en I+D unos 900 millones de euros al año, sumando las aportaciones del sector primario, la industria, la Administración pública, y las universidades. En este sentido, nuestro país cuenta con un ecosistema de empresas de tecnología alimentaria formado por 420 empresas emergentes registradas, más de 50 universidades y 20 centros tecnológicos especializados.

Para poner en común todo este conocimiento y experiencia, así como para buscar soluciones que ayuden a lograr una industria más sostenible y eficiente, se celebró, el pasado mes de abril, la cuarta edición de Food 4 Future – Expo Foodtech, que reunió a más de 280 firmas expositoras y cerca de 500 expertos de la industria alimentaria, para impulsar la “revolución foodtech”. De este modo, Bilbao se convertía durante tres días en el epicentro global de la tecnología alimentaria.

Sergio Fabregat, director de Food 4 Future – Expo Foodtech, nos habla a lo largo de esta entrevista de las principales conclusiones que se han extraído del evento, y como él mismo afirma, “la industria tiene que trabajar por mejorar la competitividad de las empresas, y es ahí donde la innovación juega un gran papel”.

**¿Cuál es su balance de esta última edición de Food 4 Future – Expo Foodtech?**



Sergio Fabregat Rey

**“La economía circular en la industria alimentaria desempeña un papel crucial en la sostenibilidad”**

El balance es absolutamente positivo. En esta nueva edición, que además celebramos como novedad de manera simultánea con Pick&Pack For Food Industry, hemos vuelto a convertir a Bilbao en la gran semana tecnológica de la industria alimentaria y en capital internacional foodtech, dejando un impacto económico de 19 millones de euros para la ciudad. Además, hemos reunido a más de 9.000 congresistas internacionales de 34 países, 287 firmas expositoras y 482 líderes de reconocidas marcas como Pepsico, Campofrío, Danone, General Mills, Hijos de Rivera, Nauterra, Nestlé,

Capsa o Diageo, que han desvelado las estrategias e innovaciones que están ayudando a la industria a adaptarse a la coyuntura socioeconómica actual y a avanzar en la economía circular, gracias al impulso de las nuevas tecnologías.

**¿Con qué finalidad y motivaciones se constituyó Food 4 Future – Expo Foodtech? ¿Cómo fueron sus orígenes?**

Food 4 Future - Expo Foodtech nació con el propósito de ser una plataforma de encuentro e innovación para impulsar la industria alimentaria hacia un futuro más sostenible, tecnológico y resiliente. Entre nuestros objetivos se encuentran promover la innovación, impulsar la sostenibilidad, facilitar la colaboración entre todos los agentes del sector o dar visibilidad a las tendencias emergentes.

Su nacimiento se enmarcó en la necesidad de abordar los desafíos globales que enfrenta el sistema alimentario actual, que deberá abastecer a una población mundial creciente, sin comprometer al medio ambiente. En este sentido, la sostenibilidad ambiental, el cambio climático, la seguridad alimentaria, el contexto socioeconómico actual y las nuevas demandas del consumidor son algunos de los retos a los que se enfrenta la industria de la alimentación y bebidas, y a los que queremos dar respuesta en Food 4 Future.

Con esta misión, año tras año hemos visto cómo el interés, tanto de empresas expositoras como de profesionales de la industria alimentaria visitantes ha ido creciendo, consolidándonos como el punto de encuentro de referencia en el ámbito “foodtech”.

**¿Cuáles son las principales novedades que ha habido con respecto a las anteriores ediciones?**

Como comentaba antes, la gran novedad ha sido la celebración junto con Pick&Pack for Food Industry, porque la logística y el packaging son dos sectores cruciales en la industria alimentaria, por lo que resultaba muy natural especializar esta cita y celebrarla de manera simultánea con Food 4 Future. De esta manera, hemos ofrecido a los profesionales que cada año visitaban F4F-Expo Foodtech una oportunidad para descubrir no solo soluciones para mejorar la productividad y sostenibilidad de sus plantas, sino también innovaciones para mejorar la cadena logística y los envases y envasados de sus productos. Asimismo, el sector alimentario se ha convertido en el principal tractor de la innovación en packaging y logística, así que hemos podido mostrar una visión de 360 grados de la industria "foodtech".

**En Food 4 Future – Expo Foodtech se han presentado las últimas innovaciones tecnológicas que están transformando la industria de la alimentación en todos sus segmentos, ¿cuáles destacarías de todas ellas?**

En esta última edición hemos discutido las últimas tendencias y soluciones tecnológicas en IA, robótica, automatización, IoT, smart manufacturing, así como nuevos ingredientes y proteínas alternativas, que están dirigiendo a la industria alimentaria hacia un modelo más eficiente, sostenible y tecnológico, entre otras cosas.

**En esta edición 2024, también se ha hablado de casos de éxito para transformar las plantas de producción de la industria alimentaria hacia fábricas más sostenibles, tecnológicas y digitales, ¿se podría decir que estamos en un punto de inflexión, necesario para adaptarse a la situación de demanda actual?**

Desde luego nos encontramos en un momento crucial en el que la industria alimentaria está experimentando

**“Los últimos avances están permitiendo a las empresas alimentarias adaptarse mejor a las demandas del mercado”**

una transformación significativa hacia la sostenibilidad, la digitalización y la tecnología, y tiene que seguir avanzando por esa vía, porque realmente es el presente y el futuro del sector. Los cambios en las demandas del consumidor, la presión regulatoria en temáticas como la sostenibilidad, la seguridad alimentaria, la digitalización, la automatización y la IA en los procesos de producción, distribución o comercialización, y la presión de un mercado cada vez más globalizado y competitivo, obliga a las empresas a adaptarse y estar en constante evolución para ser eficaces y productivas.

**En su opinión, ¿están preparadas las empresas españolas para hacer frente a los nuevos desafíos y retos en esta materia?**

El lema "Foodtech 6.0" pone precisamente en valor el creciente interés y desarrollo del sector en nuestro país y en todo el mundo. España siempre se ha caracterizado por contar con una sólida base en industria alimentaria de calidad, y esto le ha proporcionado una plataforma muy sólida para la innovación en "foodtech", pero también le quedan desafíos por superar.

Aquí podemos hablar de la necesidad de aumentar la inversión en I+D, de fomentar la colaboración entre diferentes actores del sector (empresas, universidades, instituciones públicas, etc.), de abordar cuestiones regulatorias y de seguridad alimentaria, de la falta de talento, así como de la adopción de tecnologías innovadoras en toda la cadena de valor alimentaria.

**¿Cuáles serán las tendencias, en los próximos años, en este sector?**

La robótica, la automatización de procesos y la inteligencia artificial están teniendo un impacto significativo en la industria alimentaria, y se espera que continúen transformándola en el futuro. Su implantación cuenta ya con cambios y beneficios concretos como pueden ser, por ejemplo, la mejora de la eficiencia y productividad de las plantas de producción, la mejora de la calidad y la seguridad alimentaria, una mayor trazabilidad, así como avanzar hacia una industria más sostenible y descarbonizada. Sin duda, estos avances están permitiendo a las empresas alimentarias adaptarse

**“La robótica, la automatización de procesos y la inteligencia artificial están teniendo un impacto significativo en la industria alimentaria”**

mejor a las demandas del mercado y satisfacer las necesidades cambiantes de los consumidores. Creo que la tendencia seguirá en gran parte por esa línea.

**¿Qué papel juega la economía circular en este ámbito?**

La economía circular en la industria alimentaria desempeña un papel crucial en la sostenibilidad y lo puede hacer por diferentes vías. Por ejemplo, con el fomento de la reducción de desperdicios en todas las etapas de la cadena alimentaria, desde la producción hasta el consumo final. También mediante el aprovechamiento de subproductos como cáscaras de frutas y verduras, pulpa de frutas, cáscaras de huevo o recortes de carne, que pueden ser reutilizados o reciclados para otros fines, como la producción de alimentos para animales, fertilizantes orgánicos o ingredientes en productos procesados.

No podemos olvidarnos tampoco del reciclaje de envases y su diseño para que sean reciclables, reutilizables o compostables. La economía circular también busca la optimización del uso de los recursos naturales y la adopción de tecnologías que reduzcan el uso de insumos y minimicen el impacto medioambiental.

**¿Qué puede contarnos de la próxima edición de 2025?**

En 2025 volveremos a Bilbao para seguir presentando las últimas soluciones tecnológicas y la última innovación que ayuden a la industria alimentaria en sus objetivos de sostenibilidad, automatización y mejora de la productividad. Un año más, volveremos a reunir a toda la cadena de valor del sector alimentario para dar a conocer y poner en valor la integración de las últimas tecnologías para mejorar la eficiencia y la calidad, tanto de los productos como de los procesos productivos.

# Manuel Gómez-Franqueira Álvarez

Presidente de Grupo Coren

## “La I+D+i es una de nuestras prioridades, que nos ha permitido ir por delante del sector”

**Mónica Ramírez**

Coren es la principal cooperativa agroalimentaria cárnica de España, con una trayectoria de más de 60 años dedicada a la producción de avicultura, porcino, vacuno y cunicultura. Actualmente, la cooperativa cuenta con 7.000 familias entre socios y trabajadores, tiene una red de 23 industrias en toda Galicia y supera los 1.500 millones de euros de facturación. Manuel Gómez-Franqueira Álvarez, ingeniero técnico industrial por la Escuela de Ingeniería de Vigo, está al frente de la cooperativa desde 1986, primero como consejero delegado, y desde 2011 también como presidente.

### ¿Cuál es el origen de Coren?

El nacimiento de Coren se remonta a finales de los años 50, cuando los avances en vacunación contra la gripe aviar permitieron la cría de aves en grandes grupos, que hasta entonces no era posible, y los americanos impulsaron el desarrollo de la avicultura orientada al mercado. Para su expansión, en España contactaban con los gerentes de las Uteco provinciales. En 1959, Don Eulogio Gómez Franqueira, maestro de escuela en Castrelo de Miño, fue nombrado gerente de Uteco Orense, y una empresa americana, llamada Swift, contactó con él para proponerle el plan de crear aquí las primeras 20 granjas de 5.000 pollos.

En aquella Galicia marcada por la extrema pobreza del ámbito rural y la emigración, Don Eulogio Gómez Franqueira creyó que era posible vivir dignamente del campo y puso en marcha aquel proyecto. La primera cooperativa nació el 30 de abril de 1962, fundada por mi padre junto a 20 socios, a los que logró convencer de este proyecto después de muchas dificultades, ya que les parecía utópico. De hecho, muchos de estos primeros socios eran también maestros de escuela como él, con cierta formación para ver las posibilidades de aquella iniciativa.



Manuel Gómez-Franqueira Álvarez

**“Mi primer gran desafío fue la entrada en la Comunidad Europea, y cuando llegó el momento supimos afrontar las dificultades para competir con Europa y vender también allí”**

Durante los tres primeros años, los americanos de la Swift suministraban los pollitos de un día y el pienso. Pero después los socios de Uteco decidieron desvincularse y organizar la cooperativa con recursos propios, por lo que promueven el matadero avícola de Santa Cruz de Arrabaldo y la fábrica de piensos de O Vinteún. La iniciativa fue un éxito y pronto surgieron nuevas granjas e industrias.

Después del desarrollo de la producción avícola tanto de carne como de huevo en los años 60, a lo largo de los 70 se fue incorporando el porcino -en 1979

adquirimos la planta de Industrias Frigoríficas del Louro Frigolouro en Porriño-, y luego llegaría el vacuno, tras la adquisición de Novafrigma en 1990.

### ¿Y cuándo se incorpora usted?

Eulogio Gómez Franqueira se mantuvo al frente hasta 1984, pero yo ya estaba en la cooperativa desde años antes. Ya desde niño, acompañaba a mi padre en las reuniones de Uteco. Recién salido de la Facultad de Ingeniería, creé mi propia explotación ganadera de conejos y matadero frigorífico, así como una planta hortofrutícola, que llegarían a ser las más grandes de España en la época. En Coren, comencé desde abajo para conocer las diversas áreas de la empresa: Producción Avícola, Dirección Comercial, Coordinación de Industrias, Dirección de Industrias y la Subdirección General, hasta ser nombrado director general de Coren en la asamblea de 1986.

Mi primer gran desafío fue la entrada en la Comunidad Europea, una división en la que no estábamos al nivel de nuestros competidores. Sin embargo, desde la cooperativa ya nos habíamos preparado y, cuando llegó el momento, supimos afrontar las dificultades para competir con Europa y también vender allí. Siempre nos ha orientado la premisa de adaptarnos al mercado, y tanto nuestros cooperativistas como equipo de dirección han tenido claro que era fundamental para el futuro de la cooperativa.

En esta línea, hemos sido pioneros en iniciativas como la cría de pollo campero y huevo campero, o la recuperación de la castaña en la alimentación de los cerdos. Desde nuestros orígenes, trabajamos siempre con el compromiso de ofrecer productos de la máxima calidad. Y seguiremos en esta línea, asumiendo nuevos proyectos sin renunciar a nuestros valores: respeto al medio ambiente, bienestar animal, innovación y máxima calidad alimentaria.

**¿En qué magnitudes se mueve actual-**

### mente la cooperativa en cuanto a producción e industrialización?

Hemos cerrado 2023 con una facturación por encima de los 1.500 millones de euros. Tenemos 4.000 socios entre directos e integrados y el volumen de empleo ronda ya los 3.300 trabajadores. Nuestra producción anual asciende a más de 100 millones de kilos de pollo, 26 millones de kilos de pavo, 65 millones de kilos de porcino y 5 millones de kilos de vacuno.

En cuanto a industrialización, contamos con 23 plantas por toda Galicia, entre las que destaca nuestro Centro de Procesado Avícola de Santa Cruz de Arrabaldo, que ha sido estratégico para posicionarnos como líder en distribución avícola. Esta industria, con una inversión acumulada desde sus inicios hasta hoy de más de 250 millones de euros, es un modelo en tecnología y seguridad alimentaria en la UE, que ha permitido dar respuesta a las necesidades del mercado y a la demanda de cada cliente, y en la que se producen más de 1.700 referencias avícolas.

Junto a él, los otros dos referentes son el Centro de Procesado de Porcino Frigolouro (en Porriño) y el Centro de Procesado de Vacuno de Novafrixa (Lugo). Anexo a este último se encuentran nuestros secaderos de jamones, una moderna planta con capacidad para 700.000 piezas. A ello se suman cinco plantas de pienso, el Centro Tecnológico de Incubación de Pollitos, ubicado en el Parque Tecnológico de Galicia, o el único Centro de Incubación de Pavitos del noroeste peninsular, en Vilamarín. Todas ellas son instalaciones punteras, a la vanguardia del sector.

### Una de esas innovaciones en las que fueron pioneros es la visión artificial en avicultura. ¿En qué consiste?

Desde 2016 contamos con un innovador sistema de visión artificial para determinar la calidad de las canales de pollo. Los sistemas anteriores se basaban en muestreos aleatorios de las partidas que

**“Algunas iniciativas son el uso de gemelos digitales para la gestión de salas de despique y plataformas digitales que aplican inteligencia artificial”**

conllevaba un componente subjetivo en la valoración por parte de los operarios, aparte de una extrapolación de resultados de un muestreo que podía ser sesgado y conducir a un resultado erróneo, con la repercusión económica que esto tiene.

La visión artificial permite un proceso muy preciso, rápido y objetivo para evaluar la calidad de las canales. Utiliza las últimas tecnologías de captura de imagen y procesamiento de datos, con un rendimiento excepcional a las velocidades de línea más altas (hasta 13.500 aves/hora). Consta de una cámara montada en la línea de procesado, iluminación led y un software de reconocimiento avanzado. Va tomando imágenes de todas las canales que pasan por la línea, utilizando la forma, el color y la textura para detectar la disminución de la calidad, con gran precisión. El software de reconocimiento procesa las imágenes recibidas desde la cámara y asigna una clasificación de calidad. Esta información se transfiere a los sistemas de control, para su análisis y determinar el destino de cada producto según su calidad. El uso de una cámara digital de alta gama y la iluminación led permite capturar imágenes más nítidas y detectar defectos con una precisión imposible hasta ahora. El sistema permite generar informes en tiempo real sobre el perfil de calidad de cada lote, gestionando con mayor eficacia.

### ¿Cuáles son sus objetivos en cuanto a internacionalización?

El compromiso con Galicia y con el campo gallego está en el ADN de Coren. Toda nuestra producción está en Galicia, somos 100% gallegos. Pero, sin dejar de lado nuestras raíces, hemos apostado también por la internacionalización. A día de hoy, estamos presentes en más de 55 países de todo el mundo y exportamos más del 30% de nuestra producción cárnica. Y no renunciamos a seguir creciendo, enfocados especialmente en mercados como Japón, China o Reino Unido, donde introducimos con gran éxito el “jamón de castañas”, que se comercializa ya en las principales cadenas del país (Harrods, Fortnum & Mason, Waitrose, Ocado, Wholefoods Market...). Queremos llevar la excelencia de los productos gallegos por todo el mundo.

### ¿Cuáles son las últimas innovaciones y nuevas tecnologías que aplica la empresa?

**“Contamos con 23 plantas por toda Galicia, entre las que destaca nuestro Centro de Procesado Avícola de Santa Cruz de Arrabaldo, estratégico para posicionarnos como líderes en distribución avícola”**

La I+D+i es una de nuestras prioridades, que nos ha permitido ir por delante del sector en muchos aspectos. Debido a que nuestra cooperativa abarca todo el ciclo productivo, son muchas las áreas de las que la aplicamos.

Por una parte, en nuestros centros de incubación incorporamos sensores para monitorear el desarrollo embrionario, optimizar el proceso de incubación y mejorar los resultados en uniformidad y calidad de la producción avícola. Así, una primera tecnología crea la temperatura de incubación óptima para el lote específico de huevos, imitando el proceso natural. Una segunda tecnología de eclosión simultánea brinda a los embriones los mismos estímulos que experimentaría en la naturaleza, generando el ambiente adecuado para que los polluelos nazcan simultáneamente, alcanzando una mayor incubabilidad y uniformidad.

Otra área es la fabricación de piensos compuestos para alimentación animal, en la que hemos implementado tecnologías avanzadas de higienización de piensos asegurando así la seguridad alimentaria y la calidad del producto final, con una tecnología específica de vapor, sumada a la implantación de sistemas de control de humedad y temperatura en todas las etapas de producción para prevenir la proliferación de microorganismos. También hemos implementado tecnología NIR (Espectroscopia de Infrarrojo Cercano), para realizar análisis rápidos y precisos de la composición nutricional de los piensos ya en el proceso de producción, permitiéndonos ajustar las formulaciones en tiempo real para cumplir los estándares de calidad. Asimismo, se han implementado sistemas de trazabilidad basados en blockchain para garantizar la seguridad alimentaria y la transparencia en toda la cadena de suministro.

Y también cabe destacar una terce-

ra área, nuestros centros de procesado, con avances en diversas líneas. Por ejemplo, la implantación de almacenes caóticos en los que el sistema informático garantiza, a través de la gestión de las distintas cintas y robots, la trazabilidad individual de cada pieza que compone el lote de expedición. Otra iniciativa es el uso de gemelos digitales para la gestión de las salas de despiece, una herramienta digital que permite adecuar los pedidos de cada tipo de producto a la capacidad de la industria, o ayudas en gestión de sala para cada tipo de corte, buscando el modo más eficiente de trabajo de los recursos de maquinaria y personal. También se han puesto en marcha plataformas digitales que aplican inteligencia artificial para optimizar el consumo de energía, agua, vapor o aire comprimido en distintos procesos productivos según la franja horaria. Igualmente, los sistemas informáticos de planificación y programación permiten la trazabilidad, automatización y control para conocer datos de productividad, posibles averías y cadencias de las líneas. Y en oficinas, digitalizamos múltiples procesos para disminuir el uso del papel: firma digital de contratos y documentos, gestión automatizada de albaranes y facturas, gestión digital de certificados, firma digital de albaranes de entrega a clientes, e integración automática en los sistemas informáticos de gestión.

**¿Qué medidas e iniciativas se está desarrollando en producción sostenible y economía circular?**

Por nuestro compromiso de compatibilizar la actividad agroganadera con el máximo cuidado del entorno, tanto socios como empleados se implican con un modelo de trabajo responsable. Nuestro Plan de Sostenibilidad Ambiental se orienta a la modernización energética, la reducción de emisiones y la gestión eficiente de los recursos, en línea con la Agenda 2030 y el Acuerdo del Clima de París. Este tipo de acciones nos ha permitido reducir en los últimos cinco años las emisiones de CO<sub>2</sub> en más de un 45%, un porcentaje muy superior a la media nacional.

Las granjas cuentan con los más modernos sistemas de gestión de residuos, entre ellos instalaciones de biomasa ganadera, inyectores de purines (para su depósito bajo el terreno con mínimo impacto en superficie) o un sistema de ultracentrifugación portátil que separa la



Vista aérea del Centro de Procesado Avícola de Grupo Coren en Santa Cruz de Arrabaldo

fracción sólida y líquida para su reaprovechamiento como abono orgánico en agricultura. En todas las instalaciones se implantan los últimos sistemas de energía renovable y eficiencia energética. De hecho, las granjas cuentan con instalaciones de biomasa, sistemas de energía fotovoltaica e incluso geotérmica.

Nuestro equipo de I+D investiga nuevos sistemas de tratamiento y valorización de residuos, lo que nos ha llevado a poner en marcha plantas que se encuentran entre las más innovadoras del sector. Así, la Planta de Energía Renovable para el tratamiento de biomasa ganadera permite generar energía a partir de los residuos de las explotaciones avícolas, que se destina al funcionamiento del Centro de Procesado Avícola. Los gases generados en su combustión pasan por un complejo sistema de filtrado que garantiza cero emisiones a la atmósfera. Esta planta se ejecutó en dos fases (2016 y 2021) y evita la emisión de 8.500 toneladas de CO<sub>2</sub>/año. Otro ejemplo es la Planta de Biometanización para generar biogás valorizando los residuos orgánicos del Centro de Procesado Avícola mediante digestión anaeróbica, una fermentación llevada a cabo por bacterias anaeróbicas en ausencia de oxígeno, generando biogás, por una parte, y por otra, fertilizante orgánico rico en nutrientes como nitrógeno y fósforo, apto para agricultura. Este sistema evita la emisión de 5.500 toneladas de CO<sub>2</sub> al año.

Mientras, en las industrias se han llevado a cabo acciones para sustituir los combustibles fósiles por gas natural y otras fuentes renovables. Igualmente, reducimos el consumo de agua y dis-

ponemos de las últimas tecnologías en depuración para devolver el agua utilizada al medio con óptimos parámetros de calidad (incluso mejores que cuando la recibimos). También impulsamos la reducción del uso de plástico en los envases y el empleo de materiales reciclados.

**¿Cuáles son los próximos proyectos y nuevos retos?**

El proyecto principal es el de mejora y ampliación del proceso productivo y logístico del Centro de Procesado Avícola de Santa Cruz. Tenemos ya varias etapas de esta actuación, entre ellas el nuevo sistema de aturrido en atmósfera controlada para la mejora del bienestar de los animales; o la mejora del proyecto de valorización de residuos de lodos de depuradora, de modo que el biogás, lo transformaremos en biometano para inyectarlo a la red. Y una tercera mejora sería la valorización de digestato resultante, o bien a través del secado e incineración para producción de energía térmica, o como fuente de nutrientes adecuada para suelos de cultivos leñosos como la vid y el olivo. En posteriores etapas se acometerán las inversiones necesarias para comercializar nuevas gamas de productos.

En líneas generales seguiremos trabajando en los proyectos que tengan que ver con análisis de datos e IA, tanto tradicional como generativa. Además de esto, se van a realizar múltiples automatizaciones en las industrias, con implantación de sistemas autónomos y robots, especialmente en controles de calidad, clasificación, trazabilidad y eficiencia de los procesos.

# ELIGE TU GRADO DE INGENIERÍA CON TODA LA INFORMACIÓN

¡Tu futuro está en juego!



<https://cogiti.es/guia-de-titulaciones>

- ATRIBUCIONES PROFESIONALES
- PROFESIÓN REGULADA
- EUROINGENIERO
- EMPLEABILIDAD
- COLEGIACIÓN....

Adelante, ¡Consúltalo en tu colegio profesional!

# Computer programs for project planning and management

Programas informáticos para la planificación y gestión de proyectos

Luis Miguel Serna Jara<sup>1</sup>

## Resumen

En este artículo se presenta un estudio comparativo de distintos softwares de planificación y gestión de proyectos con la finalidad de analizar sus características y funcionalidades dependiendo de las necesidades de cada proyecto en particular. Se ha realizado un análisis de la evolución histórica de la gestión de proyectos y sus consecuencias en la aparición de los programas software de gestión. También se analizaron las consideraciones más importantes para la selección de herramientas de gestión de proyectos. Después, se estudiaron los softwares relevantes del mercado actual, incluyendo las características de cada herramienta según las funcionalidades y limitaciones que ofrecen. Finalmente, se realizó un análisis comparativo evaluando cada software de gestión según los criterios más relevantes en la gestión de proyectos.

## Palabras clave

Gestión, planificación, proyectos y software.

## Abstract

This article presents a comparative study of different planning and project management software in order to analyse their characteristics and functionalities depending on the needs of each particular project. An analysis has been carried out of the historical evolution of project management and its consequences in the emergence of management software programs. The most important considerations for the selection of project management tools were also analysed. Next, the relevant software on the current market was studied, including the characteristics of each tool according to the functionalities and limitations they offer. Finally, a comparative analysis was carried out evaluating each management software according to the most relevant criteria in project management.

## Keywords

Management, planning, projects, software.

Recibido/received: 23/02/2024. Aceptado/accepted: 23/04/2024.

(1) Doctor por la Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH), máster en Ingeniería Industrial y profesor de la Universidad Isabel I (Burgos).

Autor para correspondencia: Luis Miguel Serna Jara. Email: luismiguel.serna@ui1.es

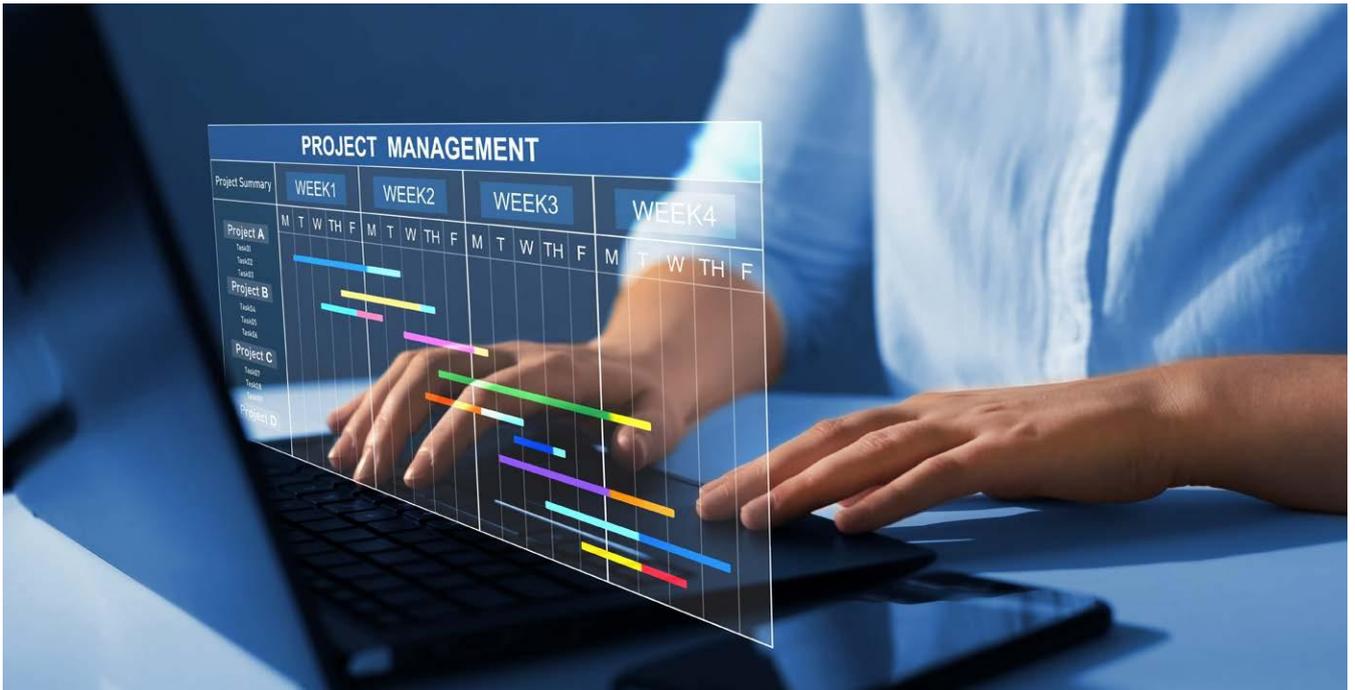


Foto: Shutterstock.

### INTRODUCTION

Based on the definition of a project as “a temporary structure established to create a unique product or service (result) within certain time, cost, and quality constraints” Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide, 2021), a project is considered a temporary structure because it has defined start and end. Additionally, creating a unique product or service indicates that it has not been created before, presenting a degree of uniqueness. Lastly, the outcome of a project can be a product, such as constructing a new industrial site, or a service, like consulting.

In project management, using project management software is essential to ensure the achievement of a project’s goals and milestones. Currently, large projects deal with a significant amount of data and information, so selecting the right project management software will facilitate project development and help in decision-making, procurement management, and stakeholder management.

The primary objective of project management software is to centralize the processes of planning, organizing, coordinating, and controlling all necessary tasks and resources for effectively and efficiently managing a project. These software tools can assist in time management, budget management, human resource management, documentation management, and

problem identification, among others.

In the initial phases of a project, these software tools allow for planning objectives, deadlines, milestones, task assignments, and resources. In later phases, such as execution or monitoring and control, they help identify potential risks to make decisions to prevent or reduce the impact of those risks. Throughout the different stages of the project, these software tools help maintain collaboration and communication both within the team and with other stakeholders, fostering a project management culture.

Among the notable benefits of project management software (Raeburn, 2022), the following stand out:

- Establishing a clear and detailed project plan.

- Identifying and assigning appropriate resources to each task.
- Setting realistic and achievable deadlines and delivery dates.
- Monitoring project progress and achievement of established goals.
- Controlling project budgets and costs.
- Effectively communicating with the project team and stakeholders.
- Identifying and managing problems and risks that may arise during the project.
- Generating reports to evaluate project progress.
- Producing reports and statistics that evaluate project performance and enable informed decision-making.

In today’s digital era, new tools and technologies have emerged to improve

Traditional methodologies	Agile methodologies
Based on standards from development environments	Based on heuristics derived from code production practices
Focuses on process definition: roles, activities, and artifacts	Focuses on human aspects, like individual work and teamwork
Resistant to changes	Prepared for changes
Centered on a highly controlled process, with many rules	Centered on a less controlled process, with fewer principles
Client interacts with the development team through meetings	Client is part of the development process
Applicable to projects of any size, but especially effective in large projects	Geared towards highly complex projects
Software architecture is essential and defined early in the project	Less emphasis on software architecture, evolving throughout the project

Table 1. Comparison between traditional and agile methodologies (Source: Zumba, 2018).

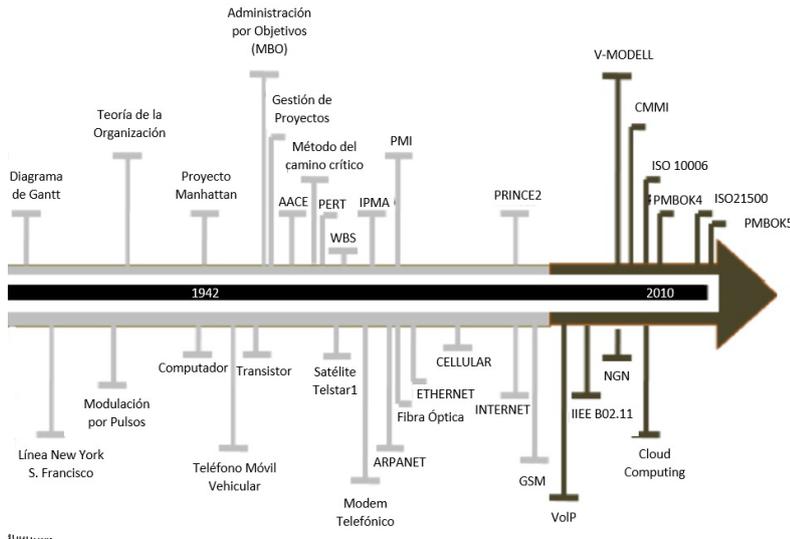


Figure 1. Timeline showing the historical evolution of project management. (Source: Santiago-Guevara et al., 2013).

project management. These management tools have gained popularity as they help address project management challenges in a constantly changing world. Among some of the most well-known are Asana, Atlassian Jira, Microsoft Project, and GanttProject.

Regarding the evolution of methodologies, while traditional methodologies like the waterfall model, V-model, or incremental development were previously preferred, agile methodologies are now more common. In table 1, a comparison between traditional methodologies and agile methodologies can be found:

To address problems encountered with traditional methodologies, agile methodologies emerged with the aim of providing greater flexibility and adaptation to changes in the project. These agile methodologies focus on teamwork, communication, and collaboration among all stakeholders in the project. Among the best-known agile methodologies, the following stand out (Zumba, 2018):

- Extreme Programming (XP): This is an agile methodology based on iterative development and advocating five core values: communication, simplicity, feedback, courage, and respect.
- Scrum: A framework focusing on teamwork, collaboration, and rapid iteration for greater flexibility and adaptation to project changes.
- Kanban: A methodology centered on workflow visualization, work-in-progress limits, and continuous improvement.

- Lean.: A project management philosophy focused on waste elimination and continuous improvement to achieve greater efficiency and quality in projects.

In figure 1, a timeline showing the evolution of project management with significant milestones in project management history is illustrated.

There are studies related to project management and project management software, addressing topics related to planning, execution, and project control, as well as the use of technological tools to facilitate these processes.

Among the existing references, various authors stand out, such as (Brad et al., 2016), (Cicibas et al., 2010), (Duffy, 2023), (Mishra & Mishra, 2013), and (Pasarič & Pušnik, 2022), whose articles evaluate and compare project management software based on functionality, usability, characteristics, performance, or efficiency, among others.

The project management software tools presented in this article are five, described below:

### GanttProject

The GanttProject tool focuses on



Figure 2. Logo of the Monday project management platform (Source: <https://Monday.com/lang/es>)

creating Gantt charts for task planning and management (BarD Software s.r.o, n.d.). One notable advantage is that it is a free and open-source tool, available for use without cost. It also offers a simple interface, allowing users to add tasks, schedule them, establish dependencies, and assign resources easily.

Unlike other more comprehensive software, GanttProject does not support real-time collaboration or communication and lacks integration options with other project management tools. Thus, this tool provides simple solutions for creating Gantt charts but lacks more advanced functionalities, which may limit its usefulness in more complex projects.

### Monday

Monday is an online project management software focused on collaboration and team organization (monday.com, n.d.). It enables effective real-time collaboration, offering features like commenting, discussions, and file sharing. With an easy-to-use interface, users can customize the workspace and use pre-built templates for different projects and workflows, saving time and effort, as illustrated in figure 2.

### Microsoft Project

The Microsoft Project tool, also known as MS Project, is a comprehensive project management software offering planning and scheduling features, allowing the creation of detailed timelines, start and end dates, and defining task dependencies. A notable feature of MS Project is its Gantt chart capability, providing a clear view of progress and task interdependencies. This software allows resource management, with resource assignment and availability tracking, and project progress tracking, enabling users to update task statuses, including completion percentages, and compare actual progress with planned. It also offers a wide range of reporting options to customize project status reports, resource usage, costs, or key indicators.

### SmartSheet

SmartSheet is a cloud-based software that provides an intuitive interface through which users can create custom boards and select different views like Kanban boards, calendars, and Gantt charts. It enables asynchronous collaboration with the ability to share and edit spreadsheets, add comments, or mention other team members (Smartsheet, n.d.). It offers the

advantage of automation and workflow automation, allowing rules for repetitive tasks, and integration with many tools, facilitating data import/export and synchronization with other platforms. It also tracks and controls progress with status indicators to identify critical tasks or delays. However, it may have limitations in complex projects with multiple dependencies, resources, and detailed planning levels. For this reason, SmartSheet is more suitable for small to medium-sized projects.

**Trello**

Trello is a software is based on visual boards that allow teams to organize and track tasks and projects collaboratively. These boards include cards representing specific tasks that can be customized with labels, deadlines, assignments, or comments. This software allows teams to work simultaneously on the boards and integrates with tools like Google Drive, Slack, and Jira. It also offers automation through Power-Ups, enabling automated actions and workflows. It is a user-friendly, flexible, and adaptable tool with effective collaboration and visibility but may have limitations for large-scale or highly complex projects due to its lack of advanced functionalities.

**METHODOLOGY**

When selecting project management software (Pasarič & Pušnik, 2022), the following characteristics should be considered:

- Necessary functionalities.
- Characteristics of the company (size, sector, activity, service).
- Ease of use.
- Cost, time, and risk reporting.
- Collaboration and communication.
- Integration with other tools.

Thus, the features of five project management software tools were analyzed, as not all offer the same functionalities. The analyzed software tools are shown in table 2:

The characteristics are evaluated with 1, 2, or 3 points, based on the following:

- Does not contain the characteristic or

functionality: 1 point.

- Contains the characteristic or functionality with limitations: 2 points.

- Contains the characteristic or functionality: 3 points.

Thus, a higher value is given to software more appropriate for a specific project if that functionality is needed, and a lower value for less appropriate ones. Considering the analysis of the most critical features of project management software, the following criteria were selected to compare the different software tools:

- **Task Management:** This refers to the ability to create, organize, and assign the activities and tasks needed to complete a project. This feature will be evaluated according to the previously outlined criteria.
- **Resource Management:** This feature provides the capability to associate and manage the resources required for the successful execution of the project.
- **Collaboration and Team Communication Management:** Fostering effective collaboration and facilitating clear and transparent communication is crucial in project management. In this case, tools that allow for effective real-time collaboration and communication will be rated with 3 points, tools allowing asynchronous communication with 2 points, and those that do not enable agile collaboration and communication among team members with 1 point.
- **Time Management:** This is a fundamental feature to ensure planning and monitoring of the time dedicated to project tasks. The evaluation of this feature will follow the general criteria outlined at the beginning of the section.
- **Project Analysis and Report Generation:** This refers to the tasks of monitoring and evaluating progress, as well as generating reports to communicate project outcomes. This feature will also be evaluated according to the general criteria.

**RESULTS**

First, depending on the features of the project planning and management program, the functionalities it offers have been considered. Most project management software has the following common properties (Pasarič & Pušnik, 2022):

- They allow project task management and time tracking.
- They enable planning and scheduling a calendar with project tasks.
- They manage and administer the necessary project resources, such as budget or personnel.
- They track the most important milestones of the project.
- They generate reports on project progress.
- They facilitate collaboration and communication among all project stakeholders.

There are other features that are distinctive to certain project planning and management software, which are:

- **Scope:** Not all project management programs provide the same scope, as each one focuses on specific functionalities and features. While some tools are more geared towards simple projects, others are more suitable for large and complex projects as they offer more comprehensive features for working with a multitude of teams and resources. Therefore, even though most tools offer a minimum set of similar features, for certain needs or specific projects, it may be necessary to turn to a different type of management software.
- **Cost:** The costs of project management software can vary widely depending on the features and functionalities included, such as the number of supported projects or the number of users who can access it. Some provide free basic plans, like Asana or Trello, while others only offer paid versions, like Microsoft Project. For this reason, it's crucial to analyse and compare different options to study the cost-effectiveness of investing before choosing a specific software.
- **Integration:** Some project planning and management tools allow integration

Analyzed Project Management Software Tools				
Trello	SmartSheet	Microsoft Project	Monday	GanttProject

Table 2. Analyzed Project Management Software Tools (Source: Own elaboration).

with other applications, which can provide great benefits to the project by enabling more agile work. Therefore, it's important to evaluate the integration possibilities of a project management software before implementing it if it suits our needs or organization.

Once the above criteria have been evaluated, table 3 shows the comparison of the five-project management software analysed:

These results are shown in figure 3, illustrating their comparison against the established criteria:

### CONCLUSIONS

Based on the results obtained, it can be concluded that each tool offers certain advantages and limitations, and none provides all functionalities or features in full. Additionally, it is concluded that the most comprehensive project planning and management software for project management is Monday, as it achieved the highest score of 15 points. This tool scored the maximum in all the criteria analysed in this study.

Following Monday is SmartSheet, with a score of 14 points, and then Microsoft Project, with 13 points. When comparing these tools, Monday has the advantage of being easier to use. The software that, in comparison with the rest, received the lowest score is GanttProject. Despite being a free tool, it is mainly focused on creating Gantt charts for task planning and management but has limitations in many aspects: complexity in large

	Trello	SmartSheet	Microsoft Project	Monday	GanttProject
Task Management	3	3	3	3	2
Resource Management	1	3	3	3	2
Collaboration and Communication Management	2	2	1	3	1
Time Management	1	3	3	3	2
Project Analysis and Report Generation	2	3	3	3	2
Total (Points)	9	14	13	15	9

Table 3. Characteristics and functionalities for each analysed project management software tool (Source: Own elaboration).

projects, difficulty in displaying task interdependencies, limitations in resource assignment, and lack of communication management. In addition to this software, another one rated negatively is Trello, since in some of the characteristics analysed they offer a lower score compared to the rest of the tools.

The previous analysis was conducted to evaluate the most comprehensive tool in general terms. It does not imply that it is the best choice for a specific project; rather, it will largely depend on the needs of the project. For example, if the average cost of this tool poses a risk to the budget because it's a small project with limited financial resources, a software offering a free plan and a more economical approach might be chosen, even if it means sacrificing

some other features. On the other hand, if it's a complex project requiring more advanced functionalities, we may need a software with a different cost structure to accommodate it.

Therefore, by conducting a preliminary study of the project's needs and characteristics, the obtained results will help guide the decision-making process in choosing the optimal software for planning and managing a specific project.

### REFERENCES

Brad, M., Birloi, F., Bratulescu, A., & Blaga, I. (2016). A Comparative Study of Agile Project Management Software Tools. 16(1), 27-39.

Cicibas, H., Unal, O., & Demir, K. (2010). A Comparison of Project Management Software Tools (PMST). Software Engineering Research and Practice, January, 560-565. [http://www.softwaresuccess.org/SERP10\\_Demir\\_Comparison\\_PM\\_Tools.pdf](http://www.softwaresuccess.org/SERP10_Demir_Comparison_PM_Tools.pdf)

Duffy, J. (2023). The Best Project Management Software for 2023. PCMAG. <https://www.pcmag.com/picks/the-best-project-management-software>.

Hinojosa C., M. (2023). TFM "Estudio comparativo de distintos softwares para la Planificación y Gestión de Proyectos", Universidad Isabel I.

Mishra, A., & Mishra, D. (2013). Software project management tools. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, 38(3), 1-4.

Pasarić, F., & Pušnik, M. (2022). Comparison of Project Management Tools. CEUR Workshop Proceedings, 3237, 1-10.

PMI. (2021). A Guide To The Project Management Body Of Knowledge (PMBOK Guide Seventh Edition). Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute.

Santiago-Guevara, J. C., Rojas-Contreras, M., & Esteban-Villamizar, L. A. (2013). Gestión de Comunicaciones en los Proyectos. Tecnológicas, October, 465.

Raeburn, A. (2022, 15 de diciembre). Los 11 mejores softwares y herramientas de gestión de proyectos en 2022. Asana. <https://asana.com/es/resources/best-project-management-software>.

Zumba, J. P. (2018). Evolución de las Metodologías y Modelos utilizados en el Desarrollo de Software. INNOVA Research Journal, 3(10), 20-33.

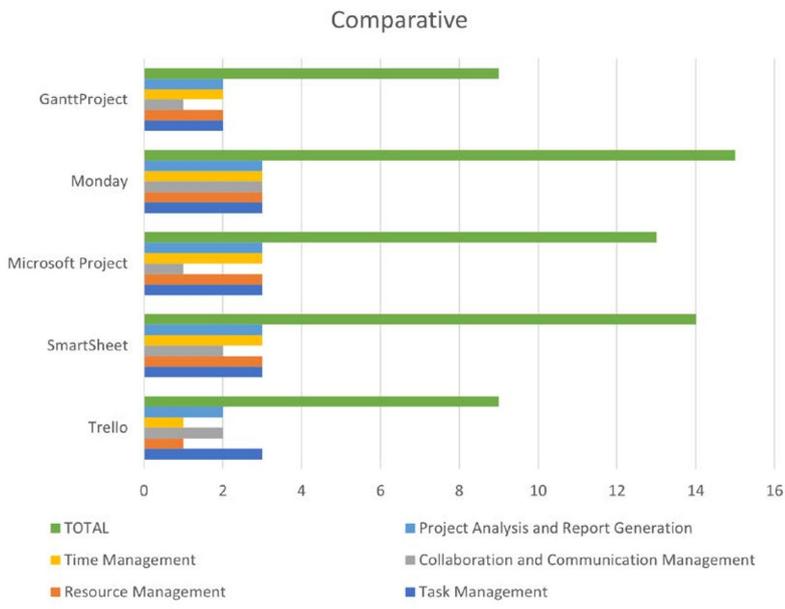


Figure 3. Comparison of Different Project Management Software (source: Own work).

*Técnica Industrial*, fundada en 1952 y editada por la Fundación Técnica Industrial, se define como una publicación técnica de periodicidad cuatrimestral en el ámbito de la ingeniería industrial. Publica tres números al año (marzo, julio y noviembre) y tiene una versión digital accesible en [www.tecnicaindustrial.es](http://www.tecnicaindustrial.es). Los contenidos de la revista se estructuran en torno a un núcleo principal de artículos técnicos relacionados con la ingeniería, la industria y la innovación, que se complementa con información de la actualidad científica y tecnológica y otros contenidos de carácter profesional y humanístico.

*Técnica Industrial. Revista de Ingeniería, Industria e Innovación* pretende ser eco y proyección del progreso de la ingeniería industrial en España y Latinoamérica, y, para ello, impulsa la excelencia editorial tanto en su versión impresa como en la digital. Para garantizar la calidad de los artículos técnicos, su publicación está sometida a un riguroso sistema de revisión por pares (*peer review*). La revista asume las directrices para la edición de revistas científicas de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (Fecyt) y las del International Council of Scientific Unions (ICSU), con el fin de facilitar su indexación en las principales bases de datos y ofrecer así la máxima visibilidad y el mayor impacto científico de los artículos y sus autores.

*Técnica Industrial* considerará preferentemente para su publicación los trabajos más innovadores relacionados con la ingeniería industrial. Todos los artículos técnicos remitidos deben ser originales, inéditos y rigurosos, y no deben haber sido enviados simultáneamente a otras publicaciones. Sus autores son los únicos responsables de las afirmaciones vertidas en los artículos. Todos los originales aceptados quedan como propiedad permanente de *Técnica Industrial*, y no podrán ser reproducidos en parte o totalmente sin su permiso. El autor cede, en el supuesto de publicación de su trabajo, de forma exclusiva a la Fundación Técnica Industrial, los derechos de reproducción, distribución, traducción y comunicación pública (por cualquier medio o soporte sonoro, audiovisual o electrónico) de su trabajo.

**Tipos de artículos** La revista publica artículos originales (artículos de investigación que hagan alguna aportación teórica o práctica en el ámbito de la revista), de revisión (artículos que divulguen las principales aportaciones sobre un tema determinado), de innovación (artículos que expongan nuevos procesos, métodos o aplicaciones o bien aporten nuevos datos técnicos en el ámbito de la ingeniería industrial) y de opinión (comentarios e ideas sobre algún asunto relacionado con la ingeniería industrial). Además, publica un quinto tipo de artículos, el dossier, un trabajo de revisión sobre un tema de interés encargado por la revista a expertos en la materia.

**Redacción y estilo** El texto debe ser claro y ajustarse a las normas convencionales de redacción y estilo de textos técnicos y científicos. Se recomienda la redacción en impersonal. Los autores evitarán el abuso de expresiones matemáticas y el lenguaje muy especializado, para así facilitar la comprensión de los no expertos en la materia. Las mayúsculas, negritas, cursivas, comillas y demás recursos tipográficos se usarán con moderación, así como las siglas (para evitar la repetición excesiva de un término de varias palabras se podrá utilizar una sigla a modo de abreviatura, poniendo entre paréntesis la abreviatura la primera vez que aparezca en el texto). Las unidades de medida utilizadas y sus abreviaturas serán siempre las del sistema internacional (SI).

**Estructura** Los trabajos constarán de tres partes diferenciadas:

**1. Presentación y datos de los autores.** El envío de artículos debe hacerse con una carta (o correo electrónico) de presentación que contenga lo siguiente: 1.1 Título del artículo; 1.2 Tipo de artículo (original, revisión, innovación y opinión); 1.3 Breve explicación del interés del mismo; 1.4 Código Unesco de cuatro dígitos del área de conocimiento en la que se incluye el artículo para facilitar su revisión (en la página web de la revista figuran estos códigos); 1.5 Nombre completo, correo electrónico y breve perfil profesional de todos los autores (titulación y posición laboral actual, en una extensión máxima de 300 caracteres con espacios); 1.6 Datos de contacto del autor principal o de correspondencia (nombre completo, dirección postal, correo electrónico, teléfonos y otros datos que se consideren necesarios). 1.7 La cesión de los derechos al editor de la revista. 1.8 La aceptación de estas normas de publicación por parte de los autores.

**2. Texto.** En la primera página se incluirá el título (máximo 60 caracteres con espacios), resumen (máximo 250 palabras) y 4-8 palabras clave. Se recomienda que el título, el resumen y las palabras clave vayan también en inglés. Los artículos originales deberán ajustarse en lo posible a esta estructura: introducción, material y métodos, resultados, discusión y/o conclusiones,

que puede reproducirse también en el resumen. En los artículos de revisión, innovación y opinión se pueden definir los apartados como mejor convenga, procurando distribuir la información entre ellos de forma coherente y proporcionada. Se recomienda numerar los apartados y subapartados (máximo tres niveles: 1, 1.2, 1.2.3) y denominarlos de forma breve.

**1.1 Introducción.** No debe ser muy extensa pero debe proporcionar la información necesaria para que el lector pueda comprender el texto que sigue a continuación. En la introducción no son necesarias tablas ni figuras.

**1.2 Métodos.** Debe proporcionar los detalles suficientes para que una experiencia determinada pueda repetirse.

**1.3 Resultados.** Es el relato objetivo (no la interpretación) de las observaciones efectuadas con el método empleado. Estos datos se expondrán en el texto con el complemento de las tablas y las figuras.

**1.4 Discusión y/o conclusiones.** Los autores exponen aquí sus propias reflexiones sobre el tema y el trabajo, sus aplicaciones, limitaciones del estudio, líneas futuras de investigación, etcétera.

**1.5 Agradecimientos.** Cuando se considere necesario se citará a las personas o instituciones que hayan colaborado o apoyado la realización de este trabajo. Si existen implicaciones comerciales también deben figurar en este apartado.

**1.6 Bibliografía.** Las referencias bibliográficas deben comprobarse con los documentos originales, indicando siempre las páginas inicial y final. La exactitud de estas referencias es responsabilidad exclusiva de los autores. La revista adopta el sistema autor-año o estilo Harvard de citas para referenciar una fuente dentro del texto, indicando entre paréntesis el apellido del autor y el año (Apple, 2000); si se menciona más de una obra publicada en el mismo año por los mismos autores, se añade una letra minúscula al año como ordinal (2000a, 2000b, etcétera). La relación de todas las referencias bibliográficas se hará por orden alfabético al final del artículo de acuerdo con estas normas y ejemplos:

1.6.1 Artículo de revista: García Arenilla I, Aguayo González F, Lama Ruiz JR, Soltero Sánchez VM (2010). Diseño y desarrollo de interfaz multifuncional holónica para audioguía de ciudades. *Técnica Industrial* 289: 34-45.

1.6.2 Libro: Roldán Vilorio J (2010). *Motores trifásicos. Características, cálculos y aplicaciones*. Paraninfo, Madrid. ISBN 978-84-283-3202-6.

1.6.3 Material electrónico: Anglia Ruskin University (2008). University Library. Guide to the Harvard Style of Referencing. Disponible en: [http://libweb.anglia.ac.uk/referencing/files/Harvard\\_referencing.pdf](http://libweb.anglia.ac.uk/referencing/files/Harvard_referencing.pdf). (Consultado el 1 de diciembre de 2010).

**3. Tablas y figuras.** Deben incluirse solo las tablas y figuras imprescindibles (se recomienda que no sean más de una docena). Las fotografías, gráficas e ilustraciones se consideran figuras y se referenciarán como tales. El autor garantiza, bajo su responsabilidad, que las tablas y figuras son originales y de su propiedad. Todas deben ir numeradas, referenciadas en el artículo (ejemplo: tabla 1, figura 1, etc.) y acompañadas de un título explicativo. Las figuras deben ser de alta resolución (300 ppp), y sus números y leyendas de un tamaño adecuado para su lectura e interpretación. Con independencia de que vayan insertas en el documento del texto, cada figura debe remitirse, además, en un fichero aparte con la figura en su formato original para que puedan ser editados los textos y otros elementos.

**Extensión** Para los artículos originales, de revisión y de innovación, se recomienda que la extensión del texto no exceda las 15 páginas de 30 líneas a doble espacio (letra Times de 12 puntos; unas 5.500 palabras, 32.000 caracteres con espacios). No se publicarán artículos por entregas.

**Entrega** Los autores remitirán sus artículos a través del enlace *Envío de artículos* de la página web de la revista (utilizando el formulario de envío de artículos técnicos), en el que figuran todos los requisitos y campos que se deben rellenar; de forma alternativa, se pueden enviar al correo electrónico [cogiti@cogiti.es](mailto:cogiti@cogiti.es). Los autores deben conservar los originales de sus trabajos, pues el material remitido para su publicación no será devuelto. La revista acusará recibo de los trabajos remitidos e informará de su posterior aceptación o rechazo, y se reserva el derecho de acortar y editar los artículos.

*Técnica Industrial* no asume necesariamente las opiniones de los textos firmados y se reserva el derecho de publicar cualquiera de los trabajos y textos remitidos (informes técnicos, tribunas, información de colegios y cartas al director), así como el de resumirlos o extraerlos cuando lo considere oportuno. Los autores de las colaboraciones garantizan, bajo su responsabilidad, que las fotos, tablas y figuras son originales y de su propiedad.

# Variación positiva de los precios en Argentina 2016-2022 y sus posibles causas

Positive price variation in Argentina 2016-2022 and its possible causes

José Luis Infante<sup>[1]</sup>

## Resumen

Este estudio trata sobre la variación positiva de precios, no sobre inflación. Fundamenta esta decisión que la complejidad económica que presenta Argentina requiere, en primer lugar, evidenciar causas que tensionan los precios al alza para luego poder argumentar su carácter sistémico. Abarcar ambos análisis podría generar confusión y eventual ambigüedad. En ese marco, la variación positiva de precios en Argentina es un efecto no deseado y persistente. Durante los años posteriores a 2016, diferentes gobiernos, con diferentes ideologías y aplicando diferentes herramientas, no han logrado disminuirla. Nuevas miradas políticas manifiestan la existencia de instrumentos nunca aplicados que podrían resolver la fuerte y creciente variación que se observa. La ciencia económica aplicada al caso argentino no encuentra factores estructurales convergentes que expliquen el fenómeno. La complejidad social inherente al caso atrae la atención de focos científicos que, desde otras perspectivas, generan un campo transversal de análisis que tienden a excluir la pura mirada económica creyendo posible, a modo de atajos, "soluciones políticas".

El presente trabajo analiza los datos públicos de Argentina y busca encontrar factores significativos que puedan explicar las causas al fenómeno de estudio por aplicación de distintas herramientas de interpretación.

## Palabras clave

Precios, tipo de cambio, costos, salarios.

## Abstract

This work is about positive price variation, not inflation. This decision is based on the complexity of Argentinean economics. Inflation country requires evidencing about systemic order. Covering both analysis could generate confusion and eventual ambiguity. So, the positive price variation in Argentina is an unwanted and persistent effect. Since 2016, different governments, with different ideologies and applying different tools have failed to diminish it. New political perspectives show the existence of never-applied tools that could solve the strong and growing variation that is observed. Argentinean economic science does not find convergences in structural relation factors that explain the phenomenon. The social complexity case attracts the attention of scientific centres that, from other perspectives, generate a transversal field of analysis that tends to exclude the pure economic gaze. From these perspectives, vast sectors of sociopolitical influence consider political solution.

The present work analyzes the public data of Argentina and seeks to find significant factors that can explain the causes of the study phenomenon.

## Keywords

Cost, exchange rate, price, wages.

Recibido/received: 31/12/2023    Aceptado/accepted: 09/05/2024.

[1] Profesor de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), calle 1 y 47, La Plata, Buenos Aires (Argentina). Ingeniero hidráulico y Magister en Economía.

Autor para correspondencia: José Luis Infante; E-mail: jose.infante@ing.unlp.edu.ar



Foto: Shutterstock.

## Introducción

Siempre sorprenden las crecientes tensiones al alza sostenida del nivel de precios en Argentina (Dulcich, 2015; Infobae, 2022). Los gobiernos posconvertibilidad<sup>1</sup> han propuesto y han aplicado teorías diferentes, pero el conflicto solo se fue agravando. Más allá de las ampliaciones de bases monetarias por la pandemia de la COVID de 2019-2020, Argentina muestra una variación de precios positiva<sup>2</sup> muy diferente de países con similar corte social y económico. La pregunta relevante al caso debería buscar identificar causas para ese fenómeno. El presente trabajo tiene como motivo central intentar dar esa respuesta.

Es necesario aclarar que, en todo momento, la referencia será sobre variación positiva de precios y no sobre inflación. La variación de precios, evento de la economía positiva, no es lo mismo que la inflación, evento de la economía normativa. En la complejidad inherente al caso argentino no es prudente entremezclar y, muy posiblemente, confundir naturaleza

positiva con normativa, dicha mencionada prudencia invita a trabajar en dos tiempos. Primero, se trata de presentar causas probables que explican la variación positiva de precios para luego interpretar si, en dicho esquema, se activa un esquema inflacionario. Con lo mencionado, el presente trabajo se presenta en formato de ensayo con la finalidad de dar respuesta al primer y único objetivo, que es identificar causas en la variación positiva de precios. Conceptualizar la variación positiva en un esquema inflacionario requerirá la discusión en la norma, cuestión que excede al alcance de un ensayo y de este trabajo.

Por último, los antecedentes disponibles no distinguen variación de precios e inflación. Por conveniencia del trabajo, y fuerza mayor, se considerarán admisibles estudios sobre inflación, pero solo con relación al hecho concreto de la variación de precios y no por su mecánica inflacionaria.

## Antecedentes

La teoría ortodoxa económica (Vi-

lladeamigo, 2011) propicia que las inflaciones provienen de una razón unicausal (Roca, 2000) sustentada en la emisión de dinero excedente sobre la absorción doméstica<sup>3</sup>. La variación positiva de precios, en tanto eventual precursor de inflaciones<sup>4</sup>, podría encontrar idéntica explicación<sup>5</sup>. Siguiendo un modelo ortodoxo reconocido, se indica que los precios dependerían de la disponibilidad de moneda bajo relación  $P = kM^6$  (Thorntorn, 180; Cantillon, 1956). Su teoría supone un valor  $k$  constante para un determinado sistema económico con una determinada política monetaria y organización industrial. Dado que los contextos cambian, debiera aceptarse un rango de variación de  $k$  que conceptualice un comportamiento estacionario. De otro modo, si varía  $k$ , el problema a estudiar sería para qué rango o nivel de variación se debe suponer que  $k$  es cuasi constante. Pero, si ello no fuese cierto, restaría suponer que  $k = k(t)$  o, en un extremo, que  $P \neq kM$ .

Las teorías heterodoxas no desconocen la incidencia de los excedentes

1. La paridad de convertibilidad cesó en enero de 2002 con la ley 25561.

2. La variación de precios positiva implica precios crecientes.

3. Se entiende por absorción doméstica los agregados macroeconómicos de consumo e inversión local.

4. La variación positiva de precios es condición necesaria, pero no suficiente de la inflación.

5. La variación positiva de precios puede reflejar un proceso de inflación o un proceso económico con creciente poder de mercado. Por ello, se hace la distinción.

de liquidez, pero sindicando otras causas que, en ciertos escenarios, pueden ser más resilientes (Frisch, 1988).

Con relación a la variación positiva de precios como factor precedente a la inflación, y como ya se ha expresado, el presente trabajo indaga sobre sus causas buscando, por aplicación de diferentes instrumentos, alguna explicación razonable sin pretender demostrar un comportamiento sistemático. Por ello, se plantea solo sobre la variación positiva de precios, sin llegar al extremo de la inflación. Es ahí donde se presenta una barrera interpretativa dado que evidenciar variación positiva de precios puede realizarse a partir del análisis estadístico de datos, pero la inflación requiere un juicio profesional y, por ello, de mayor subjetividad (Helman et al., 1984). Internalizando lo dicho, las diferentes visiones teóricas de la variación positiva de precios se analizan como inflación, bajo diferentes evidencias o fundamentaciones, pero dando por supuesto que la sola frecuencia alcanza para asumir sistematicidad (Gutiérrez Andrade, 2006). Entre las causas más enunciadas se encuentran factores políticos y culturales, concentración económica y poder de mercado, pujas distributivas (Bertoglio, 2020), interpretación ineficiente de precios (Thaler, 1983), entre otros no menores, dando cuerpo a razones sistémicas de suficiencia. De otro modo, los análisis técnicos tienden a considerar a la inflación como un efecto real y concreto, y lo único real y concreto es la variación positiva de precios como fenómeno claro, visible y testeable. Desde esa mirada, y como ya se expuso, la inflación, a diferencia de la variación positiva de precios, sería un diagnóstico (Bodin, 1568) (Gutiérrez Andrade, 2006) y requeriría el análisis y estudios de factores adicionales.

Yendo a la variación positiva de precios en Argentina, se observa que es un fenómeno severo y persistente (Zacks et al., 2017), que genera distorsiones y ruina en los hogares (Colina, 2008). Su uncausalidad (Roca, 2000) o multicausalidad (Pizarro Levi, 2021)(FMI, 2021) no constituye aún un pleito definido, aunque consistentes y relevantes trabajos tienden a reconocer muchas causas en estos procesos. Los sucesos

observados en Venezuela (González Capa, 2022) suman argumentos preprobatorios toda vez que la sociedad y la cultura de Venezuela y Argentina, si bien son diferentes, mantienen lazos estrechos.

Los estudios técnicos en busca de causas relevantes son muchos y variados, no solo en Argentina, sino en todo el mundo (Dornbusch et al, 1990; Heymann, 2012; Ianni, 2019; Graña Colella, 2020).

Un problema adicional, potente, e insalvable, radica en la extensión del plazo de análisis en Argentina. Eso sucede por el apagón estadístico decidido en 2016 (INDEC, 2019). Este problema suma complejidad toda vez que los posibles análisis tendrán las dificultades y sesgos relacionados con micronumerosidad (Salmerón, 2016). Con lo dicho, la micronumerosidad sumada al grado de subjetividad y criterio profesional propio de los diagnósticos de inflación invita a pensar, en este primer momento, en relaciones cuasicausales que impactan solo en variaciones de precios.

Con relación a estudios no localizados, en Bertholet (2022) se observa una vía de subida de precios por costos, dado que, para 52 países, los shocks externos en alimentos y petróleo generan diferentes pasajes a precios. Por su parte, en Montes Rojas (2021) se detalla que el mecanismo de la subida de precios es traccionado a partir de mejoras salariales que establecen las empresas exportadoras. Sin embargo, y en línea con esto último, Montes Rojas y Bertholet (2022) observan que los salarios crecen menos que los precios. Estas conclusiones son relevantes toda vez que la puja distributiva (Bein, 2013) tendrá fuerte incidencia política, más allá de los efectos cuantitativos que genera. En este punto, miradas interpretativas a diferentes plazos ponen a los fundamentals por encima de los technicals y se encuentran conclusiones diversas (CESO, 2022).

Manzanelli y Amoretti (2022) sostienen que la concentración económica deriva en poder de mercado y hace que los precios sean más rígidos. Hansen, en conjunto con otros autores, analiza el mercado europeo pospandemia y observa que los incrementos en los beneficios empre-

sariales han crecido con relación a la variación de los costos, cuestión que lleva a pensar en algunas tensiones relacionadas con el poder de mercado (Hansen et al, 2023), más allá del convencimiento científico económico frecuente que relaciona el poder de mercado con precios altos, pero no inflación (Coloma, 2003).

De la Vega et al. (2022) analizan la economía argentina y encuentran causas que podrían explicar la variación de precios desde el largo plazo y el corto plazo y concluyen en una mirada multicausal para la subida de precios.

Desde la teoría económica, Keifman (2019) propone discutir la teoría de la inflación estructural (Giacobone, 2011) y su relación con la asimétrica movilidad de precios al alza y a la baja para fundamentar que puede presentarse inflación con solo dinero pasivo, esto es, oferta de dinero que impide la caída del poder de compra. En esta línea de análisis, es muy interesante lo que describe Juan Carlos Torre (Torre, 2021) cuando, en vísperas del Plan Austral que aplicó el Gobierno de Raúl Alfonsín en Argentina, un funcionario del Banco Central de apellido Baintrub disponía de un estudio comparativo de países con mucha mayor liquidez que Argentina y, simultáneamente, una variación de precios demasiado menor.

La teoría sobre la inflación más aceptada en ámbitos técnicos y profesionales, hoy considerada epicentro en la mirada ortodoxa, se encuentra en los descubrimientos de Milton Friedman. Describe en 1956 un nuevo punto de vista sobre la ecuación cuantitativa de cambio y el efecto inflacionario de la emisión de dinero. Luego, sucesivos trabajos de su autoría fueron profundizando su convicción. En (Friedman, 1963a; Friedman, 1963b) se evidencian razones y argumentos creíbles y posibles de aceleración inflacionaria que puedan observarse en cifras oficiales. En 1968, analiza límites al uso de políticas monetarias en el mundo de postguerra, en 1974 detalla políticas correctivas, en 1977 el foco se coloca en el control de la inflación y su relación con el empleo, y así es posible citar tantos otros trabajos relevantes. De propia cosecha, Friedman

6. Prefiere a nivel de precios, M a circulante y K es una constante de proporcionalidad.

es autor de la sencilla regla que indica que, partiendo de un equilibrio<sup>7</sup>, toda emisión de dinero genera tensión inflacionaria (Friedman, 1959).

La psicología no se encuentra exenta como fuente de análisis y hay un tipo de comportamiento especulativo o de expectativas que influye. La economía como espacio donde tiende a contestar un hombre económico deja su lugar a respuestas desde la mirada de un hombre psicológico con severas restricciones informativas (Tarde, 1902; Katona, 1979; Cifuentes Villalobos, 2009). En el caso particular de Argentina, el Observatorio PSA (2022) identifica que hay trazos de indefensión aprendida (Seligman, 1983) por el que las personas promedio entienden que no encuentran herramientas para controlar lo que les sucede, en este caso, con los precios. Este problema puede ser estricto considerando que las clases medias, aquellas en las que se concentra la mayor cantidad de personas y posiblemente determinen elecciones políticas, tienden a conceptualizar e interpretar en función de opinión de terceros<sup>8</sup> (Martin-Barbero, 1991) (Riesman, 1981) y se genera una mayor aceptabilidad a la toma de precios.

Con relación a los modelos de análisis, la *ecuación cuantitativa de cambio* ha sido el formato relacional hegemónico, inclusive, bajo la mirada de distintas escuelas de economía. Un análisis histórico sobre los puntos de vista y análisis tanto teóricos como empíricos se

puede encontrar en el trabajo realizado por Riera I Prunera para el Banco de España (2016). Se observa que el problema de la moneda y los precios para las organizaciones de los países es un problema de origen natural, pero con gran complejidad social. Desde los trabajos de Bodin (1568) hasta Fischer (1920), con las interpretaciones de Keynes (1930) y Hayek (1996), la disponibilidad de medios de pago se encuentra relacionada con el nivel de precios por medio de un comportamiento en general de la ciudadanía respecto a su nivel de preferencia de liquidez.

Con relación al efecto que genera la variación de la disponibilidad de moneda en los precios, el modelo ya enunciado, conocido y muy estudiado, es  $P = kM$ . Este formato, conocido como teoría cuantitativa de cambio, encuentra sus orígenes en los trabajos de Thorntorn (1802) y de Cantillon (1956), entre otros, pero reconoce empíricas muy concretas en la revolución de los precios en España (Hamilton 1934). Este curioso incidente es narrado en Azpilcueta (1556) y tanto el Inca Garcilaso de La Vega (1617) como Eduardo Galeano (1971) lo mencionan como un descontrolado traslado de metales desde El Cuzco a Castilla, pasando por Buenos Aires, que deriva en una desconcertante subida de precios y desempleo voluntario.

Con lo expuesto, identificar causas y permanencias que explican un tipo de variación de precios puede encontrar

factores técnicos, de oportunidad, pero también idiosincráticos o culturales.

## Métodos y resultados

El análisis que se propone en este trabajo busca encontrar causas posibles que expliquen una variación positiva de precios en Argentina en periodo de 2016 a 2022. Se toman como variables explicativas aquellas que, sobre la base del análisis de antecedentes, generarían efecto. La tabla 1 describe el comportamiento de dichas variables de acuerdo con el siguiente listado. Se indica el nombre de la variable, el indicador que la cuantifica y la fuente de información:

- Precios al consumidor: índice de precios al consumidor, INDEC, Argentina.
- Salarios: índice de salarios, INDEC, Argentina.
- Costos productivos: índice mayorista, INDEC, Argentina.
- Circulación monetaria: M1, BCRA, Argentina.
- Capacidad de compra: M2, BCRA, Argentina.
- Absorción de moneda desde la producción: PBI a moneda corriente, INDEC, Argentina.
- Costos insumos importados: tipo de cambio MULC, BCRA, Argentina.
- Expectativa de devaluación: tipo de cambio *blue*<sup>9</sup>, ámbito financiero, Argentina.
- Para realizar los análisis se llevan las series de datos a base 100 en diciembre de 2016.

Dado el apagón informativo aplicado en Argentina, solo es posible realizar análisis desde diciembre de 2016. A tal fin, y considerando que lo relevante a la variación de precios es la modificación de las variables que los componen, se considera base 100 en diciembre de 2016. Luego, los análisis se realizan a partir de enero de 2017 a los efectos de evitar la pérdida de grados de libertad que ocurre al fijar las variaciones en 100 desde diciembre de 2016.

## Relación entre los precios y la circulación monetaria

El primer análisis que se presenta se encuentra en la tabla 2 y procura validar la existencia de un factor  $k$  que funcione de acuerdo con  $P = kM$ . La figura 1 per-

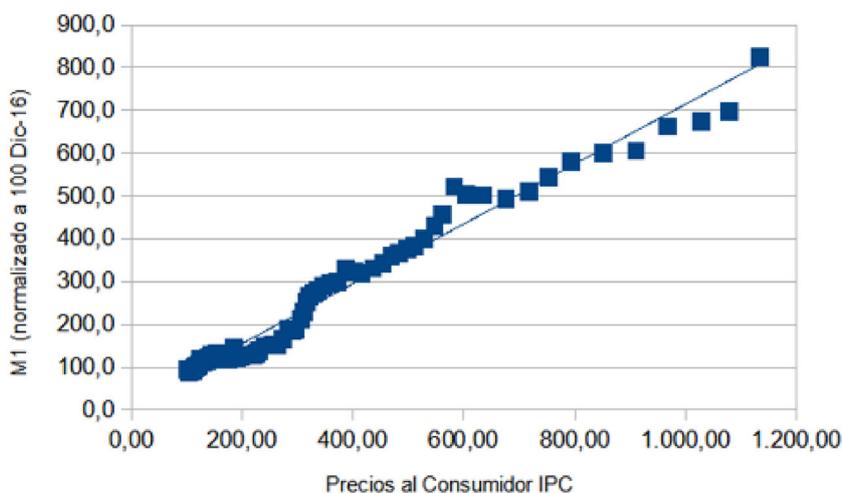


Figura 1. Precios vs M1.

7. Recuérdese que equilibrio implica que la persona que compra pretende mantener su voluntad de compra y el que vende pretende mantener su voluntad de venta. Ni uno ni otro busca desviarse de ese comportamiento.

8. Los medios y los formadores de opinión no resultan neutrales al caso.

9. El tipo de cambio blue hasta 2023 se encontraba prohibido. Por dicha razón, la calidad inherente al dato presenta riesgos de corrupción e imprecisión.





	IPC	M1
2016	100,00	100,0
2017	101,59	94,7
	103,69	89,1
	106,15	90,8
	108,97	91,6
	110,53	92,0
	111,85	96,7
	113,79	98,3
	115,38	100,4
	117,57	101,7
	119,35	102,8
	120,99	104,8
	124,80	120,3
2018	126,99	114,3
	130,06	112,7
	133,11	114,9
	136,75	113,9
	139,59	122,8
	144,81	129,6
	149,30	117,7
	155,10	133,3
	165,24	123,7
	174,15	117,5
	179,64	122,0
	184,26	146,5
	189,61	123,0
	196,75	124,5
	205,96	126,7
2019	213,05	128,6
	219,57	129,0
	225,54	131,8
	230,49	139,3
	239,61	150,6
	253,71	151,4
	262,07	152,7
	273,22	164,0
	283,44	188,8
	289,83	185,2
2020	295,67	189,7
	305,55	211,1
	310,12	229,7
	314,91	251,5
	321,97	266,7
	328,20	273,4
	337,06	279,9
	346,62	288,5
	359,66	295,0
	371,02	298,6
	385,88	328,5
	2021	401,51
415,86		319,8
435,87		331,4
453,65		343,5
468,73		358,6
483,60		365,6
498,10		377,1
510,39		384,1
528,50		400,7
547,08		429,3
2022	560,92	457,7
	582,46	521,6
	605,03	504,5
	633,43	501,7
	676,06	493,8
	716,94	509,9
	753,15	544,1
	793,03	580,8
	851,76	600,2
	911,13	605,3
967,31	662,2	
1.028,71	675,5	
1.079,28	699,0	
1.134,59	826,0	

Tabla 2. Relación Precios vs M1. Fuente: elaboración propia sobre datos del INDEC, Precios al Consumidor y BCRA, M1.

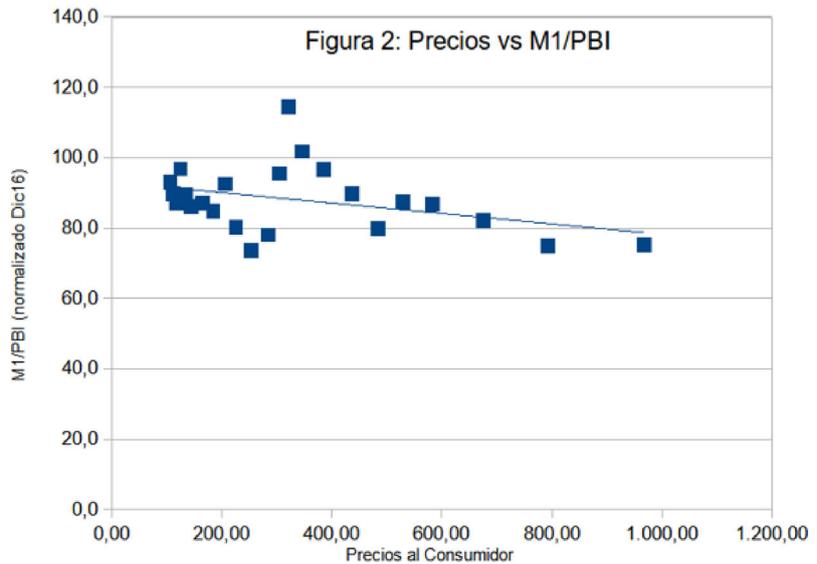


Figura 2. Precios al consumidor vs M1/PBI.

mite interpretar la relación entre ambas variables.

El marco intuitivo presenta una expectativa en la que la variable M1 debe acompañar a la variable P. De encontrarse esa relación, podría suponerse válida la existencia de un factor relacional  $k$  y, con ello, podría aceptarse que la emisión de dinero genera variación positiva de precios.

La gráfica (figura 1) expuesta es bien clara y permite interpretar que, en acuerdo a las teorías monetarias clásicas y al marco intuitivo, los precios acompañan a la disponibilidad de medios de pago.

Sin embargo, las técnicas de administración monetaria reconocen que la emisión de dinero que facilita la circulación de dinero puede encontrar razones convenientes y prudentes. Eso sucede cuando hay expansión de la economía que absorbe medios de pago. En esos casos la emisión restringida puede ocasionar problemas de financiamiento en las cadenas de pago y generar crisis no forzadas.

### Relación entre precios y la circulación monetaria con relación al PBI

Para evaluar la relación entre precios y la circulación monetaria con relación al PBI, se toma una segunda relación, esta vez, los precios minoristas frente al cociente entre la circulación de dinero y PBI. Nuevamente se considera la serie de datos considerando base 100 en diciembre de 2016.

Los valores se toman por trimes-

tres, dado que la información base de INDEC se presenta de esa manera (tabla 3).

Como puede observarse, la casi teórica relación de la figura 2 ahora no se observa. No se puede razonablemente indicar que existe correlación entre la variación positiva en los precios y la disponibilidad de moneda por unidad de productos. Quedaría cuestionada la relación entre los excedentes de liquidez y el nivel de precios.

### Modelo $P = kM$

Se testea la relación  $P = kM$ . La intuición es que  $k$  se mantenga razo-

		IPC	M1/PBI
2016	4T	100,00	100,00
2017	1T	106,15	93,11
	2T	111,85	89,81
	3T	117,57	87,07
	4T	124,80	96,83
2018	1T	133,11	89,36
	2T	144,81	86,03
	3T	165,24	87,12
	4T	184,26	84,82
2019	1T	205,96	92,55
	2T	225,54	80,15
	3T	253,71	73,71
	4T	283,44	78,03
2020	1T	305,55	95,48
	2T	321,97	114,41
	3T	346,62	101,79
	4T	385,88	96,75
2021	1T	435,87	89,62
	2T	483,60	79,74
	3T	528,50	87,42
	4T	582,46	86,75
2022	1T	676,06	82,14
	2T	793,03	74,91
	3T	967,31	75,18

Tabla 3. Relación precios vs M1/PBI. Fuente: Elaboración propia sobre datos INDEC y BCRA.

		K	
2016	Diciembre	1,0000	
	Enero	1,0731	
	Febrero	1,1640	
	Marzo	1,1689	
	Abril	1,1895	
	Mayo	1,2011	
	2017	Junio	1,1571
		Julio	1,1571
		Agosto	1,1487
		Setiembre	1,1559
		Octubre	1,1611
		Noviembre	1,1547
Diciembre		1,0378	
2018		Enero	1,1106
		Febrero	1,1540
		Marzo	1,1580
		Abril	1,2002
		Mayo	1,1368
	Junio	1,1175	
	Julio	1,2686	
	Agosto	1,1636	
	Setiembre	1,3363	
	Octubre	1,4819	
	Noviembre	1,4719	
	Diciembre	1,2577	
2019	Enero	1,5415	
	Febrero	1,5797	
	Marzo	1,6254	
	Abril	1,6572	
	Mayo	1,7020	
	Junio	1,7118	
	Julio	1,6550	
	Agosto	1,5915	
	Setiembre	1,6761	
	Octubre	1,7165	
	Noviembre	1,6656	
	Diciembre	1,5011	
2020	Enero	1,5647	
	Febrero	1,5586	
	Marzo	1,4475	
	Abril	1,3501	
	Mayo	1,2519	
	Junio	1,2073	
	Julio	1,2004	
	Agosto	1,2040	
	Setiembre	1,2013	
	Octubre	1,2192	
	Noviembre	1,2424	
	Diciembre	1,1748	
2021	Enero	1,2484	
	Febrero	1,3004	
	Marzo	1,3154	
	Abril	1,3206	
	Mayo	1,3073	
	Junio	1,3227	
	Julio	1,3210	
	Agosto	1,3290	
	Setiembre	1,3188	
	Octubre	1,2745	
	Noviembre	1,2254	
	Diciembre	1,1166	
2022	Enero	1,1993	
	Febrero	1,2627	
	Marzo	1,3692	
	Abril	1,4061	
	Mayo	1,3842	
	Junio	1,3654	
	Julio	1,4192	
	Agosto	1,5053	
	Setiembre	1,4607	
	Octubre	1,5228	
	Noviembre	1,5441	
	Diciembre	1,3737	
2023	Enero		
	Febrero		

Tabla 4. Valor K. Fuente: Elaboración propia sobre datos. INDEC y BCRA.

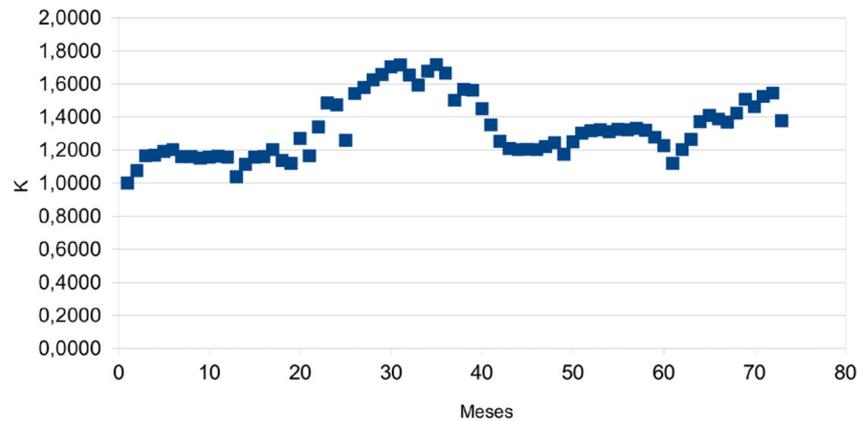


Figura 3. Valor K

blemente con poca variación, sin tendencia, y dispersión leve.

### Caso considerando M1

El modelo toma el indicador de precios y el agregado monetario  $M_1$ . El cociente entre ambos permite identificar cuantitativamente el multiplicador  $k$ .

La intuición indica que el valor  $k$  puede adoptar algún tipo de magnitud positiva, pero no debiera diferir significativamente en el tiempo.

Se observa una tendencia creciente al valor  $k$ . Las magnitudes tienen alta ampliación. Lo expuesto invita a realizar estudios complementarios para interpretar en qué medida puede sostenerse que la emisión de dinero impacta en subida de precios. El resultado expuesto podría suponer que  $k = k(t)$  (figura 3).

### Caso considerando M/PBI

La teoría asociada a  $P = kM$  no des-

cribe con precisión los factores que explican  $k$ . Un análisis ilustrativo podría sustentarse en una comparativa para diferentes países. A los efectos que las magnitudes puedan ser comparadas, se considera el agregado monetario en función de la unidad de producción  $M/PBI$ .

La falta de datos impide realizar análisis más precisos y profundos. Por lo dicho, y para este caso, solo se describe la información disponible (tabla 5).

Como puede observarse, los valores  $k$  no son los mismos en los países seleccionados, pero no se escapan del rango 0,83-1,16. Argentina, en ese mismo tiempo, y habiendo partido en su análisis de 100 para el año 2016, siempre crece hasta llegar a 4,86.

La comparación con micronumerosidad obliga al uso de fundamentales (Petrusheva, 2016). Sin profundizar el caso mencionado, y

	2016	2017	2018	2019	2020	Máximo	Mínimo	Promedio
Bolivia	1,00	1,04	1,10	1,15	0,96	1,15	0,96	1,06
Brasil	1,00	1,04	1,06	1,07	0,95	1,07	0,95	1,03
Chile	1,00	1,10	1,16	1,11	1,05	1,16	1,00	1,10
Perú	1,00	1,03	1,07	1,08	0,92	1,08	0,92	1,03
Paraguay	1,00	1,03	1,00	0,96	0,83	1,03	0,83	0,96
Uruguay	1,00	1,09	1,10	1,09	0,97	1,10	0,97	1,06
Estados Unidos	1,00	1,05	1,13	1,13	0,98	1,13	0,98	1,07
Argentina	1,00	1,49	2,23	3,20	4,86	4,86	1,00	2,94

Tabla 5. Valores K en diferentes países. Fuente: Elaboración propia sobre estadísticas del Banco Mundial, BCRA e INDEC (16/05/2023).

Resultado Primario en % de PBI								
Año	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile	Perú	Paraguay	Uruguay	EEUU
2004	2,55 %	-6,96 %		3,00 %	-0,10 %		-0,90 %	-3,60 %
2005	1,32 %	-2,93 %		5,70 %	0,30 %	2,30 %	-0,20 %	-2,80 %
2006	1,60 %	-0,70 %		8,70 %	2,90 %	2,40 %	0,50 %	-1,90 %
2007	1,37 %	1,40 %		10,10 %	2,80 %	2,50 %	0,10 %	-1,90 %
2008	1,75 %			6,10 %	3,30 %	3,00 %	0,90 %	-2,20 %
2009	0,01 %			-2,20 %	0,50 %	2,00 %	0,10 %	-5,00 %
2010	0,23 %		-1,80 %	1,30 %	2,40 %	2,80 %	0,50 %	-9,90 %
2011	-1,16 %		-2,20 %	3,20 %	3,20 %	2,10 %	0,90 %	-8,90 %
2012	-1,00 %		-1,10 %	2,20 %	3,60 %	0,90 %	-0,60 %	-7,20 %
2013	-2,07 %		-2,20 %	0,80 %	2,60 %	2,70 %	-0,10 %	-4,10 %
2014	-3,59 %		-4,70 %	0,00 %	1,00 %	2,70 %	-0,90 %	-3,70 %
2015	-2,94 %		-7,70 %	0,20 %	1,30 %	2,50 %	-1,60 %	-3,50 %
2016	-4,74 %		-6,80 %	-1,30 %	0,50 %	1,40 %	-2,10 %	-3,90 %
2017	-4,23 %		-8,40 %	-1,20 %	-1,91 %	3,00 %	-1,60 %	-3,20 %
2018	-2,99 %		-6,90 %	-0,50 %	-2,00 %	1,19 %	-0,60 %	-4,80 %

Tabla 6. Resultado primario en % del PBI. Fuente: Elaboración propia sobre datos de <https://www.economia.gov.ar/onp/estadisticas/> <https://datos.bancomundial.org/indicador/>

considerando que en el centro de la variación de precios se encuentra el resultado fiscal de los países, la tabla 6 refleja esos valores hasta 2018.

Las cuantías reflejan el cociente entre el resultado fiscal en proporción al PBI. Argentina desde 2004 ha absorbido su superávit hasta transformarlo en déficit sin intermitencias. Excluyendo a Bolivia por falta de información en la fuente consultada, se observa que Uruguay, Brasil y Chile presentan casos similares, no iguales, con magnitudes distintas, pero con constancia en el signo del resultado. Claro está, no se compara Estados Unidos, dada la radical diferencia que presenta su moneda en comparación con la de los otros países ejemplificados.

Lo expresado debiera habilitar un estudio adicional que pueda presentar alguna otra característica que separa Argentina del resto de los países.

### Modelo multivariado según la estructura de los costos

Las observaciones encontradas abren la puerta a estudios endógenos. Una característica muy significativa se refiere a la frecuencia en los ajustes

salariales que se activan en Argentina por mecanismos paritarios en sindicatos (Portal Argentina, 2023), comparando con lo que sucede en el resto del mundo (OIT, 2023). Esta no es una singularidad inferior. Argentina ha perfeccionado la organización de las paritarias en comparación con los demás países y presenta una frecuencia mayor. En este punto, debería pensarse en dinámicas microeconómicas que impulsen la variación de precios.

Tomando una expresión tradicional para un precio técnico, siendo  $P$  el precio de un producto,  $C_{in}$  los costos de insumos nacionales,  $C_{ie}$  los costos de insumos importados,  $C_s$  los costos salariales,  $TC$  el tipo de cambio,  $b$  el beneficio industrial en un mercado competitivo no formador de precios, la ecuación base sería:

$$P = (C_{in} + C_{ie} TC + C_s) (1 + b)$$

Una variación de precios por variación de costos permite construir un modelo multivariado lineal expresado en la siguiente identidad:

$$P = \beta_0 + \beta_s S + \beta_i I + \beta_{TC} TC + \beta_M M + \mu$$

La tabla 7 presenta el detalle cuantitativo estandarizado en 100 para las variables siguientes:

- Precios al consumidor: índice de precios al consumidor (IPC), INDEC, Argentina.
- Salarios IS: índice de salarios, INDEC, Argentina.
- Costos productivos: índice mayorista (IM), INDEC, Argentina.
- Circulación monetaria: M1 M1, BCRA, Argentina.
- Capacidad de compra: M2, BCRA, Argentina.
- Costos insumos importados: TCMULC, tipo de cambio MULC, BCRA, Argentina.
- Expectativa de devaluación: TCBLUE tipo de cambio *blue*, ámbito financiero, Argentina.

Luego, el modelo quedaría:

$$IPC = \beta_0 + \beta_{IS} IS + \beta_{IM} IM + \beta_{TCMULC} TCMULC + \beta_{TCBLUE} TCBLUE + \beta_{M1} M1 + \beta_{M2} M2 + \mu$$

Como ya se ha dicho, la baja disponibilidad de datos no puede ser un aspecto a desconocer; tampoco, posibles interferencias por autocorrelación. Relajando en principio estas condiciones, se obtiene sobre la base de los datos del cuadro 7<sup>10</sup>, los valores beta y t que se destacan en la tabla 8.

El análisis de regresión con las relajaciones expresadas permite advertir los siguientes aspectos:

- La mayor significancia económica y estadística se encuentra en los salarios.
- La incidencia de los costos no es menor.
- La incidencia del mercado ilegal, el *blue*, si bien es baja, compone una señal que considerar.
- El control monetario ofrece un resultado contraintuitivo.

Considerar al salario un factor de tensión inflacionaria reconoce factores políticos significativos (Bertoglio, 2023; Weiner, 2023). Desde esa lógica, se requeriría un análisis complementario específico.

### Modelo multivariado según la incidencia de elasticidades

Una forma diferente de pensar la estructura de incidencias consiste en estudiar las elasticidades. En ese sentido, la variable que se pretende



Beta IS	0,937	t IS	14,550
Beta IM	0,280	t IM	6,300
Beta M1	-0,040	t M1	-1,579
Beta M2	-0,080	t M2	-2,676
Beta Dolar MULC	0,006	t MULC	0,444
Beta Dolar Blue	0,020	t Blue	3,009
Estados Unidos	1,00	1,05	1,13
Argentina	1,00	1,49	2,23

Tabla 8. Resultados de regresión modelo de costos. Fuente: Elaboración propia.

mando el cociente entre el IPC y el índice para cada variable considerada. La tasa refiere al estado de incidencia de una respecto a la otra. Todo valor que supera 1 implica que los precios han crecido más que la variable considerada, mientras que valores inferiores a 1 explican el caso contrario. A diferencia de los estudios de correlación o regresión, el indicador no explica causalidad alguna, sino solo ofrece medidas de magnitud.

Una vez obtenidos los valores de las tasas para cada mes de cada año, se selecciona el valor mayor, con símbolo en cursiva, y el valor menor, con símbolo en negrita. La tabla 12 refleja los resultados:

Los valores mínimos podrían conjeturar un efecto de empuje de esa variable sobre los precios. Se observa la clara preponderancia del tipo de cambio en alguna de sus formas. Sin embargo, no debería perderse de vista que en los primeros tiempos de la serie, los salarios han tenido algún tipo de influencia. Una interpretación del indicador podría explicar algún tipo de tensión inflacionaria por el alza de costos.

Por otra parte, los valores máximos generan un efecto contrario, esto es, de retención. Sorpresivamente, la circulación monetaria habría operado de esa manera en todo este periodo.

### Comentarios y conclusiones

El trabajo busca interpretar las motivaciones que llevan a la variación de precios en la Argentina desde el año 2016. La disponibilidad de datos no es suficiente para poder confiar solo en interpretaciones técnicas econométricas, y es requisito algún

Año	Mes	IPC	Salarios	Mayorista	M1	M2	Dólar MULC	Dólar Blue
2016	Diciembre	4,605	4,633	4,902	20,757	21,252	2,780	2,826
	Enero	4,621	4,648	4,917	20,702	21,228	2,781	2,812
	Febrero	4,641	4,661	4,933	20,641	21,256	2,758	2,790
	Marzo	4,665	4,690	4,942	20,660	21,211	2,749	2,771
	Abril	4,691	4,724	4,947	20,669	21,206	2,755	2,772
	Mayo	4,705	4,740	4,956	20,673	21,267	2,796	2,797
	Junio	4,717	4,757	4,974	20,723	21,308	2,826	2,824
	Julio	4,734	4,797	4,999	20,740	21,334	2,887	2,895
	Agosto	4,748	4,820	5,018	20,761	21,332	2,868	2,903
	Setiembre	4,767	4,834	5,028	20,774	21,328	2,868	2,885
	Octubre	4,782	4,849	5,043	20,784	21,360	2,887	2,896
	Noviembre	4,796	4,865	5,058	20,803	21,489	2,870	2,888
2017	Diciembre	4,827	4,875	5,074	20,941	21,488	2,940	2,959
	Enero	4,844	4,886	5,119	20,891	21,448	2,992	2,993
	Febrero	4,868	4,895	5,166	20,876	21,469	3,017	3,013
	Marzo	4,891	4,914	5,186	20,896	21,468	3,018	3,033
	Abril	4,918	4,940	5,203	20,887	21,543	3,039	3,045
	Mayo	4,939	4,955	5,276	20,962	21,653	3,239	3,257
	Junio	4,975	4,964	5,339	21,016	21,577	3,387	3,381
	Julio	5,006	4,990	5,385	20,919	21,736	3,333	3,348
	Agosto	5,044	5,018	5,433	21,044	21,725	3,638	3,638
	Setiembre	5,107	5,046	5,582	20,969	21,647	3,735	3,721
	Octubre	5,160	5,082	5,612	20,918	21,695	3,610	3,597
	Noviembre	5,191	5,111	5,613	20,956	21,830	3,659	3,638
2018	Diciembre	5,216	5,135	5,625	21,139	21,716	3,660	3,701
	Enero	5,245	5,166	5,631	20,964	21,735	3,645	3,624
	Febrero	5,282	5,192	5,664	20,976	21,822	3,692	3,664
	Marzo	5,328	5,231	5,704	20,993	21,842	3,793	3,776
	Abril	5,362	5,253	5,749	21,008	21,863	3,815	3,829
	Mayo	5,392	5,281	5,798	21,011	21,859	3,831	3,829
	Junio	5,418	5,301	5,814	21,032	21,893	3,777	3,780
	Julio	5,440	5,347	5,815	21,088	21,958	3,807	3,811
	Agosto	5,479	5,371	5,921	21,166	21,881	4,128	4,143
	Setiembre	5,536	5,397	5,962	21,171	21,858	4,091	4,115
	Octubre	5,569	5,429	5,997	21,180	21,893	4,147	4,234
	Noviembre	5,610	5,452	6,050	21,252	22,027	4,142	4,238
2019	Diciembre	5,647	5,478	6,086	21,392	22,038	4,143	4,363
	Enero	5,669	5,536	6,101	21,373	22,061	4,144	4,357
	Febrero	5,689	5,574	6,112	21,397	22,157	4,163	4,363
	Marzo	5,722	5,604	6,122	21,504	22,232	4,198	4,425
	Abril	5,737	5,606	6,109	21,588	22,280	4,236	4,796
	Mayo	5,752	5,605	6,112	21,679	22,339	4,259	4,771
	Junio	5,774	5,611	6,148	21,738	22,367	4,305	4,828
	Julio	5,794	5,629	6,183	21,762	22,367	4,336	4,836
	Agosto	5,820	5,649	6,223	21,786	22,376	4,361	4,913
	Setiembre	5,848	5,673	6,259	21,816	22,388	4,390	4,905
	Octubre	5,885	5,714	6,305	21,838	22,406	4,430	4,984
	Noviembre	5,916	5,746	6,346	21,851	22,521	4,463	5,130
2020	Diciembre	5,956	5,763	6,389	21,946	22,503	4,498	5,112
	Enero	5,995	5,796	6,443	21,925	22,507	4,529	5,030
	Febrero	6,030	5,838	6,502	21,919	22,535	4,555	4,984
	Marzo	6,077	5,887	6,540	21,955	22,560	4,582	4,949
	Abril	6,117	5,918	6,587	21,991	22,599	4,594	5,011
	Mayo	6,150	5,947	6,619	22,034	22,650	4,606	5,056
	Junio	6,181	5,969	6,649	22,053	22,670	4,617	5,124
	Julio	6,211	6,017	6,671	22,084	22,693	4,626	5,196
	Agosto	6,235	6,048	6,696	22,102	22,732	4,636	5,201
	Setiembre	6,270	6,088	6,724	22,145	22,779	4,647	5,226
	Octubre	6,305	6,127	6,752	22,214	22,817	4,656	5,286
	Noviembre	6,330	6,166	6,781	22,278	22,949	4,668	5,306
2021	Diciembre	6,367	6,191	6,803	22,408	22,913	4,685	5,338
	Enero	6,405	6,228	6,840	22,375	22,918	4,707	5,361
	Febrero	6,451	6,259	6,886	22,369	22,914	4,727	5,352
	Marzo	6,516	6,330	6,947	22,353	22,960	4,757	5,298
	Abril	6,575	6,378	7,005	22,386	23,007	4,793	5,301
	Mayo	6,624	6,439	7,055	22,451	23,116	4,833	5,328
	Junio	6,676	6,486	7,102	22,516	23,130	4,871	5,472
	Julio	6,747	6,540	7,171	22,549	23,140	4,927	5,690
	Agosto	6,815	6,603	7,249	22,557	23,228	4,982	5,670
	Setiembre	6,875	6,668	7,303	22,647	23,259	5,039	5,663
	Octubre	6,936	6,718	7,349	22,667	23,321	5,099	5,670
	Noviembre	6,984	6,783	7,410	22,701	23,480	5,162	5,749
2022	Diciembre	7,034	6,835	7,470	22,868		5,218	5,846
	Enero	7,093	6,881	7,533			5,270	5,948
2023	Febrero	7,157					5,320	5,932

Tabla 9. Datos para modelo de elasticidades. Fuente: Elaboración propia (normalización en 100 a diciembre 2016) a partir de datos de INDEC, BCRA, Diario Ámbito Financiero.

Fuente	Beta	t
Salarios	0,581	14,329
Mayorista	0,434	8,157
M1	-0,054	-2,369
M2	-0,027	-1,022
Dólar MULC	-0,067	-1,867
Dólar Blue	0,135	4,499

Tabla 10. Resultados de regresión modelo de elasticidades. Fuente: Elaboración Propia.

complemento de fundamentos o el aporte de otras técnicas.

Desde su inicio, se aclara que el objetivo del trabajo es encontrar fundamentos a la variación positiva de precios, y no a la inflación, en la inteligencia que este segundo conflicto, agravado, claro está, exige más evidencias que solo las que pueden obtenerse a partir de las cifras disponibles. Específicamente, la sistematicidad que exige una interpretación inflacionaria implica un esfuerzo significativo adicional que debería ser abarcado en un trabajo adicional al presente.

Por su parte, los sucesos políticos en Argentina han llevado a apagones de datos que podrían derivar en una complejidad adicional por obra y causa de micronumerosidad.

Con lo expuesto, y basando el análisis en antecedentes disponibles, se estructuró el trabajo identificando las principales líneas de estudio en la teoría económica, estas son, incidencias de emisiones de dinero, salarios, insumos y tipo de cambio.

Iniciando el ensayo a partir de variaciones de precios por emisión de dinero, se consideró un modelo tradicional  $P = kM$ , suponiendo que podrían encontrarse evidencias al respecto. Para poder considerar una medida de la variación en los factores de motivación a los cambios en los precios, todas las variables estandarizaron con valor 100 en diciembre de 2016.

La correlación entre  $P$  y  $M$ , tomando  $P$  a nivel minorista y  $M$  a circulación monetaria, resulta alta. Sin embargo, la teoría económica reconoce la expansión de  $M$  a partir del crecimiento genuino. Considerando

que la actividad se refleja en el PBI y estandarizando  $M/PBI$ , resulta que la correlación no es elevada.

Esa evidencia induce identificar si existe cuasiconstancia en el factor  $k$  de  $P = kM$ . Realizando ese análisis en Argentina, pero también en países latinoamericanos y Estados Unidos, resulta que los países estudiados, incluyendo Estados Unidos, cumplen razonablemente esa condición, mientras que Argentina la acelera sensiblemente.

Los análisis por modelos lineal multivariados llaman la atención por dos razones: una de ellas refiere a la significancia de la variación salarial, por una parte, y a la incidencia negativa de los efectos monetarios, por la otra. Para este tipo de estudio, el modelo multivariado se estructuró a partir de un modelo de costos y a partir de un esquema de elasticidades Cobb-Douglas generalizado. Llama la atención que ambos análisis ofrecen similar resultado, a excepción del efecto del dólar MULC (oficial) el cual fue objeto de administración por parte de los gobiernos de esas épocas. Considerando una estructura de costos, la variación del dólar oficial impulsaba la variación positiva de precios a baja significancia y magnitud. Mientras que el modelo de elasticidad explica que la variable es más significante, pero con poco efecto en el sentido contrario, esto es, aplacando la variación positiva de precios.

Finalmente, se hizo un último análisis espacial considerando tasas de cambio del precio frente a las de-

más variables. Es aquí donde la circulación monetaria vuelve a llamar la atención, toda vez que esa variable habría actuado como retención de precios, más que impulsión.

En definitiva, el trabajo muestra algunas evidencias relacionadas con los factores impulsores de precios, los cuales vendrían mayoritariamente explicados por la variación del tipo de cambio y la estabilidad de la capacidad de compra por variación de salarios.

De ser así, dos comportamientos empresariales podrían ser más significativos para explicar las tensiones que conllevan variación de precios. Una de ellas sería la pretensión de las empresas de mantener precios en moneda dura, dejando la moneda nacional como flotante. Luego, toda caída de la moneda nacional frente a la foránea derivaría en variación positiva de precios. Por otra parte, la pretensión de los sindicatos de mantener el poder adquisitivo de los salarios podría ser descontado por las empresas, que podrían adelantar la subida de precios para su financiamiento.

El poder de mercado de las empresas para forzar estos comportamientos de fijación de precios no se estudia en este trabajo.

### Bibliografía

- Azpilcueta, M. (1965 [1556]). Comentario resolutorio de cambios. CSIC, Madrid.
- BCRA (2023). Datos estadísticos disponibles en <https://www.bcr.gov.ar/> visitado el 16/05/2023

Variable	Modelo Costos		Modelo Elasticidades	
	Beta	t	Beta	t
Salarios	0,937	14,550	0,581	14,329
Mayorista	0,280	6,300	0,434	8,157
M1	-0,040	-1,579	-0,054	-2,369
M2	-0,080	-2,676	-0,027	-1,022
Dólar MULC	0,006	0,444	-0,067	-1,867
Dólar Blue	0,020	3,009	0,135	4,499

Tabla 11. Comparativa de parámetros de regresión. Fuente: Elaboración Propia

10. Los cálculos se realizan hasta noviembre de 2022, dada la incompletitud de series.

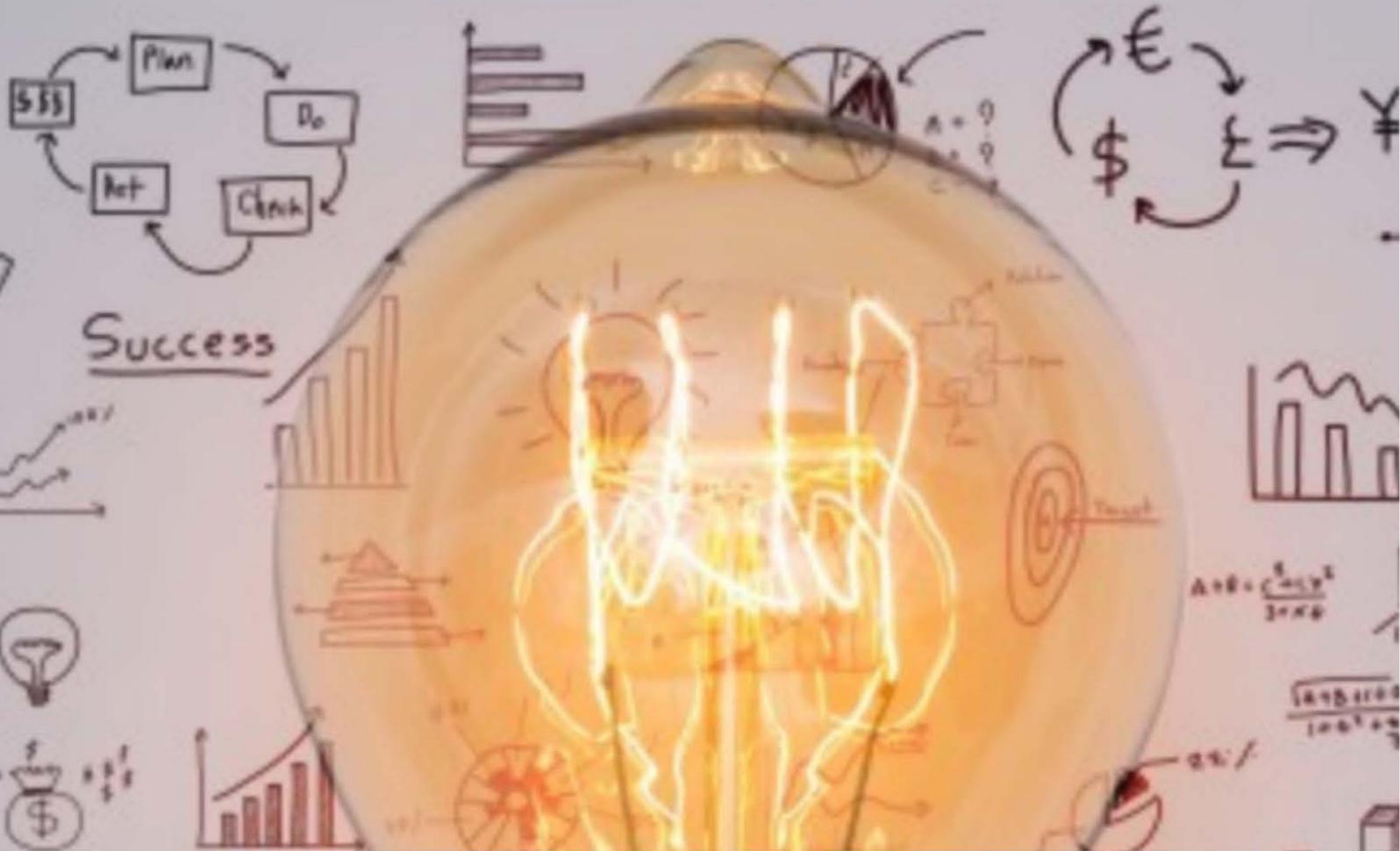
11. Dada la condición de micronumerosidad, no se avanza sobre análisis y correcciones por autocorrelación o la eventual generación de muestras por bootstrap; esos trabajos se dejan para una ampliación del estudio.



- Bein, M. (2013). La economía política de 2014. La puja distributiva al tope de la agenda. Estudio Bein & Asociados, n° 88. Disponible en file:///C:/Users/User/Downloads/Informe-N-88.pdf (consulta el 20 de junio de 2023).
- Bertholet N., Montes Rojas G., Toledo F. (2022). El Efecto de los Shocks de Precios de Alimentos y Energía sobre la Inflación. Un Análisis a Partir de Estimadores GMM y PVAR. Asociación Argentina de Economía Política, Working Papers 4541.
- Bertoglio, E. (2020). Inflación, Recesión y Política Monetaria. Página 12. Disponible en <https://www.pagina12.com.ar/280619-inflacion-recesion-y-politica-monetaria> (consulta el 4 de junio de 2023).
- BIRF-AIF (2023). Datos Estadísticos disponibles en <https://datos.bancomundial.org/indicador> (consulta el 16 de mayo de 2023).
- Bodin, J. (1568). La Response de Jean Bodin a M. de Malestroit. In Hauser (1932). Hauser, H. (1932). La Response de Jean Bodin a M. de Malestroit. Alcan, París.
- Cantillon, R. (1755). Essai sur la Nature du Commerce en Général. Eddited Mark Thornton, Londres
- CESO (2022). Puja Distributiva y Aceleración de la Inflación. Informe Económico Mensual- ABRIL 2022, Centro de Estudios Económicos y Sociales Scalabrini Ortiz. Disponible en [https://www.ceso.com.ar/sites/www.ceso.com.ar/files/puja\\_distributiva\\_y\\_aceleracion\\_de\\_la\\_inflacion\\_-\\_abril\\_2022\\_suscriptores.pdf](https://www.ceso.com.ar/sites/www.ceso.com.ar/files/puja_distributiva_y_aceleracion_de_la_inflacion_-_abril_2022_suscriptores.pdf) (consulta el 23 de junio de 2023).
- Cifuentes Villalobos, C.E. & Moreno-Peñuela, C.F. (2009). El Control de la Economía sobre el Comportamiento. Revista Iberoamericana de Psicología: Ciencia y Tecnología, 2(2), 33:40.
- Cobb, C.W.; Douglas, P.H. (1928). A Theory of Production, American Economic Review, n° 18, 139:165.
- Colina, J., & Giordano, O. (2008). La Reducción de la pobreza está condicionada por la inflación real. Empleo y Desarrollo Social: Serie Informes de la Economía Real, 3(13). Universidad Católica Argentina. Facultad de Ciencias Económicas. Escuela de Economía Francisco Valsecchi. Disponible en: <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/2150> (consulta el 15 de mayo de 2023).
- Coloma, G. (2003). Defensa de la competencia. Edit. Ciudad Argentina, Buenos Aires.
- De la Vega, P.; Zack, G.; Calvo, J. (2022). Un Análisis de los Determinantes de la Inflación en Argentina. FUNDAR. Disponible en [https://fundar/wp-content/uploads/2022/12/Fundar\\_Un\\_analisis\\_de\\_los\\_determinantes\\_inflacion\\_Argentina-3.pdf](https://fundar/wp-content/uploads/2022/12/Fundar_Un_analisis_de_los_determinantes_inflacion_Argentina-3.pdf) (consulta el 2 de mayo de 2023).
- De la Vega, G. I. (1617). Historia General del Perú. Andrés Barrera e Hijos, Córdoba.
- Dornbusch, R.; Sturzenegger, F.; Wolf, H.; Fischer, S.; Barro, R. J. (1990). Extreme Inflation: Dynamics and Stabilization. Brookings Papers on Economic Activity, (2), 1:84.
- Dulcich, F. (2016). Los Fundamentos de la Inflación en la Argentina de la Postconvertibilidad: un Análisis a partir de un Modelo VAR Estructural. Cuadernos del CIMBAGE n° 18, 135:167.
- Fisher, I. (1920). The Purchasing Power of Money: its Determination and Relation to Credit Interest and Crises Assistest [1911], 1.ª ed., Macmillan Company, Nueva York.
- FMI (2021). Ex-Post Evaluation of Exceptional Access under THE 2018 Stand-by Arrangement Press Release and Staff Report. Disponible en file:///C:/Users/User/Downloads/1ARGE2021001.pdf (consulta el 19 de junio de 2023).
- Friedman, M. (1956) The Quantity Theory of Money. A Restatement. In: Studies in the Quantity Theory of Money. UCP Chicago, 3:21.
- Friedman, M. (1959). A Program for Monetary Stability. New York: Fordham University Press
- Friedman, M. (1963a), Inflation: Causes and Consequences, Bombay: Asia Publishing House, reprinted in Friedman, Dollars and Deficits, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1968, p. 39.
- Friedman, M.; Schwartz, A.J. (1963b). A Monetary History of the United States, 1867-1960. Princeton University Press.
- Friedman, M. (1968). The Role of Monetary Policy. American Economic Review, V. 58, 1:17.
- Friedman, M. (1974). Monetary Correction: A Proposal for Escalator Clauses to Reduce the Costs of Ending Inflation. IEA Occasional Paper, n° 41.
- Friedman M. (1977). Inflation and Unemployment. Journal of Political Economy, UCP, V. 85, N.3, 451:472.
- Frisch, H. (1988). Teorías de la Inflación. Alianza, Madrid.
- Galeano, E. (1971). Las Venas Abiertas de América Latina. Siglo XXI, Buenos Aires.
- García Cicco, J.; Garegnani, L.; Gómez Aguirre, M.; Krysa, A.; Libonatti L. (2022). Regularidades Empíricas de la Inflación en Latinoamérica. Investigaciones Económicas Documentos de Trabajo, BCRA, n° 101.
- Giacobone, G. & Selva, R.A. (2011). Inflación + Desarrollo. La Inflación Argentina: un Enfoque Estructural. Entrelíneas de la Política Económica, n° 31, año 5.
- González Capa, D. (2022). Cómo Salió Venezuela de la Hiperinflación y Qué Significa para la Golpeada Economía del País. BBC News Mundo. Disponible en <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-59939636> (consulta el 5 de junio de 2023).
- Graña Colella, S. (2020). Las Causas de la Inflación Argentina: Una Estimación empleando la Metodología VECM para el periodo 2003-2019. FACES, 26(55), 73:86.
- Gutiérrez Andrade, O. & Zurita Moreno A. (2006). Sobre la Inflación. Perspectivas, 9(3). Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425942413004> (consulta el 5 de mayo de 2023).
- Hamilton, E. J. (1934). American Treasure and the Price Revolution in Spain, 1501-1650. Harvard University Press.
- Hansen, N.J.; Toscani, F.; Zhou, J. (2023). Euro Area Inflation after the Pandemic and Energy Shock: Import Prices, Profits and Wages. IMF Working Papers. Disponible en file:///C:/Users/User/Downloads/wpica2023131-print-pdf.pdf (consulta el 24 de junio de 2023).
- Hayek, F. A. (1996) [1931]. Prices and Production. Routledge and Sons, Londres.
- Helman, H.; Roiter, D.; Yoguel, G. (1984) Inflación, Variación de Precios Relativa e Inflexibilidad de Precios. Desarrollo Económico V. 24, N.95, 415:430.
- Heymann, D., & Ramos, A. (2012). Una Transición Incompleta, Inflación y Políticas Macroeconómicas en la Argentina Post-Convertibilidad. Re-

- vista de Economía Política de Buenos Aires, (7 y 8). Disponible en <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/REP-BA/article/view/25> (consulta el 2 de mayo de 2023).
- I Prunera C. R. & Blasco-Marte, Y. (2016). La Teoría Cuantitativa de Cambio. La Demanda de Dinero en España. Estudios de Historia Económica n° 7. Banco de España, Madrid.
- Ianni, J. (2019). Determinantes de la Inflación en América Latina: Encuadre Teórico y Presentación de Políticas. Hacia el futuro con ciencia y tecnología. Jornadas de Investigación de la Universidad Nacional de Mar del Plata (141).
- INDEC (2019). El INDEC 2015-2019 Síntesis de Gestión y Bases para el Desarrollo Futuro del Sistema de Estadísticas Oficiales de la Argentina. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Disponible en [https://www.indec.gob.ar/ftp/documentos/sintesis\\_gestion\\_indec\\_2015\\_2019.pdf](https://www.indec.gob.ar/ftp/documentos/sintesis_gestion_indec_2015_2019.pdf) (consulta el 22 de junio de 2023).
- INDEC (2023). Datos estadísticos disponible en <https://www.indec.gob.ar/> (consulta el 15 de mayo de 2023).
- INFOBAE (2018). De Perón a Macri: un recorrido por la historia de la inflación en Argentina 12/05/2023. Disponible en <https://www.infobae.com/economia/2018/07/16/de-peron-a-macri-un-recorrido-por-la-historia-de-la-inflacion-en-argentina/> (consulta el 1 de junio de 2023).
- Jueguen F. & Del Río, J. (2016). El Indec sale del apagón: vuelve a publicar estadísticas. Diario La Nación. Disponible en <https://www.lanacion.com.ar/economia/el-indec-sale-del-apagon-vuelve-a-publicar-estadisticas-nid1870720/> (consulta el 15 de mayo de 2023).
- Katona, G. (1979): Psicología de la Economía. El Ateneo, Buenos Aires.
- Keifman, S. N. (2019). Significado, Alcances y Limitaciones de la Teoría de la Inflación Estructural. Anales de la LIV Reunión de la Asociación Argentina de Economía Política. Disponible en <https://bd.aep.org.ar/anales/works/works2019/keifman.pdf> (consulta el 28 de mayo de 2023).
- Keynes, J. M. (1930). A Treatise on Money. Macmillan, Londres.
- Manzanelli, P. & Amoretti, L. (2022). Régimen de alta inflación, oligopolios y grupos económicos. Documento de trabajo n° 28, FLACSO.
- Martín-Barbero, J. (1991). De los medios a las mediaciones. G. Gili.
- Montes Rojas, G. & Bertholet, N. (2022). ¿Cuándo las devaluaciones son más contractivas? Una Estimación de VAR Cuantiles para Argentina. Documentos de Trabajo del Instituto Interdisciplinario de Economía Política (IIEP-BAIRES) 2022-71, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Económicas.
- Montes Rojas, G. & Toledo, F. (2021). Shocks Externos y Tensiones Inflacionarias en Argentina: Una Aproximación Empírica Poskeynesiana-Estructuralista. Documentos de Trabajo del Instituto Interdisciplinario de Economía Política (IIEP-BAIRES) 64, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Económicas.
- Observatorio PSA (2022). Crisis Económica y su Impacto en la Salud Mental. Facultad de Psicología UBA. Disponible en [https://www.psi.uba.ar/opsa/informes/Crisis%20Económica%20y%20Salud%20Mental%20\(1\).pdf](https://www.psi.uba.ar/opsa/informes/Crisis%20Económica%20y%20Salud%20Mental%20(1).pdf) (consulta el 1 de mayo de 2023).
- OIT (2021). Informe Mundial sobre Salarios 2020-2021. Organización Internacional del Trabajo. Disponible en [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms\\_789973.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_789973.pdf) (consulta el 22 de mayo de 2023).
- Petrusheva, N. & Jordanoski, I. (2016). Comparative Analysis between The Fundamental and Technical Analysis of Stocks. Journal of Process Management New Technologies, International, V. 4, N.2, 26:31.
- Pizarro Levi, E.G. (2021). Determinantes de la Inflación: Un Análisis del Caso Argentino a Través del Filtro de Kalman (2004-2020). Primer Premio Categoría Jóvenes Profesionales, 13° Premio de Investigación Económica "Dr. Raúl Prebisch" 2021. Disponible en <https://www.bcr.gov.ar/institucional/DescargaPDF/DownloadPDF.aspx?Id=1002> (consulta el 20 de junio de 2023).
- Portal Argentina (2023). Cobertura e incidencia de los convenios colectivos de trabajo. Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/trabajo/estadisticas/cobertura-e-incidencia-de-los-convenios-colectivos-de-trabajo> (consulta el 22 de mayo de 2023).
- Riesman, D. (1981). La Muchedumbre Solitaria. Paidós, Barcelona.
- Roca, R. (2000). Teorías de la Inflación. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/228593642\\_Teorias\\_de\\_la\\_Inflacion](https://www.researchgate.net/publication/228593642_Teorias_de_la_Inflacion) (consulta el 2 de mayo de 2023).
- Salmerón, R.; Blanco, V. (2016). El problema de un tamaño muestral pequeño en la regresión lineal: micro-numerosidad. Revista Electrónica de Comunicaciones y Trabajos de ASEPUMA. V.17, N.2, 167:177. Disponible en <http://www.revistarecta.com/articulos/Recta.Vol17.N2.04.pdf> (consulta el 21 de junio de 2023).
- Seligman, M.E.P. (1983). Indefensión. Ed. Debate, Madrid.
- Tarde, G. (1902): Psychologie Économique. Félix Alcan, Éditeur, París.
- Thaler, R. (1983). Teoría de la utilidad de transacción. Advances in Consumer Research, V. 10, 229:232.
- Thorton, H. (1802). Una Investigación sobre la Naturaleza y los Efectos del Crédito en Papel de Gran Bretaña. George Allen y Unwin, Londres.
- Torre, J.C. (2021). Diario de Una Temporada en el Quinto Piso. Edhasa, Bs.As.
- Villadeamigo, J.D. (2011). El cuestionamiento a los enfoques ortodoxos de la economía y las visiones alternativas. El Caso de las economías en desarrollo. PIUBAD Primer Simposio. Disponible en [https://www.uba.ar/archivos\\_secyt/image/EI%20cuestionamiento%20a%20los%20enfoques%20ortodoxos%20de%20la%20Econom%C3%ADa%20y%20las%20visiones%20alternativas\\_%20El%20caso%20de%20las%20econom%C3%ADas%20en%20desarrollo.pdf](https://www.uba.ar/archivos_secyt/image/EI%20cuestionamiento%20a%20los%20enfoques%20ortodoxos%20de%20la%20Econom%C3%ADa%20y%20las%20visiones%20alternativas_%20El%20caso%20de%20las%20econom%C3%ADas%20en%20desarrollo.pdf) (consulta el 22 de junio de 2023).
- Wainer, A. (2020). ¿Son los salarios los culpables de la inflación? Página 12. Disponible en: <https://www.pagina12.com.ar/283417-son-los-salarios-los-culpables-de-la-inflacion> (consulta el 5 de junio de 2023).
- Zack, G.; Montané M.; Kulfas, M. (2017). Una aproximación a las causas del proceso inflacionario argentino reciente. Serie Documentos de Trabajo del IIEP-UBA, n° 19.

# PREMIO FUNDACIÓN TÉCNICA INDUSTRIAL



**A LA INNOVACIÓN  
TECNOLÓGICA,  
EMPRESARIAL Y  
SOSTENIBILIDAD**

[WWW.FUNDACIONTINDUSTRIAL.ES](http://WWW.FUNDACIONTINDUSTRIAL.ES)

# The hard route towards vehicle electrification and decarbonization

## El arduo camino hacia la descarbonización y electrificación de vehículos

Isabel Morán<sup>1</sup>, Rubén González<sup>2</sup>, José García Cascallana<sup>3</sup>, Xiomar Gómez<sup>3</sup>

### Resumen

El impulso hacia la electrificación de los turismos para lograr el ambicioso objetivo de descarbonizar el sector del transporte es comprensible, dadas las preocupaciones en torno al impacto del cambio climático. Sin embargo, este enfoque conlleva un elevado riesgo de producir consecuencias económicas no deseadas, aumentando potencialmente las emisiones globales de carbono y creando una crisis ambiental debido a la extracción de componentes críticos. El sector de fabricación de automóviles ha mejorado enormemente la eficiencia y ha reducido las emisiones contaminantes. Los motores actuales de gasolina y diésel están equipados con varios dispositivos para reducir la contaminación y alcanzar una gran eficiencia, lo que se traduce en un menor consumo de combustible. La hibridación permite más disminución de la demanda de combustible, ya sea mediante el uso de baterías o mediante el uso de combustibles gaseosos como los gases licuados del petróleo (GLP) o el gas natural comprimido (GNC). Los vehículos eléctricos híbridos enchufables pueden ayudar en la transición hacia la electrificación total de transporte y, al mismo tiempo, ser una excelente opción al combinar los beneficios de las tecnologías térmica y eléctrica. El presente manuscrito muestra una visión general de las tecnologías actuales disponibles en los turismos y ofrece un análisis crítico sobre la penetración de los vehículos eléctricos.

### Palabras clave

Motores térmicos, hibridación, gases combustibles, vehículo eléctrico, baterías.

### Abstract

The pressure set towards electrifying passenger cars in order to achieve the ambitious goal of decarbonizing the transport sector is understandable, given the concerns around the impact of climate change. However, this approach carries a high risk of producing unintended economic consequences, potentially increasing global carbon emissions, and creating an environmental crisis due to the mining of critical components. The car manufacturing sector has greatly improved efficiency and reduced pollutant emissions. Current gasoline and diesel engines are equipped with several devices to reduce pollution and attain high efficiency. This results in lower fuel consumption. Hybridization allows a further decrease in fuel demand, either by the use of batteries or by using gaseous fuels such as liquid petroleum gases (LPG) or compressed natural gas (CNG). Plug-in hybrid electric vehicles may aid in the transition to a fully electrified transport sector while being an excellent choice by combining benefits from thermal and electric technologies. The present manuscript shows an overview of current technologies available in passenger cars and gives a critical analysis regarding the penetration of electric vehicles.

### Keywords

Thermal engines, hybridization, gaseous fuels, electric vehicle, batteries.

Recibido/received: 09/05/2024    Aceptado/accepted: 05/06/2024.

(1) Student of Degree in Business Administration and Management - Data Analytics. Campus Universitario de Pamplona, University of Navarra, 31009 Pamplona, Spain.

(2) Department of Electrical, Systems and Automatic Engineering, School of Industrial, Computer and Aeronautical Engineering, Campus de Vegazana, University of León, 24071 León, Spain.

(3) Department of Chemistry and Applied Physics, Chemical Engineering Area, Campus de Vegazana s/n, University of León, 24071 León, Spain.

Corresponding author: Xiomar Gómez Barrios; e-mail: xagomb@unileon.es



Foto: Shutterstock.

## Introduction

The concerns regarding greenhouse gases' effect on global climate have set the focus of different research activities in providing alternatives for using renewable sources and intensifying the use of alternative fuels. The decarbonization of the economy has become a challenge to the scientific community and a concern to the industrial sector since it brings along several restrictions and, in some cases, an extreme increase in cost production. If we want to apply this concept to the industrial sector, we would need to consider some additional factors besides the current state of the approach. These factors include its impact on energy demand, the quality of materials and logistics, the cost of recycled materials, the availability, and reliability of renewable energy sources, among others. Another important consideration is how consumers perceive a product with a significantly higher price.

One aspect causing controversy is the political pressure to accelerate the electrification and decarbonization of the transport sector, along with the restrictions associated with passenger cars and heavy-duty vehicle emissions. The implementation of the Euro 7 regulation has been delayed. This regulation sets stricter limits for buses and hea-

vy-duty vehicles, establishes new measures to reduce emissions from tires and brakes, life of batteries, and complements CO<sub>2</sub> emission standards and air quality legislation ([www.europarl.europa.eu](http://www.europarl.europa.eu)). The standby period will give additional time for car manufacturers and heavy-duty vehicles to adapt to more stringent standards. We must carefully evaluate the simplistic approach of considering that restricting emissions and setting stricter limits above those already covered by Euro 6 may significantly improve air quality and prevent a high number of premature deaths.

The implementation of stricter norms will only apply to new vehicles, which, in the end, would raise the car selling price because of the increase in costs associated with adding emission abatement devices and the use of other materials. For example, Spain's average age of passenger cars is one of the oldest in the European Union (13.5 years). However, in 2007, the age was about eight years, a symptom of current difficulties in acquiring new vehicles for the population. In addition, light passenger cars with environmental classification as B represent 64.7% of the vehicle fleet but are responsible for more than 90% of particle and NO<sub>x</sub> emissions (<https://anfac.com>). Applying new restrictions would have a minor impact since only

a small proportion of circulating vehicles would comply with this standard. In contrast, the risk that the vehicle fleet would get even older (the so-called "Havana effect") is a possibility that deserves careful assessment.

Electrification of the vehicle fleet may seem feasible for some specific city characteristics and population dynamics. Large and crowded cities with a high population density concentrated in small areas may consider urgent the need to limit the circulation of the most contaminating vehicles and even restrict the circulation to any private passenger cars in favour of public transport due to the excessive recurrence of traffic jams. However, this may not be the case in some other cities with a lower population density.

In line with the Declaration of Climate Emergency, the integrated National Energy and Climate Plan 2021-2030 and the National Air Pollution Control Program, the Climate Change and Energy Transition Law establishes that Spanish municipalities with more than 50,000 inhabitants, island territories, and municipalities with more than 20,000 inhabitants, as long as pollutant limit values are exceeded (regulated in Royal Decree 102/2011, of January 28, relating to the improvement of air quality), must adopt before 2023, sustaina-



Figure 1. Parking lot with different vehicle types. Electric vehicles have preferential lots.

ble urban mobility plans that introduce mitigation measures for reducing emissions derived of mobility including, among others, the establishment of low-emission zones ([www.miteco.gob.es](http://www.miteco.gob.es)). Figure 1 shown a typical parking lot.

The aims of low-emission zones are the following: improving air quality and the health of citizens, contributing to the mitigation of climate change, the modal shift towards more sustainable modes of transport, promoting energy efficiency in the use of transport means ([www.miteco.gob.es](http://www.miteco.gob.es)). In general terms, circulation and parking of vehicles on public roads are then allowed to those having an environmental classification denoted as “0” for electric cars and “ECO” for hybrid and liquid petroleum gases (LPG) or compressed natural gas (CNG) vehicles. Vehicles classified as “C” (diesel and gasoline vehicles with high efficiency, fuel economy and pollutant reduction devices) and “B” (diesel and gasoline vehicles registered between 2006 and 2015 and between 2001 and 2015, respectively) have access granted but must park in a public parking. The rest of the vehicles have no classification, since they do not comply with any type of anti-pollution regulation (neither Euro 3, Euro 4, nor Euro 5) and, therefore, access is denied. In addition, adapting C-type category vehicles to run with LPG is also possible, with this latter option becoming more affordable for many citizens as a way to

obtain the “ECO” classification (Fig. 2). Therefore, there are several options to fulfil restrictions associated with these areas. However, greater efforts are being set by public administrations in favour of electric vehicles, when the aims established may be achieved by increasing the proportion of any of these vehicles in the Spanish fleet.

Car manufacturers have conducted extensive research to improve fuel economy and increase engine efficiency. The European car fleet has reduced average fuel economy by 36% from the period between 1975 and 2015, and this greater fuel efficiency has been achieved by simultaneously increasing average vehicle weight and producing more powerful engines (Hu & Chen, 2016). It is important to remember that the time frame for meeting environmental objectives is relatively short. Therefore, the most efficient technologies with higher maturity and easier deployment at a lower cost should be selected to achieve the ambitious goal since they will be able to cover a greater percentage of target drivers. Factors such as people’s incomes, lifestyle, transport costs, and the impact of different measures adopted on the economy also need to be carefully evaluated.

The present manuscript aims to describe the different technologies available in passenger cars for reducing emissions and fuel consumption and give a critical view regarding the intensive pressure set in favour of electrification.

### 1. Diesel engine cars

Diesel engine vehicles are currently provided with different engine devices to attain low pollutant emissions and they are the most efficient systems developed in the transport sector since they use a fuel with an extremely high density (42.65 MJ/kg) (Campos-Fernández, et al., 2012). Diesel engines are a type of compression ignition engine; thus, the combustion process occurs once air compression is attained and after fuel injection, avoiding pre-ignition problems and allowing operation at higher compression ratios. Ignition occurs spontaneously, thanks to the high heat achieved during the compression stage. This process allows for high combustion efficiency and better performance under different engine loads thanks to a perfect regulation of the amount of fuel injected. Due to the high-pressure conditions, they must endure and the lower rpm at which they work, these engines are considered more reliable and efficient (Crosse, 2019; Houghtlen, 2019). Figure 3 shows Seat Ateca model with 2.0 TDI engine.

The higher pressure achieved during the combustion event requires diesel engines to have a robust construction, so they can stand for mean effective pressure values (MEP) of 20 to 30 bars and peak maximum pressure (Pmax) of about 180–200 bars (Eilts, et al., 2013). Therefore, these engines are inherently more expensive to build than gasoline engines. In addition, the higher temperature achieved, because of the diffusive mode of operation, requires additional measurements intended for reducing pollutant emissions such as

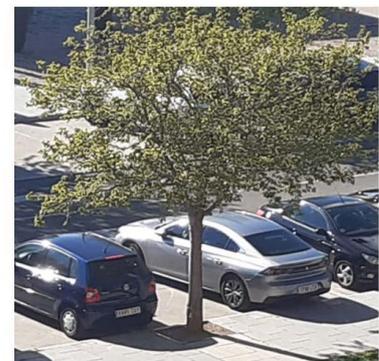


Figure 2. Types of environmental categories.

nitrogen oxides, particles, unburned hydrocarbons and carbon monoxide. The installation of different devices to comply with emission limits is another factor that increases the costs of these engines, although durability more than compensates for the higher price.

Current diesel engines are designed to increase fuel efficiency and reduce NO<sub>x</sub> production. Exhaust gas recirculation (EGR) is an old strategy employed for reducing combustion temperature. The emission of NO<sub>x</sub> is associated with two mechanisms; one is called the Zeldovich pathway (thermal mechanism), where high temperatures are needed to decompose the triple bond of the nitrogen molecule and give the oxidized form. The other mechanism of NO formation takes place at lower temperatures and is known as the Fenimore route (prompt NO formation). In this second pathway, the presence of hydrogen cyanide (HCN) plays a main role, and the reactions involved have lower activation energy. Thus, being this route responsible for NO emissions at lower temperatures (Yoshikawa, et al., 2009). The introduction of exhaust gases into the combustion chamber exerts a dilution effect and acts as heat sink, lowering peak combustion temperatures. However, the benefits of NO abatement come along with incomplete combustion, increasing particles, CO and unburned hydrocarbon emissions. Therefore, different technological devices have been developed to minimize their emission.

Diesel engines are equipped with filter devices and catalytic reactors capable of removing most of the contaminants that are a cause of concern. Diesel particles are composed mainly of carbon, minerals and soluble compounds derived from the fuel itself and the lubricant (Guan, et al., 2015). It is important to note that not only the number of particles produced should be monitored, but also their size, with the smallest one being more harmful to humans; for this reason, diesel engines incorporate diesel particle filters (DPF) that allow compliance with Euro 6 and future Euro 7 regulation which set stricter emission standards. DPF allows retaining most of the small particles and it is equipped with mechanisms to avoid filter clogging.

Filter devices force exhaust gases to pass through a porous material to



Figure 3. Seat Ateca with 2.0 TDI engine with environmental category of "C", with a fuel consumption of 4.3 L/100 km (NEDC) equipped with start and stop system, particle filter and NO<sub>x</sub> emission control device.

retain soot particles physically. Two regeneration mechanisms avoid filter clogging. Passive regeneration takes place when the car is normally driven. When the engine temperature is above 350 °C, soot particles retained in the filter are burned off. Active regeneration is initiated when soot levels reach 45%. Thus, the engine sends a signal for fuel injection into the diesel oxidation catalysts, burning off trapped particles ([www.valvolineglobal.com](http://www.valvolineglobal.com)).

The diesel oxidation catalyst is a specially designed catalytic converter capable of oxidizing carbon monoxide, unburned hydrocarbons and soluble organic fractions present in diesel particles into CO<sub>2</sub>. The reactor also participates in the reduction of NO by initially oxidizing this molecule, which is further reduced into N<sub>2</sub> at a later stage ([www.nettinc.com](http://www.nettinc.com); Kim, et al., 2011). Catalyst materials are mainly noble metals like palladium (Pd), platinum (Pt) and rhodium (Rd). The configuration of the catalytic converter is usually a square cross-section with open ends and located in a parallel position to the exhaust gas flow to provide minimum pressure drop (Ayodhya & Narayana, 2018). The Euro 6 regulation considers lean NO<sub>x</sub> traps and selective catalytic reduction for controlling NO<sub>x</sub> emissions (Liuhanzi, et al., 2015). Toyota introduced lean NO<sub>x</sub> in the 1990s. This device operates in alternative cycles, where NO<sub>x</sub> is absorbed during

lean operating conditions and reduced when fuel-rich operating conditions are reached, transforming the pollutant into N<sub>2</sub> (Miyoshi, et al., 1995).

When considering the effect of diesel particles on human health, it is essential to clearly differentiate between raw exhaust gases and those obtained after a filtering post-treatment (Weitekamp, et al., 2020). In addition, the air quality of cities is also affected by residential and commercial heating systems. Therefore, the impact of particles on human health should consider the type of house heating systems in cities and lifestyle habits in addition to those emissions derived from the transport sector. Improve air quality measures must also focus on transforming old house heating systems based on coal and avoiding using biomass open fireplaces and open log stoves, which do not contain any filter devices (IEA, 2018).

Renewing the old diesel passenger car fleet with current diesel vehicles with advanced pollutant control devices will significantly improve air quality and reduce CO<sub>2</sub> emissions. However, the price of these vehicles has increased drastically due to the inclusion of safety driving measurements, emission control systems, and the increase in raw material prices (Lacort & de la Torre, 2023). Therefore, to attain a significant impact and persuade possible clients, an aggressive campaign with the availability of financial aids needs to be

implemented since another factor that refrains the acquisition of a new passenger car is the impoverishment effect that inflation has recently caused. The second-hand market is also an excellent ally for renewing the diesel vehicle fleets, allowing clients to get rid of their old diesel engines and acquire a vehicle that is a few years old but contains all necessary emission control devices at an excellent price.

## 2. Spark ignition engines

Spark ignition engines are the most widely used engines in passenger cars. Traditional engines are characterized by the admission of a mixture of fuel and air through the inlet valves. The mixture is then compressed until the cylinder reaches the top dead centre position, requiring a spark to start the ignition process. It is then important to avoid premature combustion during the compression stroke; thus, fuels are required to have good anti-knocking characteristics. The octane index (OI) is used to characterize the knocking behaviour of a fuel. The higher the OI, the better the anti-knocking performance. Additives such as ethanol, methyl *tert*-butyl ether, ethyl *tert*-butyl ether, and methanol are frequently used worldwide to improve resistance to knocking during the compression stage.

Modifications in fuel injection techniques have been implemented to increase fuel economy. Low load operating conditions cause high fuel consumption because the throttle valve is partially open under these circumstances, causing flow restrictions. Therefore, a pressure change is experienced, leading to partial vacuum formation, which the engine must overcome. This event gives rise to pumping losses, which are higher at idle conditions or when throttle openings are small and being also responsible for increased fuel consumption. Other factors associated with fuel economy are the air-fuel mixture's lower density at low load conditions and increased heat transfer.

Strategies that enable increasing fuel economy are associated with the stratified injection of fuel and cylinder deactivation. Changes in the way fuel is introduced into the cylinder were established to improve fuel use efficiency. Two examples of these strategies are homogenous charge compression ignition (HCCI), in which the mixture

enters the cylinder achieving a full homogenous state before autoignition, and premixed charge combustion ignition (PCCI), where a partial premix is created, allowing for fuel stratification before combustion. Thus, this concept may be classified as between conventional combustion and HCCI (Liang, et al., 2019).

Mazda presented in 2021 commercialization of the e-SKYACTIVE-X (2.0 L) engine with a fuel consumption of 6.5-5.0 L/100 km (WLTP cycle) capable of developing 186 HP at 6,000 rpm (Mazda CX-30 model). SKYACTIVE-X takes both advantages of diesel and spark ignition engines by applying a higher compression ratio to a very lean fuel-air mixture and applying a spark to a small dense amount of fuel-air mixture, allowing the rise of temperature and pressure. Thus, combustion propagates under high-pressure conditions at higher flame speed resembling the process taking place in a conventional diesel engine ([www.mazda.com](http://www.mazda.com)). In contrast to other car manufacturers, this engine significantly reduces fuel consumption despite its high volumetric size.

One operating principle that is now extensively used and allows for reducing fuel consumption is the direct injection of gasoline fuel into the cylinder. The common rail injection system was commercialized by Bosch company (developed by collaboration between Magneti Marelli, Centro Ricerche Fiat, and Elasis [[www.eurodiesel.com](http://www.eurodiesel.com)]). After research and development by Fiat Group, it was used in automobiles in the 1990s, initially for diesel engines and posteriorly adapted to gasoline engines (Kristensen, 2022). The direct injection of fuel into the cylinder allowed for better combustion performance, thus reducing emissions and increasing fuel efficiency. However, several challenges needed to be overcome, such as spark plug fouling problems, dilution of lubricating oil, and soot emission deposit, among others (Iwamoto, et al., 1997). All these problems are now part of the past and were successfully solved. In the case of turbocharged injection systems, the swirling mixture also enhances the cooling of the combustion chamber and aids in avoiding knocking problems ([www.audi-technology-portal.de](http://www.audi-technology-portal.de)). In addition, new gasoline engines are now equipped with particle filters to avoid

soot emissions, just like modern diesel engines.

Recent developments have set the focus on engine downsizing, increasing specific power, and adding hybridization to engines to achieve desired powers and to avoid penalizing fuel economy. However, some other car manufacturers have achieved the desired efficiency aim by keeping standard cylinder volumes. An example of these distinct features is being observed when comparing Hyundai Kona (1.0 L mild hybrid engine T-GDI with 120 HP) and Mazda CX-30 (2.0 L mild hybrid e-skyactive G with 150 HP). Under urban driving conditions, the first one achieved a better result with 6.7 L/100 km, against the value of 7.8 of Mazda. However, the difference is small under highway driving conditions, with Mazda attaining better values (7.2 L/100 km vs. 7.5 L/100 km obtained for Kona). Even more, under economic conduction mode, it is astonishing the better fuel economy of Mazda with a value of 3.9 L/100 km given the size of this engine, whereas the Kona model achieved a value of 4.2 L/100 km (Gemelli, 2023; Gemelli, 2024).

Reducing the number of cylinders from 4 to 3 units is another way of attaining lower-size engines. However, the design and mounting system for a powertrain with a 3-cylinder engine is more challenging (Liu, et al., 2016) since these engines are not as naturally balanced as 4-cylinder ones. One of the first modern car manufacturers to introduce back into the market 3-cylinder engines was Ford with the 1.0 L EcoBoost in 2010 characterized by being a turbocharged direct injection engine with high-efficiency thanks to the capability of variable camshaft timing (Ti-VCT stands for twin independent variable camshaft timing), which changes the opening of intake and exhaust valves in response to load, thus allowing into the cylinders more or less air based on driving conditions (Goldasz, 2016; Tragakis, 2024).

Reducing the size of the engines along with the deactivation of cylinders are two distinctive features that improve engine performance. Cylinder deactivation (CDA) is a well-known and widely spread strategy applied by different car manufacturers to reduce fuel engine demand when operating under low-load conditions, thus improving

engine performance by increasing the load of active cylinders. During the load operation, more fuel is used for running the engine itself than for moving the vehicle, causing the efficiency to decrease between 10-15% (Fridrichová, et al., 2021; Baykara, et al., 2017). An example of the CDA technology is the Volkswagen approach, which allows a decrease in fuel consumption of 0.4 L/100 km, increasing to 0.6 L/100 km if the benefits of the start and stop system are added (Fridrichová, et al., 2021). Even small engines such as Ecoboost 1.0 L (Ford) can achieve a fuel economy reduction from 4% to 6% by including CDA technology (Küpper, et al., 2016). Deactivation technology has also been developed for compression ignition engines, in this case, called diesel Dynamic Skip Fire (dDSF®), and also used in Miller-type engines and hybrid vehicles (Ortiz-Soto, et al., 2019).

Engine manufacturers' efforts have significantly reduced CO<sub>2</sub> emissions and pollutant levels (particles and NO<sub>x</sub>) by installing catalytic converters and particle filters. For this reason, one of the most efficient ways to improve air quality in city centres is by reducing the average age of circulating vehicles. The average age of the European vehicle fleet is currently 12 years (ACEA, 2023). Decreasing the average age of cars would immediately impact global fuel consumption, having a greater impact in developing countries because of their older vehicle fleet (www.globalfleet.com). This measure would be much easier to implement than transforming the whole fleet into an electric type, requiring completely different logistics for battery recharging.

Another important issue is the fact that the population segment with lower incomes may find several difficulties in acquiring a new car due to its higher cost, which has kept increasing due to the inclusion of control emission systems and safety devices. The average age of second-hand vehicles sold in Spain is 11.2 years, with 40.2% of the second-hand market being concentrated in models over 15 years old (De Miguel, 2023). Therefore, a critical measure that may aid in achieving emission targets may be establishing financial aid destined to acquire used vehicles with an average age between 0-5 years, with a much lower price than new cars.

A measure that could have signifi-

cantly reduced fuel consumption was the hybridization of spark ignition engines using alternative fuels such as CNG. However, the lack of enough governmental support for installing CNG filling stations relegated this option to minimal spreading only in highly populated cities. Seat offered hybridized models using CNG fuel such as (www.castellanamotor.es) Seat Arona, Ibiza and Leon. Models were also available in Audi and Skoda. Although it enjoyed certain advantages regarding tax exemptions in Madrid and Barcelona, the commercial strategy failed due to the lack of support from the different administrations, thus leading the company to remove this technology from its catalogue. The high price of installing a CNG recharging station, which is much higher than that for LPG, aided in the low public acceptance of this technology, even though fuel price was more tentative than that of its LPG homologous. Therefore, the low number of recharging stations created a retrofitted effect for discouraging possible future clients (Couto, 2023).

Fortunately, Skoda keeps its hybridized Octavia model with CNG (www.skoda.es), an excellent alternative for reducing fuel consumption and, therefore, greenhouses gases (GHG) emissions. The lesson learned here is that if administrations consider the economic effort of installing CNG recharging stations unworthy even though this fuel can attain a great reduction in GHG emission, why would anyone then think of hydrogen as a feasible fuel for the transport sector when ins-

tallations costs associated with recharging stations may be higher, and safety considerations are more critical (www.doverfuelingsolutions.com; www.h2stationmaps.com). Toyota Mirai has been available in the market since 2014, using H<sub>2</sub> as fuel, and currently Honda is introducing the CR-V model with a H<sub>2</sub> fuel cell. In consequence, if the interest of the administration is to reduce emissions, they have had plenty of time and technological alternatives for supporting the use of H<sub>2</sub> as fuel. The disruptive ammonia engine of Toyota is another example of the compromise of car manufacturers in reducing GHG emissions.

Bi-fuel engines using LPG and gasoline have had a better acceptance and a greater number of vehicles are currently using this system. Many car manufacturers offer LPG hybrid vehicles and many car services offer the transformation, with vehicles homologated to Euro 4 onward being allowed to gain the ECO designation. Unless, having the ECO category is enough reason for incurring in the transformation costs. The investment is, usually, only profitable when the engine runs in average more than 30,000 km/year (Mendoza, 2023). The number of recharging stations is much higher than that of CNG. Repsol has more than 400 fuelling points (www.repsol.es/particulares), and some car sellers, such as Dacia, offer an application to find LPG stations (www.dacia.es).

### 3. Hybrid electric vehicles

The market of hybrid vehicles is exten-



Figure 4. Parking lot with vehicles having an age between 2 and 15 years. Spark ignition and diesel engines are predominant.



Figure 5. Nissan Qashqai mild hybrid vehicle.

sive, composed of mild hybrid engines having batteries to improve driving performance and highly hybridized systems to offer a spectrum of solutions for different driving needs, thus taking advantage of battery recharging, but also using standard fuels when large autonomy is needed. Toyota Prius was the first hybrid vehicle capable of achieving successful massive commercialization, using a simulated Atkinson cycle by the development of delayed intake valve closing during the compression stroke (Clifford, 2015) and using Nickel-metal hydride batteries that are recharged during cruising mode by the regenerator or by the electric motor during deceleration and regenerative braking (www.markville.com). Lithium-ion batteries are also currently used because they are smaller and lighter, they have a greater capacity for storing energy, and they are very useful for plug-in hybrid electric vehicles.

Different car manufacturers have got into the commercialization of hybrid engines with some of them offering exclusively hybrid configuration in some segments, as it is the case of Nissan Qashqai, which is currently available only as hybrid vehicle using 12 V Li-ion batteries to aid in propulsion or as e-power. In this later case, the gasoline engine is used exclusively for charging batteries with the electric motor being responsible of propulsion, thus offering a power of 190 HP with fuel consumption of just 5.2 L/100 km, whereas the

mild hybrid model with 140 HP reports a consumption of 6.3 L/100 km (www.nissan.com.co) (Fig. 5).

One of the main advantages of using mild hybridization, besides the evident compatibility with the existing network of gas stations, is that public funds are not excessively diverted into financing battery recharging infrastructure and subsidies for buying electric vehicles. Mild hybrid vehicles have a much lower price compared with plug-in hybrid electric vehicles (PHEV) and electric vehicles (EVs), becoming more accessible to possible clients. Therefore, this segment is not being benefited by public aid, even though the public is positively responding to this market. The transition of this technology to developing countries is smoother due to the lack of complex infrastructure associated with refuelling stations and full compatibility with the present one. Another relevant fact is that the size of batteries needed for producing these vehicles is much smaller; thus, a greater number can be manufactured using a lower amount of lithium and other critical metals.

PHEVs combine the advantages of electric vehicles by producing zero dispersed CO<sub>2</sub> emissions when running in electric mode, great autonomy, and easy fuel recharging of combustion ones. Even though different administrations set the pressure to increase the share of sales of electric vehicles, PHEVs are positioning better in the market be-

cause they eliminate the anxiety factor intrinsic to EV owners struggling to find a charging station before batteries lose full power. In addition, these vehicles eliminate the pressure of diverting public funds to increase the recharging network in a short time since they can perfectly adapt to the existing gas station network. Figure 6 shows a PHEV vehicle connected to a free recharging station.

The increment in sales of PHEVs in the United States was similar to EVs in 2022, but in 2023 the increase in sales was 8.3% against 6.9% for EVs (Wayland, 2023). In the Spanish case, the number of electrified units is growing at a slower rate, with EV representing 4.77% of the market share and PHEV 5.52% (data from January 2024, Lopez-Redondo, 2024). In the case of the electric market, 55% of vehicles sold in January are Tesla, whereas in the case of PHEV, the share is more distributed between different car manufacturers.

Difficulties in implementing the Moves plans seem to be the reason behind this poor behaviour due to the cumbersome procedures for requesting financial aid and the long execution period until the clients receive the money back. Another important factor is the residual price of the vehicle. Some consumers may be refrained from acquiring a vehicle whose residual price would be much lower due to the presence of batteries. Conventional diesel and gasoline cars

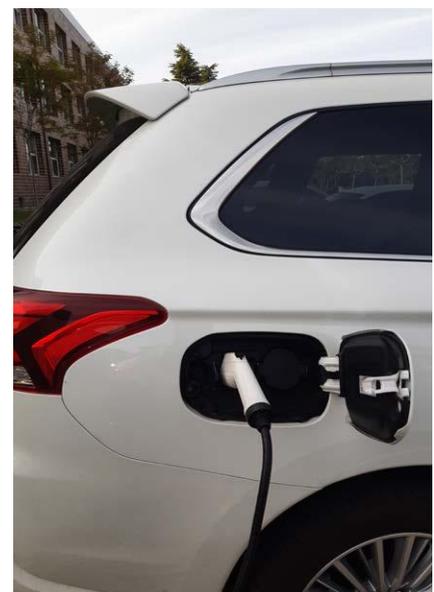


Figure 6. Mitsubishi Eclipse Cross PHEV. Fuel consumption is 2.0 L/100 km (WLTP).



Figure 7. Toyota RAV4 hybrid version. Fuel consumption is 5.6-5.9 L/100 km (WLTP).

have a very active second-hand market. In consequence, if, in need of selling the vehicle, the client may get a return of part of their money, but in the case of EV and PHEV, because of the novelty of these markets, consumers lack enough information regarding the behaviour of the second-hand market and what the price would be for their electric vehicle compared to an equivalent combustion one. This probably explains the trend of consumers renting an EV rather than buying it (Raymunt, 2023).

The fuel consumption of a PHEV is much lower than that of a mild hybrid vehicle when running with charged batteries. As an example, the Toyota RAV4 PHEV, with a combustion engine of 185 HP, has an average electric autonomy of 75 km (one of the highest in the market of PHEVs) and homologates a fuel consumption of 1.0 L/100 km during the first 100 km and 6.6 L/100 km when running with uncharged batteries, which is an extremely low value for a vehicle with 306 HP (www.carwow.es/toyota) (combined engines).

The Spanish subsidy (Moves plan III) for buying this type of vehicle gives a financial aid of 4,500 € or (7,000 € if a used vehicle is returned for scrapping) and tax benefits of around 1,000 € for middle income earners (Royal Decree 266/2021). However, the difference in prices between the PHEV and mHEV type for the case studied is about 8,000 €, after subtracting the financial aid (assuming 38,000 € for mHEV and 51,500

€ for PHEV and 15,000 km/year (<https://www.toyota.es/coches/rav4>)) and to this value, the personal income tax should be added, since any financial aid comes with the necessary payment of taxes. Therefore, only if the vehicle always runs at the lowest fuel consumption range, this difference in price will be compensated by the fuel consumption savings. The additional deduction established in the personal income tax of 15% (up to 20,000 €) of the car price can help shift the balance to the electrification option, but this money is received the year after the vehicle is purchased. Figure 7 shows Toyota RAV4 hybrid version.

A particularly innovative option with excellent fuel consumption is the hybrid system offered by Mercedes combining a diesel engine and batteries. Although someone may argue that complexity of the diesel engines is already high to add an additional hybrid system (Gutiérrez, 2023). The vast experience and reliability of Mercedes ensures good behaviour. This type of hybridization is available in models GLC and GLE where the increase caused by the diesel engine results insignificant, a segment mainly intended to approach high-income clients. The homologated fuel consumption is far better than any of their competitor within the market, with 0.4 L/100 km in WLTP cycle for the GLC 300 model and an autonomy of 127 km in electrical mode, thus having environmental classification of “0”

(www.mercedes-benz.es).

Mazda has introduced a ground-breaking idea by integrating its renowned rotary engine into the MX-30 R-EV model, with an electrical autonomy of 85 km which is perfect for daily use, whereas the rotary engine produces electricity for long distance trips (www.mazda.es/gama/mazda-mx-30/), thus avoiding the anxiety range problem. An additional feature, which other car manufacturers have also incorporated, is the possibility of recharging the vehicle using a conventional Schucko connector similar to those used by home electric appliances (Fig. 8).

#### 4. Electric vehicles

Sustainability and circular economy are terms becoming familiar to the public and come with the implicit message of procuring more friendly industrial activities and less material-demanding economic cycles. However, thermodynamic cycles are stubborn, and any recycling of material comes with an intrinsic increase in energy demand. The aim of the European Commission to become climate neutral by 2050 (climate.ec.europa.eu) may probably be an over-optimistic objective understood from the perspective of great concerns regarding high CO<sub>2</sub> atmospheric levels and recent extreme climatic events experienced worldwide (González & Gómez, 2024). The electrification of the transport sector has sometimes been considered the magical solution for achieving zero carbon emission, forgetting those associated with electricity production, vehicle manufacturing, and the high environmental impact of lithium-based batteries. All aspects of the equation should be considered to achieve a significant breakthrough in emission reduction. In a globalized world, the energetic mix of the country where electric vehicles are manufactu-



Figure 8. Schucko connector.



Figure 9. Recharging station available in parking lot. Single point in a parking area of 500 m<sup>2</sup>.

red and used is an aspect that should not be disregarded. In addition, another relevant aspect that is a cause of concern is the high demand for materials for producing batteries and the fact that extraction of these raw materials is produced mainly outside European borders, creating a dangerous dependency on third countries in a crucial sector.

If mobility is to be based on electrification, then urgent actions should be taken not only to exert pressure on consumers to acquire an electric vehicle and increase the charging network, but also to recycle metals from batteries and evaluate the evolution of their expected global demand. A recent study carried out by Bruno and Fiore (2024) indicated that if the recycling efficiencies of the technologies applied at full scale are high, European recycling plants could supply only 2%-wt of those required for European lithium-battery production in 2030 as recycled metals. Therefore, unless the metals supply chain (lithium, cobalt, manganese, nickel, among others) is clear and there is a significant decrease in the amount of metals demanded for producing batteries, the rush for electrifying has a severe risk of inducing a material crisis.

Electrification may be considered an excellent solution for some specific city configurations, along with intensive public transport. Crowded cities may benefit from reducing the number of circulating vehicles and eliminating

dispersed emissions in the city centre. However, this type of mobility does not perfectly fit all types of city configurations. The high demand for living solutions forces many inhabitants to move away from the city centre, thus also forcing them to travel several kilometres daily, which are better covered by a combustion vehicle. Small and mid-size cities do not have a good transport network due to the low population density, resulting much more economical and efficient (with regard to the management of public funds) for citizens to have their own vehicle. Depending on the number of kilometres yearly travelled (urban or intercity) and the distance involved, the EV may be an excellent solution for some people, but completely inadequate for others. Figure 9 shows a free electric recharger for vehicles.

Other factors are also important in making the final decision for acquiring an EV. Creating an adequate charging infrastructure is one of them, and it is essential to increase EV use and reduce “range anxiety.” However, creating a robust charging infrastructure is a complex issue requiring strong intra- and inter-sectoral partnerships for satisfactory deployment (Galán & Zúñiga-Vicente, 2023). Some other factors include the availability of installing a car recharging point in their own house, which is not always possible for many citizens who lack a garage. The price of the vehicle and the feasibility of traveling during vacation periods without suffering from long waiting hours due to overcrowded recharging stations are also relevant factors to be considered. Others, no less important, are the uncertainty regarding a failure of the

battery system once the vehicle warrant is over and the price of the vehicle if sold in the second-hand market.

EVs belong to a rapidly evolving technological sector, in which advancements are occurring at a fast pace. This not only enhances efficiency and reliability, but also leads to a decrease in the prices of new EVs over time, directly impacting the second-hand market. Consequently, the risk of purchasing a new EV and experiencing a significantly higher depreciation than that of combustion vehicles is a valid concern. This is why renting an EV might be a more prudent choice than outright ownership. The flexibility attained by the combination of thermal and electric engine is decanting the balances for this latter option. Figure 10 shows a PHEV using a free recharging point.

The study performed by Higuera-Castillo et al. (2020) indicated that customers most likely to purchase an EV in Spain are female customers, young people and high-income consumers with a great moral perception regarding GHG emission reduction. Without disregarding the other factors, income is also a major barrier to owning an EV. If the average age of the Spanish car fleet is considered (13.5 years), this translates into many car owners having vehicles with an age greater than 14 years. In fact, data from the Spanish second-hand car market indicate that 40.3% of these transactions are concentrated in models older than 15 years, which reflects the economic difficulties that the average citizen has in accessing efficient mobility solutions (Baranova, 2024). Thus, it will not be easy for EVs to penetrate the market if a great per-



Figure 10. Two PHEV using free recharging points.

centage of customers need to keep their vehicles running for more than 10 years and expect to obtain a benefit after selling them in the second-hand market.

Another major issue is the implicit “sustainability” of replacing combustion vehicles capable of high durability for a fleet of electric ones having an expected lower service life. The study carried out by Verma, et al. (2022) indicated that the deployment of EVs may aid in reducing GHG emissions. However, there is also an increase in the human toxicity level due to the larger use of metals, chemicals, and energy for the production of powertrain, and high voltage batteries. Therefore, with the widespread use of EVs, there may be a risk of translating pollution problems from developed countries to those with lower incomes.

If electrification and decarbonization of the transport sector are the goals, one major challenge that needs to be overcome is the amount and type of raw materials currently needed for batteries and the recycling networks. Unless these subjects are seriously handled, it seems unreasonable to consider that electrification would be the single solution to mitigate global warming potential since many car manufacturers may be located in countries with an energy mix based on non-renewable fuels and metal components needed for batteries may have an inherent risk of creating an environmental crisis due to intensive mining and inadequate recycling. Lithium contamination is a real concern due to the mobility of this cation in soil, which can leak into groundwater or can be transported with surface water runoff. Plants uptake lithium from the soil and experience an accumulating effect, creating a risk for lithium reaching the food chain (Gupta, et al., 2024).

## Conclusions

The current car manufacturing sector is experiencing an exciting transformation, but it is also suffering from the uncertainty associated with the strict changes in regulation to reach the goal of decarbonizing the economy. There is a significant concern regarding the impact of GHG emissions and expected modifications in local climatic conditions, which urges society to find technological solutions capable of maintaining welfare and mitigating the environmental impact of human activi-

ties. However, it must be clear that solutions must be global and consider all variables and parameters of the equations rather than focalizing on small regions with specific characteristics that are not extrapolated to other urban areas. EVs are an excellent mobility solution for some population sectors under specific city configurations and population densities. Still, they are far from being considered an adequate global solution and they are not even suitable for many low-populated European cities.

Great efforts have been made to reduce fuel consumption in the car fleet, reduce pollutant emissions, and increase safety driving measures. The wide spread of current gasoline and diesel technology already offers a great advancement in reducing carbon emissions. To this, the presence of mild hybrid vehicles should be added, capable of reducing even more fuel consumption and serving as a bridge for preparing the industry for the technological transition.

Many changes are necessary to attain economic decarbonization. These changes are costly and require severe modifications in infrastructure. The electrification of the car fleet is a reality, but accelerating this transition without considering all relevant factors may seem a serious mistake. Availability of raw materials, environmental impact of mining activities, recycling of batteries, and pollution-associated problems, along with the energy demanded in EV manufacturing and use, and where this energy comes from, when industrial plants are located in countries where electricity is produced mainly from fossil sources, are just some of the facts that should be assessed if attempting this technological transition.

## References

- ACEA. 2023. Average age of the EU vehicle fleet, by country. Disponible en: <https://www.acea.auto/figure/average-age-of-eu-vehicle-fleet-by-country/#:~:text=The%20newest%20passenger%20cars%20can,old%20in%20the%20European%20Union> (consultado el 15 de febrero de 2024).
- ANFAC. La antigüedad del parque de automóviles en España sigue al alza y alcanza los 13,5 años de edad media. Disponible en: <https://anfac.com/actualidad/la-antigüedad-del-parque-de-automoviles-en-espa> na-sigue-al-alza-y-alcanza-los-135-anos-de-edad-media/ (consultado el 1 de febrero de 2024).
- Audi. <https://www.audi-technology-portal.de/en/drivetrain/engine-efficiency-technologies/fsi-tfsi-principle> (consultado el 13 de febrero de 2024).
- Ayodhya, A.S., Narayanappa, K.G. (2018). An overview of after-treatment systems for diesel engines. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 35034-35047. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3487-8>.
- Baranova, M. 2024. El mercado de ocasión creció un 2,6% en 2023. Disponible en: <https://neomotor.epe.es/industria/el-mercado-de-ocasion-crecio-un-26-en-2023-JH1669568> (consultado el 6 de marzo de 2024).
- Baykara, C., Kutlar, O. A., Dogru, B., Arslan, H. (2017). Skip cycle method with a valve-control mechanism for spark ignition engines. *Energy conversion and management*, 146, 134-146.
- Bruno, M., Fiore, S. (2024). Review of lithium-ion batteries' supply-chain in Europe: Material flow analysis and environmental assessment. *Journal of Environmental Management*, 358, 120758. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120758>.
- Campos-Fernández, J., Arnal, J. M., Gómez, J., Dorado, M.P. (2012). A comparison of performance of higher alcohols/diesel fuel blends in a diesel engine. *Applied Energy*, 95, 267-275. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.02.051>.
- Carwow. Precio y opinión del Toyota RAV4. Disponible en: <https://www.carwow.es/toyota/rav4#gref> (consultado el 26 de febrero de 2024).
- Castellanamotor. <https://www.castellanamotor.es/seat/gama-hibrida> (consultado el 17 de febrero de 2024).
- Clifford, J. 2015. Why does Toyota use Atkinson cycle engines? Disponible en: <https://mag.toyota.co.uk/toyota-use-atkinson-cycle-engines/> (consultado el 21 de febrero de 2024).
- Crosse, J. (2019). Under the skin: Why diesel engines will always be more efficient than petrol. Why Are Diesel Engines More Reliable Than Gasoline Engines? Disponible en: <https://www.autocar.co.uk/opinion/technology/under-skin-why-diesel-engines-will-always-be-more-efficient-petrol> (consultado el 3

- de febrero de 2024).
- Couto, J. 2023. Seat deja de vender los motores de GNC. Disponible en: <https://www.autofacil.es/seat/seat-deja-motores-gnc/610271.html> (consultado el 17 de febrero de 2024).
- Dacia. <https://www.dacia.es/dacia-glp/gasolineras.html> (consultado el 21 de febrero de 2024).
- De Miguel, C. 2023. El mercado de coches de segunda mano duplicará este año al de nuevos. Disponible en: [https://www.larazon.es/economia/mercado-coches-segunda-mano-duplicara-este-ano-nuevos\\_2023121165766e160ec7c-80001d0af88.html](https://www.larazon.es/economia/mercado-coches-segunda-mano-duplicara-este-ano-nuevos_2023121165766e160ec7c-80001d0af88.html) (consultado el 15 de febrero de 2024).
- Dover Fueling Solutions. 2023. Hydrogen vs CNG vs LNG vs EV. Which is the Right Future Fuel For You? Disponible en: <https://www.doverfuelingsolutions.com/thoughtleadership/hydrogen-vs-cng-vs-lng-vs-ev-which-is-the-right-future-fuel-for-you%3F> (consultado el 19 de febrero de 2024).
- Eilts, P., Stoeber-Schmidt, C.P., Wolf, R. (2013). Investigation of extreme mean effective and maximum cylinder pressures in a passenger car diesel engine (No. 2013-01-1622). SAE Technical Paper. <https://doi.org/10.4271/2013-01-1622>.
- Euro 7: MEPs back new rules to reduce road transport emissions. Press release. Disponible en: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20231009IPR06746/euro-7-meps-back-new-rules-to-reduce-road-transport-emissions> (consultado el 1 de febrero de 2024).
- Eurodiesel. Modern Common Rail Injection Systems. 2019. <https://www.eurodiesel.com/blog/uncategorized/modern-common-rail-injection-systems> (consultado el 11 de febrero de 2024).
- European Commission. 2050 long-term strategy Striving to become the world's first climate-neutral continent by 2050. Disponible en: [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy\\_en#:~:text=The%20EU%20aims%20to%20be,to%20the%20European%20Climate%20Law%20](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy_en#:~:text=The%20EU%20aims%20to%20be,to%20the%20European%20Climate%20Law%20) (consultado el 4 de marzo de 2024).
- Fridrichová, K., Drápal, L., Vopačil, J., & Długoś, J. (2021). Overview of the potential and limitations of cylinder deactivation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 146, 111196. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111196>.
- Galan, J.I., Zuñiga-Vicente, J.A. (2023). Discovering the key factors behind multi-stakeholder partnerships for contributing to the achievement of sustainable development goals: Insights around the electric vehicle in Spain. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 30(2), 829-845. <https://doi.org/10.1002/csr.2391>.
- Gemelli, F. 2023. Mazda CX-30 mild hybrid 2023, prueba de consumo real. Disponible en: <https://es.motor1.com/reviews/689637/prueba-consumo-real-mazda-cx30-mild-hybrid/> (consultado el 13 de febrero de 2024).
- Gemelli, F. 2024. Hyundai KONA mild hybrid 2024: prueba de consumo real. Disponible en: <https://es.motor1.com/reviews/707480/hyundai-kona-hybrid-prueba-consumo/> (consultado el 13 de febrero de 2024).
- Goldasz, S. 2016. Best three-cylinder engines. Disponible en: <https://www.carkeys.co.uk/guides/best-three-cylinder-engines> (consultado el 13 de febrero de 2024).
- González, R., & Gómez, X. (2024). Ammonia Can be Currently Considered as one of the Best Green Energy Allies. <https://www.preprints.org/manuscript/202403.0737/v1>.
- Guan, B., Zhan, R., Lin, H., Huang, Z. (2015). Review of the state-of-the-art of exhaust particulate filter technology in internal combustion engines. *Journal of Environmental Management*, 154, 225-258. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.02.027>.
- Gupta, D. K., Iyer, A., Mitra, A., Chatterjee, S., & Murugan, S. (2024). From Power to Plants: Unveiling the Environmental Footprint of Lithium Batteries.
- Gutierrez, D. 2023. Híbrido enchufable y diésel, la extraña combinación que todavía le funciona a un fabricante alemán. Disponible en: [https://www.hibridosyelectricos.com/coches/mercedes-benz-hibrido-enchufable-diesel-extrana-combinacion-que-todavia-funciona\\_66581\\_102.html](https://www.hibridosyelectricos.com/coches/mercedes-benz-hibrido-enchufable-diesel-extrana-combinacion-que-todavia-funciona_66581_102.html) (consultado el 2 de marzo de 2024).
- Higuera-Castillo, E., Molinillo, S., Coca-Stefaniak, J.A., Liébana-Cabanillas, F. Potential Early Adopters of Hybrid and Electric Vehicles in Spain—Towards a Customer Profile. *Sustainability* 2020, 12, 4345. <https://doi.org/10.3390/su12114345>.
- Houghtlen, M. (2019). Disponible en: <https://www.motorbiscuit.com/why-do-diesel-engines-last-longer-than-gasoline-engines/> (consultado el 5 de febrero de 2024).
- Hu, K., Chen, Y. Technological growth of fuel efficiency in European automobile market 1975-2015. *Energy Policy*. 2016; 98:142-148.
- Hydrogen Fuel Cell Partnership. Costs and financing. Disponible en: <https://h2stationmaps.com/costs-and-financing#:~:text=Stations%20that%20use%20hydrogen%20delivered,design%2C%20construction%2C%20and%20commissioning> (Consulta el 19 de febrero de 2024).
- IEA. Does household use of solid biomass-based heating affect air quality? 2018. Disponible en: <https://www.iea.org/articles/does-household-use-of-solid-biomass-based-heating-affect-air-quality> (consultado el 9 de febrero de 2024).
- Iwamoto, Y., Noma, K., Nakayama, O., Yamauchi, T., Ando, H. (1997). Development of gasoline direct injection engine. *SAE transactions*, 777-793.
- Kim, C. H., Schmid, M., Schmiege, S. J., Tan, J., Li, W. (2011). The effect of Pt-Pd ratio on oxidation catalysts under simulated diesel exhaust (No. 2011-01-1134). SAE Technical Paper.
- Kristensen, S. 2022. A Detailed History of the Common Rail Injection System. Disponible en: <https://techhistorian.com/detailed-history-common-rail-injection-system/> (consultado el 11 de febrero de 2024).
- Küpper, K., Linsel, J., Pinggen, B., & Weber, C. Cylinder deactivation for three-cylinder engines. *MTZ worldwide*. 2016;77(12):46-51.
- Lacort, J., de la Torre, A. 2023. No es tu impresión: los precios de los coches se han disparado en los últimos años. Y tenemos los datos que lo demuestran. Disponible en: <https://www.xataka.com/movilidad/no-tu-impresion-precios-coches-se-han-disparado-ultimos-anos-tenemos-datos-que-demuestran> (consultado el 9 de febrero de 2024).

- Liang, X., Zheng, Z., Zhang, H., Wang, Y., Yu, H. A Review of Early Injection Strategy in Premixed Combustion Engines. *Appl. Sci.* 2019, 9, 3737. <https://doi.org/10.3390/app9183737>
- Liu, A., Shangguan, B., Lv, P., Ahmed, W., Zhu, W. (2016). A study on optimization method of a powertrain mounting system with a three-cylinder engine. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science.* <https://doi.org/10.1177/0954406216631004>.
- Liuhanzi, Y., Franco, V., Campestri, A., German, J., Mock, P. 2015. NOX control technologies for Euro 6 Diesel passenger cars. Market penetration and experimental performance assessment. Disponible en: [https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT\\_NOx-control-tech\\_revised%2009152015.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_NOx-control-tech_revised%2009152015.pdf) (consultado el 7 de febrero de 2024).
- Lopez-Redondo, N. 2024. Los coches eléctricos y los híbridos enchufables más vendidos en enero. Disponible en: <https://movilidadelectrica.com/coches-electricos-hibridos-enchufables-mas-vendidos-enero-2024/> (consultado el 24 de febrero de 2024).
- Markville Toyota. How Hybrids Work. Drive the same way. Disponible en: <https://www.markville.com/electrified-vehicles/how-hybrids-work/> (consultado el 24 de febrero de 2024).
- Mazda. <https://www.mazda.com/en/innovation/mazda-stories/engineers/skyactiv-x/#:~:text=The%20SKYACTIV%2DX%20engine%20uses,completely%20than%20in%20conventional%20engines> (consultado el 11 de febrero de 2024).
- Mazda. <https://www.mazda.es/gama/mazda-mx-30/> (consultado el 4 de marzo de 2024).
- Mendoza, I. 2023. Cómo se convierte un coche a GLP, cuánto cuesta y qué ventajas tiene más allá de la etiqueta ECO. Disponible en: <https://www.motorpasion.com/revision/convertir-coche-gasolina-glp-precio-ventajas-inconvenientes> (consultado el 19 de febrero de 2024).
- Mercedes. GLC 200 4Matic. Disponible en: <https://www.mercedes-benz.es/passengercars/mercedes-benz-cars/car-configurator.html/motorization/CCci/ES/es/GLC-KLASSE/OFFROADER> (consultado el 2 de marzo de 2024).
- Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. Directrices para la creación de zonas de bajas emisiones (ZBE). Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/directricesparalacreaciondezonasdebajasemisiones\\_tcm30-533017.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/directricesparalacreaciondezonasdebajasemisiones_tcm30-533017.pdf) (consultado el 3 de febrero de 2024).
- Miyoshi, N., Matsumoto, S. I., Katoh, K., Tanaka, T., Harada, J., Takahashi, N., and Kasahara, K. (1995). Development of new concept three-way catalyst for automotive lean-burn engines (no. 950809). SAE technical paper.
- Nett Technologies INC. <https://www.nettinc.com/information/emissions-faq/what-is-a-diesel-oxidation-catalyst> (consultado el 7 de febrero de 2024).
- Network, global fleet the executive: Wikifleet. Disponible en: <https://www.globalfleet.com/en/wikifleet> (consultado el 15 de febrero de 2024).
- Nissan. Tecnología carros nissan e-power vs tecnología de carros híbridos convencionales ¿cuál te conviene más? Disponible en: <https://www.nissan.com.co/noticias/2023/tecnologia-carros-nissan-e-power-vs-carros-hibridos.html#:~:text=Los%20carros%20h%C3%ADbridos%20convencionales%20suelen,la%20incre%C3%ADble%20tecnolog%C3%ADa%20e%2DPower%3F> (consultado el 24 de febrero de 2024).
- Ortiz-Soto, E., Wolk, B., Chen, H., and Younkings, M., “mDSF: Improved Fuel Efficiency, Drivability and Vibrations via Dynamic Skip Fire and Miller Cycle Synergies,” SAE Technical Paper 2019-01-0227, 2019, doi:10.4271/2019-01-0227. Disponible en: <https://www.tulatech.com/wp-content/uploads/2021/05/2019-01-0227-mDSF-Improved-Fuel-Efficiency-Drivability-and-Vibrations-Via-Dynamic-Skip-Fire-and-Miller-Cycle-Synergies-Publication.pdf>.
- Raymunt, M. 2023. No one wants used EVs, making new ones a tougher sell too. Disponible en: <https://www.japantimes.co.jp/business/2023/12/25/tech/used-evs-tough-sell-market/> (consultado el 24 de febrero de 2024).
- Real Decreto 266/2021, de 13 de abril, por el que se aprueba la concesión directa de ayudas a las comunidades autónomas y a las ciudades de Ceuta y Melilla para la ejecución de programas de incentivos ligados a la movilidad eléctrica (MOVES III) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia Europeo.
- Repsol. <https://www.repsol.es/particulares/vehiculos/estaciones-de-servicio/productos/autogas/> (consultado el 19 de febrero de 2024).
- Skoda. <https://www.skoda.es/quiero-un-skoda/nuevo-octavia-gtec> (consultado el 17 de febrero de 2024).
- Toyota. <https://www.toyota.es/coches/rav4> (consultado el 26 de febrero de 2024).
- Tragakis, C.J. 2024. Everything you need to know about ford's EcoBoost engines. Disponible en: <https://www.cjponyparts.com/resources/what-is-ecoboost#:~:text=The%20first%20EcoBoost%20motors%20were,a%20pioneer%20at%20the%20time> (consultado el 13 de febrero de 2024).
- Valvoline. <https://www.valvolineglobal.com/en-eur/everything-about-diesel-particulate-filters/> (consultado el 5 de febrero de 2024).
- Verma, S., Dwivedi, G., Verma, P. (2022). Life cycle assessment of electric vehicles in comparison to combustion engine vehicles: A review. *Materials Today: Proceedings*, 49, 217-222. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.01.666>.
- Wayland, M. 2023. Why automakers are turning to hybrids in the middle of the industry's EV transition. Disponible en: <https://www.cnbc.com/2023/12/08/automakers-turn-to-hybrids-ev-transition.html> (consultado el 24 de febrero de 2024).
- Weitekamp, C. A., Kerr, L. B., Dishaw, L., Nichols, J., Lein, M., & Stewart, M. J. A systematic review of the health effects associated with the inhalation of particle-filtered and whole diesel exhaust. *Inhalation toxicology*, 2020;32(1):1-13.
- Yoshikawa, T., Reitz, R. D., Luff, D. C., Law, T., Shayler, P. J., & Pegg, I. Development of an Improved NO<sub>Č</sub> Reaction Mechanism for Low Temperature Diesel Combustion Modeling. *SAE International Journal of Engines*. 2009;1(1):1105-17. <https://doi.org/26308343>.

# Análisis de la resistencia al fuego requerida en los edificios: impacto de las instalaciones fotovoltaicas y de los nuevos vehículos

Analysis of the fire resistance required in buildings: impact of photovoltaic installations and modern vehicles

Manuel Fernández Casares<sup>1</sup>, José Antonio Galdón Ruiz<sup>2</sup> y Carlos de Lama Burgos<sup>3</sup>

## Resumen

Este artículo aborda la seguridad, en caso de incendio, de las estructuras de los edificios, considerando la influencia de las instalaciones fotovoltaicas en las cubiertas, así como la repercusión de los nuevos vehículos en sus aparcamientos.

Se investiga si hay un aumento significativo del riesgo y, de ser así, se busca identificar la fuente principal del problema: ¿se encuentra en los paneles fotovoltaicos, en los sistemas de puesta a tierra, en las baterías de los vehículos eléctricos, en los puntos de recarga o se debe a otros factores?

Utilizando un enfoque probabilista y prospectivo, se evalúa cómo estas tecnologías pueden afectar a la capacidad portante de las estructuras en caso de incendio, proponiendo un método para establecer la resistencia al fuego que debería requerirse.

Se concluye mostrando cuándo son suficientes los valores de resistencia al fuego que establece la normativa y se sugieren las correcciones necesarias en el procedimiento del tiempo equivalente de exposición al fuego, cuando la seguridad estructural no tiene un nivel aceptable de fiabilidad.

## Palabras clave

Fotovoltaica, estacionamiento, nuevos vehículos, seguridad estructural, resistencia al fuego, fiabilidad estructural, ingeniería de seguridad ante incendios.

## Abstract

This article addresses the safety, in case of fire, of building structures, considering the influence of photovoltaic installations on roofs, as well as the impact of new vehicles in parking areas. It investigates whether there is a significant increase in risk and, if so, seeks to identify the main source of the problem: is it in the photovoltaic panels, in the grounding systems, in electric vehicle batteries, in charging points, or due to other factors?

Using a probabilistic and prospective approach, it assesses how these technologies may affect the load-bearing capacity of structures in the event of fire, proposing a method to establish the required fire resistance.

It concludes by indicating when the fire resistance values established by regulations are sufficient, suggesting necessary corrections to the equivalent fire exposure time procedure when structural safety does not an acceptable level of reliability.

## Keywords

Photovoltaic, parking, new vehicles, structural safety, fire resistance, structural reliability, fire safety engineering.

Recibido/received: 22/04/2024

Aceptado/accepted: 05/06/2024

1. Ingeniero mecánico, consultor y asesor técnico del Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid (COGITIM) y profesor del Máster de Ingeniería de Protección Contra Incendios de la Universidad de Educación a Distancia (UNED).

2. Doctor ingeniero, presidente del Consejo General de Colegios Oficiales de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de España (COGITI) y decano del Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid (COGITIM).

3. Doctor ingeniero, consultor y asesor técnico del Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid (COGITIM) y profesor del Máster de Ingeniería de Protección Contra Incendios, de la Universidad de Educación a Distancia (UNED).

Autor para correspondencia: Manuel Fernández Casares; e-mail: manuel.fernandez@coitim.es



Foto: Shutterstock.

### 1. Introducción

Los edificios continúan integrando nuevas tecnologías, que ofrecen mejoras en eficiencia, la posibilidad de contribuir a la generación de electricidad, de almacenarla, etc. La pregunta crucial que se plantea es si estos avances están comprometiendo la seguridad de algunos de sus sistemas constructivos, en especial del sistema estructural en caso de incendio, pues las consecuencias podrían ser graves para la vida y el patrimonio.

El estudio analiza la seguridad de la estructura en la edificación, al exponerla al fuego, evaluando los riesgos adicionales que introduce la actividad de generación de energía eléctrica sobre las cubiertas, por medio de los paneles fotovoltaicos, así como el incremento de los riesgos asociados a la energía almacenada en sus aparcamientos, debido a los nuevos vehículos.

Se emplea un enfoque probabilista explícito (CEN, 2019) (Ministerio de Fomento, 2019) para garantizar la capacidad portante, incluso frente a la situación extraordinaria que supone un incendio. De esta forma, se relaciona la fiabilidad exigida en la estructura en caso de incendio con el inicio y el crecimiento del fuego. Cuanto menos probable sea la ocurrencia de un incendio grave, se podrán tolerar mayores

probabilidades de pérdida de capacidad portante en caso de incendio, lo que implica menores requisitos de resistencia al fuego de la estructura portante.

Para verificar que la fiabilidad ofrecida por la normativa es suficiente, ya se realizó un análisis retrospectivo. Como resultado se obtuvo la secuencia de sucesos que conducen a un incendio completamente desarrollado. En la verificación se utilizaron datos estadísticos y a cada evento se le asignó una probabilidad (Schleich, et al., 2002). Sin embargo, es importante destacar que en estos análisis no se tuvieron en

cuenta ni las instalaciones fotovoltaicas ni los vehículos con las características que presentan hoy (figura 1).

Actualmente, se ha observado una frecuencia de incendios en instalaciones fotovoltaicas de, aproximadamente  $2,89 \cdot 10^{-5} \frac{1}{kW \cdot año}$  (Ong, et al., 2022). Además, no se han detectado cambios significativos en la probabilidad de que un incendio inicial evolucione hacia un incendio completamente desarrollado dentro del edificio, por influencia de la fotovoltaica. No obstante, sí hay estudios que muestran cómo las placas fotovoltaicas pueden agravar el efecto

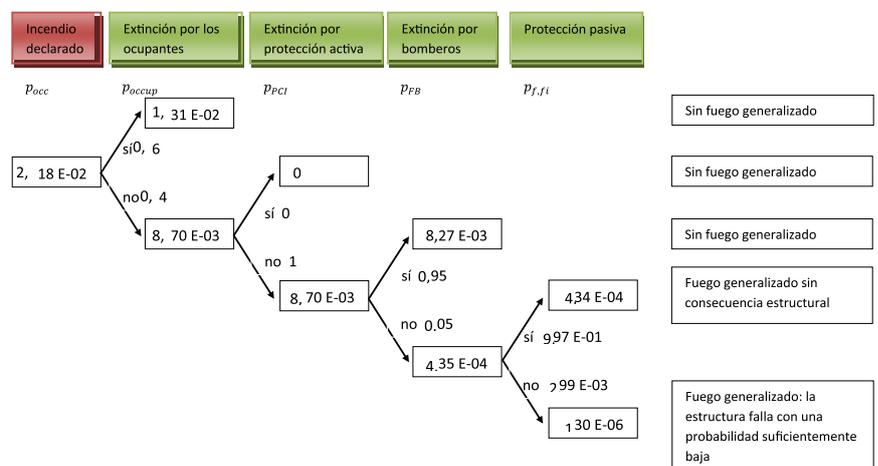


Figura 1. Árbol de sucesos esperables anualmente en un aparcamiento que cumple la exigencia básica de resistencia al fuego sin influencia de la fotovoltaica ni de los vehículos modernos, dentro de un sector de 1.000 m<sup>2</sup>.

del fuego sobre los elementos constructivos de la cubierta (Backstrom & Sloan, 2012), (Sipe, 2016), (Kristensen, 2022), (Kristensen, et al., 2022), (Fernández & Pecharromás, 2024).

En relación con la influencia de los nuevos vehículos en el inicio de los incendios, aunque las estadísticas no reflejan una variación sustancial atribuible ni a su presencia ni a la incorporación de los puntos de recarga, se informa que ahora hay una mayor facilidad para la propagación del fuego entre vehículos, y que los bomberos están enfrentando mayores dificultades durante sus intervenciones, debido a los cambios en la dinámica del incendio que producen los nuevos sistemas de almacenamiento de energía para la propulsión, así como por las nuevas formas de estacionamiento (Li & Spearpoint, 2007), (Hynynen, et al., 2023), (Boehmer, et al., 2020).

Siguiendo con el proceso accidental del incendio en presencia de las instalaciones fotovoltaicas y de los nuevos vehículos, las consecuencias para la estructura del edificio pueden llegar a ser muy graves si la secuencia de fallos continúa. En ese caso, la acción principal del incendio puede seguir siendo evaluada mediante la densidad de carga de fuego del sector (Schleich, et al., 2002), lo que permite relacionar la probabilidad de fallo estructural en caso de incendio, con la probabilidad de sobrepasar la densidad de carga de fuego prevista.

Para ello, en primer lugar, es necesario estimar el valor característico de la densidad de carga de fuego tras la incorporación de las nuevas tecnologías, volviendo a hacer hincapié en que la normativa actual solo atribuye valores para las actividades del interior de la edificación, sin considerar ni la influencia de la fotovoltaica ni la repercusión de los nuevos vehículos.

En ese contexto, las instalaciones fotovoltaicas aportan una densidad de carga adicional poco significativa, de alrededor de  $12 \text{ MJ/m}^2$ .

Por otro lado, principalmente por la influencia de los nuevos vehículos, hay requisitos en la normativa que adquieren gran relevancia, en primer lugar, porque se establece que las verificaciones deben tener en cuenta los efectos del paso del tiempo que puedan incidir en la capacidad portante, en concordancia con el periodo de

servicio de 50 años (Ministerio de Fomento, 2019). Además, porque la normativa indica que cuando las cargas de fuego son susceptibles de cambiar durante la vida útil de la estructura, se deben considerar los valores que se espera que no sean superados durante el 80% del tiempo (Anon., 2019). Por último, porque ya se indica que, si la incertidumbre asociada a una variable básica es importante, debido a la falta de conocimiento sobre la evolución futura de ciertos parámetros, esta deberá ser tratada como una variable aleatoria (Ministerio de Fomento, 2019).

Concretamente, cuando el escenario de fuego es un aparcamiento, dada la intensidad de los cambios esperables en el sector de la automoción, la densidad de carga de fuego debería ser representada por una variable aleatoria, asignándole como valor característico el fractil 80% y ajustando un valor de cálculo con un coeficiente de seguridad adecuado (CEN, 2019). Esto implica realizar un análisis prospectivo centrado en la evolución de las formas y la cantidad de energía almacenada, proyectado hacia el final de la vida útil de los edificios.

Conforme a la información disponible, puede destacarse la necesidad creciente de mejora de la eficiencia de los vehículos y que la principal estrategia adoptada conlleva disminuir el peso, por medio del incremento de la cantidad de materiales plásticos. El resultado es un aumento creciente del porcentaje y del peso absoluto de estos materiales (American Chemistry Council, 2019).

De la combinación de varias fuentes

(Boehmer, et al., 2020), se puede constatar que, desde la fecha de elaboración de la normativa vigente, ya se ha producido un aumento del porcentaje del peso del vehículo en plástico del 7% al 15%, un aumento del 100% en el peso total en plástico, y que hay una tendencia a fabricar vehículos cada vez mayores.

En cuanto al potencial calorífico neto promedio de los materiales utilizados, no hay información que permita estimar una tendencia definitiva hacia una cantidad concreta.

Para determinar el efecto térmico del incendio en los elementos estructurales, frente a los complejos modelos de fuego natural, se planteará la utilización del procedimiento del tiempo equivalente de exposición al fuego (CEN, 2019). Este enfoque facilita su aplicación práctica y permite obtener resultados que se presuponen conformes con las exigencias básicas reglamentarias (Ministerio de Fomento, 2019) (figura 2).

No obstante, será necesario verificar que el margen de seguridad disponible en el procedimiento es aún suficiente para controlar los riesgos adicionales, especialmente por los cambios previsibles en el comportamiento de la combustión.

Respecto a la posible influencia de las instalaciones fotovoltaicas, no hay información disponible que haga esperar un cambio en el comportamiento de la combustión.

En el caso de los vehículos, aún no es posible sacar conclusiones definitivas sobre un posible cambio en la velocidad de liberación de calor, según

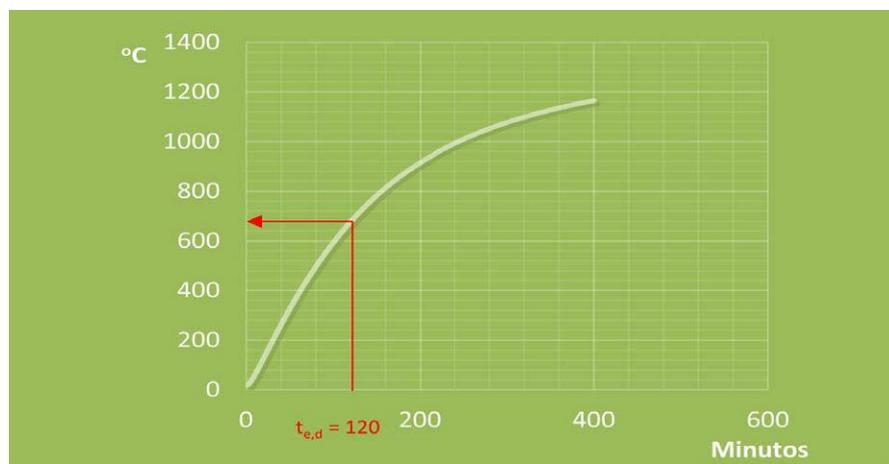


Figura 2. Efecto térmico de la curva normalizada en un elemento estructural, durante un tiempo de 120 minutos. El elemento es una viga de acero de perfil HEA360, protegida (15mm,  $0,12 \text{ W/mK}$ ,  $350 \text{ kg/m}^2$ ,  $1200 \text{ J/kgK}$ )

se desprende de los ensayos realizados al quemar los automóviles actuales (Tohir & Spearpoint, 2013). Por otro lado, en caso de incendio de los nuevos aparcamientos cerrados, los datos disponibles (Boehmer, et al., 2020) tampoco permiten sacar conclusiones definitivas sobre un posible cambio en la rapidez de desarrollo del fuego, ni en el caso de los fuegos de tipo localizados, ni con los fuegos totalmente desarrollados.

Una vez analizados todos los cambios y su posible repercusión, ya se podrá establecer la resistencia al fuego que debería requerirse, al menos, acogiendo a las soluciones alternativas del artículo 5 del Código Técnico de la Edificación.

## 2. Método

Se describe un método para garantizar la seguridad estructural en caso de incendio con el que estudiar la influencia en la edificación de las instalaciones fotovoltaicas en las cubiertas, así como la repercusión de los nuevos vehículos en los aparcamientos.

Sea el suceso «F», definido como aquel que ocurre cuando falla la capacidad portante del sistema estructural, dado un incendio totalmente desarrollado en el sector de interés.

F puede expresarse como la unión de dos sucesos: el suceso A, que ocurre cuando falla la capacidad portante sin influencia de las nuevas tecnologías, y el suceso  $\bar{A}$ , que ocurre cuando falla la capacidad portante con influencia de las nuevas tecnologías.

$$F = A \cup \bar{A}$$

Es muy improbable que un incendio se inicie de forma simultánea en una zona donde se lleva a cabo la actividad sin influencia alguna y en otra zona con influencia de las nuevas tecnologías, lo que facilita expresar en términos probabilísticos la exigencia de seguridad estructural en caso de incendio para una clase de fiabilidad RC2, un periodo de referencia de 50 años y para su estado límite último (CEN, 2019).

$$p_F = (p_{A_{acc}} \cdot p_{A_{f,fi}}) + (p_{\bar{A}_{acc}} \cdot p_{\bar{A}_{f,fi}}) \leq 7,23 \cdot 10^{-5}$$

Siendo:

$p_{A_{acc}}$  Probabilidad de incendio totalmente desarrollado, sin influencia de las nuevas tecnologías.

$p_{A_{f,fi}}$  Probabilidad de fallo es-

tructural, dado un incendio totalmente desarrollado, sin influencia de las nuevas tecnologías.

$p_{\bar{A}_{acc}}$  Probabilidad de incendio totalmente desarrollado, con influencia de las nuevas tecnologías

$p_{\bar{A}_{f,fi}}$  Probabilidad de fallo estructural, dado un incendio totalmente desarrollado, con influencia de las nuevas tecnologías.

Se puede transformar la expresión básica en otra forma que nos facilitará su aplicación:

$$p_{\bar{A}_{f,fi}} \leq \frac{7,23 \cdot 10^{-5}}{(p_{A_{acc}} \cdot \frac{p_{A_{f,fi}}}{p_{\bar{A}_{f,fi}}}) + (p_{\bar{A}_{acc}})}$$

Haciendo la suposición de que las nuevas tecnologías, de influir, lo hacen para empeorar el efecto de las acciones térmicas del fuego:

$$p_{\bar{A}_{f,fi}} \leq \frac{7,23 \cdot 10^{-5}}{p_{A_{acc}} + p_{\bar{A}_{acc}}}$$

Y, en consecuencia, se puede obtener un valor conservador para el índice de fiabilidad exigido en caso de incendio y con presencia de una nueva tecnología, con la expresión.

$$\bar{\beta}_{f,t} = -\phi^{-1} \left( \frac{7,23 \cdot 10^{-5}}{p_{A_{acc}} + p_{\bar{A}_{acc}}} \right)$$

Siendo  $\phi^{-1}$  el inverso de la distribución normal estándar acumulativa.

Para relacionar la seguridad estructural con el proceso de desarrollo de los incendios y aplicar la expresión anterior con los datos actualmente disponibles, se harán las siguientes consideraciones:

1. Cada escenario de fuego se puede caracterizar con la probabilidad de tener, al menos, un incendio declarado en dicho periodo, utilizando el modelo de distribución exponencial, en función de las tasas de incendios.
2. El crecimiento de un incendio hasta su total desarrollo puede interpretarse como una sucesión de fallos: el fallo en la intervención de los ocupantes, el de los sistemas activos de protección contra incendios y el fallo de los bomberos.
3. El resultado estará del lado de la seguridad si se considera que las

nuevas tecnologías, de influir, favorecerán el crecimiento del incendio:

$$p_{A_{acc}} + p_{\bar{A}_{acc}} = p_{start} \cdot p_{spread}$$

$$p_{start} = 1 - \exp \int_0^T -(\lambda_A(t)A_{fA} + \lambda_{\bar{A}}(t)A_{f\bar{A}})dt = 1 - \exp[-(\lambda_A A_{fA} + \lambda_{\bar{A}} A_{f\bar{A}})T]$$

$$p_{spread} = (1 - p_{occup})(1 - p_{PCI})(1 - p_{FB})$$

Siendo:

$p_{start}$  Probabilidad de inicio del incendio.

$p_{spread}$  Probabilidad de crecimiento de un incendio iniciado, hasta convertirse en un incendio totalmente desarrollado.

$\lambda_A$  Tasa anual de incendios declarados, por unidad de superficie, sin influencia de las nuevas tecnologías.

$\lambda_{\bar{A}}$  Tasa anual de incendios declarados, por unidad de superficie, con influencia de las nuevas tecnologías.

$A_{fA}$  Superficie del sector de incendio, con actividades sin influencia de las nuevas tecnologías.

$A_{f\bar{A}}$  Superficie del sector de incendio, con actividades bajo la influencia de las nuevas tecnologías.

T Duración del periodo de referencia.

$p_{occup}$  Probabilidad de extinción de un incendio declarado, debido a la intervención de los ocupantes, con influencia de las nuevas tecnologías.

$p_{PCI}$  Probabilidad de extinción de un incendio declarado, debido a la intervención de las instalaciones de protección contra incendios, con influencia de las nuevas tecnologías.

$p_{FB}$  Probabilidad de extinción de un incendio declarado, debido a la intervención de los bomberos, con influencia de las nuevas tecnologías.

Por otra parte, los escenarios de incendio podrán ser caracterizados con el nuevo riesgo soportado en término de costes, para así poder comparar el

riesgo con y sin influencia de las nuevas tecnologías.

Siendo el número de incendios totalmente desarrollados una variable aleatoria X, al considerar que las posibles consecuencias para la seguridad estructural son independientes del lugar donde se inició el incendio, el riesgo se estimará en función del valor esperado del número de incendios totalmente desarrollados.

$$R = \int p(x) C(x) dx = C \int p(x) * x dx = C E[X]$$

Se puede estimar el riesgo durante el periodo de referencia aplicando la propiedad reproductiva de la distribución de probabilidad de Poisson, al considerar que los incendios declarados con y sin influencia de las nuevas tecnologías, se consideran sucesos independientes:

$$R = C (\lambda_A A_{fA} + \lambda_{\bar{A}} A_{f\bar{A}}) T (1 - p_{occup})(1 - p_{FCT})(1 - p_{FB})$$

Una vez sentadas las bases que garantizarán el grado de fiabilidad exigido para las estructuras frente al fuego, la resistencia al fuego requerida se establecerá en término de tiempo, al aplicar el procedimiento del tiempo equivalente de exposición al fuego.

La influencia de las nuevas tecnologías en la resistencia al fuego puede evaluarse con tres índices:

$$I_{\delta} = 1,05 \frac{1 - \frac{\sqrt{6}}{\pi} 0,3 [0,577 + \ln(-\ln \phi(0,9 \cdot \beta_{FR}))]}{1 - \frac{\sqrt{6}}{\pi} 0,3 [0,577 + \ln(-\ln 0,8)]} \frac{1}{\delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n}$$

$$I_q^T = \frac{q_{k,T}}{q_{k,0}}$$

$$I_B = \frac{m}{0,8}$$

Siendo:

$I_{\delta}$  Índice que permite valorar el cambio de la fiabilidad exigida por la presencia de los nuevos riesgos, respecto a la fiabilidad exigida por medio de los valores tabulados actualmente para los coeficientes  $\delta_{q1}$ ,  $\delta_{q2}$  y  $\delta_n$  (CEN, 2019) (Ministerio de Fomento, 2019).

$I_q^T$  Índice que permitirá valorar los previsible cambios en la carga de fuego característica, desde el año base, en el que se obtuvieron los datos estadísticos ( $q_{k,0}$ ), hasta el

final del periodo de referencia ( $q_{k,T}$ ).

$I_B$  Índice que valora la influencia del cambio en el comportamiento de la combustión debido a la actividad, por la presencia de los nuevos combustibles con coeficiente de combustibilidad m, para expresar el resultado con relación a los combustibles de tipo predominantemente celulósicos.

Finalmente, los resultados obtenidos en el producto de los tres índices ( $I_{\delta} \cdot I_q^T \cdot I_B$ ) ayudarán a elegir un factor de corrección  $k_{te}$ , que al aplicarlo al tiempo equivalente de exposición al fuego  $t_{e,d}$  (CEN, 2019) (Ministerio de Fomento, 2019), permita establecer el tiempo equivalente de exposición al fuego que debe requerirse debido al impacto de las nuevas tecnologías.

$$t_{fi,requ} = k_{te} \cdot t_{e,d}$$

### 3. Resultados

#### Influencia de la instalación fotovoltaica

La incorporación de las instalaciones fotovoltaicas en la cubierta de un edificio, cuando los techos no consiguen sectorizar (por ser el escenario más desfavorable), tendrá una influencia para la seguridad estructural en caso de incendio que será analizada con la variación del riesgo y del tiempo equivalente de exposición al fuego que debería ser requerido.

Con el objetivo de comparar un escenario de fuego con y sin influencia de las nuevas tecnologías, en primer lugar, se aplicará el método para obtener los valores calibrados de referencia para las tasas anuales de incendios declarados  $\lambda_A$ , asociando, así, los valores característicos a las actividades que la normativa vigente define para el interior de las edificaciones, sin la presencia de instalaciones fotovoltaicas y sin la repercusión de los nuevos vehículos.

El cálculo se llevará a cabo obligando a que el índice  $I_{\delta}$  sea igual a la unidad, tomando como referencia un escenario de fuego con una superficie de sector igual a 25 m<sup>2</sup>, sin instalaciones de protección contra incendios y para los diferentes niveles de peligros de interés, utilizando la misma información estadística que la recomenda-

Peligro	$\lambda_A$ [1/año·m <sup>2</sup> ]
Bajo	1,08·10 <sup>-5</sup>
Normal	2,20·10 <sup>-5</sup>
Medio	4,27·10 <sup>-5</sup>
Alto	1,36·10 <sup>-4</sup>
Muy alto	3,20·10 <sup>-4</sup>

Tabla 1. Valores calibrados de referencia para las tasas anuales de incendios declarados,  $\lambda_A$

da para su aplicación en los estudios de fuegos naturales (Schleich, et al., 2002) (tablas 1-3).

Para comparar el riesgo con y sin fotovoltaica, considerando inalterable el producto  $(1 - p_{occup})(1 - p_{FCT})(1 - p_{FB})$ , se obtendrá el índice  $I_R$  para evaluar los valores esperados del coste en ambos escenarios:

$$I_R = \frac{(\lambda_A A_f + \lambda_{FV} N)}{(\lambda_A A_f)}$$

Siendo:

$\lambda_{FV}$  Porcentaje anual de incendios declarados en las instalaciones fotovoltaicas, por unidad de potencia.

N Potencia de la instalación fotovoltaica.

$I_R$	Peligro				
	Bajo	Normal	Medio	Alto	Muy alto
	2,34	1,66	1,34	1,11	1,04

Tabla 2. Comparación del riesgo con y sin instalación fotovoltaica, considerando que la instalación fotovoltaica ocupa una superficie igual al área del sector de incendio, proporcionando una potencia eléctrica de 0,5 kW/m<sup>2</sup>.

Se observa en la tabla 2 que la fotovoltaica tiene una influencia más relevante cuanto menor es el peligro inicial, y es muy significativo el aumento en las actividades que inicialmente tienen un peligro medio o inferior.

Por otra parte, con el índice  $I_{\delta}$  se analizará cuál es el impacto de la instalación fotovoltaica en la resistencia al fuego requerida, debido a la influencia en el inicio y el crecimiento del incendio.

$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	Peligro				
	Bajo	Normal	Medio	Alto	Muy alto
25	0,85	0,86	1,01	1,03	1,04
250	0,86	0,83	0,92	0,88	0,83
2500	0,78	0,72	0,77	0,71	0,66
5000	0,74	0,69	0,73	0,67	0,62

Tabla 3. Valores obtenidos para el índice  $I_{\delta}$ , considerando: 1º) La instalación fotovoltaica ocupa una superficie igual al área del sector de incendio, proporcionando una potencia eléctrica de 0,5 kW/m<sup>2</sup>. 2º) No existen instalaciones de protección contra incendios. 3º) Las consecuencias son las mismas, por tener las mismas alturas evacuación (Ministerio de Fomento, 2019).

Los resultados de la tabla 3 muestran que el índice es inferior a la unidad en los escenarios habituales y, por tanto, no es necesario recalibrar los coeficientes  $\delta_{q1}$ ,  $\delta_{q2}$  y  $\delta_n$ .

En consecuencia, dado que los otros índices ( $I_q^T$ ,  $I_B$ ) tomarán el valor unitario, pues según la información disponible las instalaciones fotovoltaicas no influyen de forma significativa ni en la carga de fuego final ni en el comportamiento de la combustión, para establecer la resistencia al fuego requerida cuando hay instalaciones fotovoltaicas en cubierta, bastaría con asignar el valor unitario al factor de corrección del tiempo equivalente de exposición al fuego.

### Influencia de los nuevos vehículos

Se analizará cómo repercute la presencia de los nuevos vehículos en la determinación de la resistencia al fuego requerida en el sector de incendios que constituye el aparcamiento.

Para decidir si los nuevos riesgos hacen necesario recalibrar los coeficientes  $\delta_{q1}$ ,  $\delta_{q2}$  y  $\delta_n$ , se obtendrá el índice  $I_\delta$  para todas las superficies de incendio que se definen en la normativa actual.

El estudio se realizará respecto a la clasificación inicial del aparcamiento como una actividad con peligro normal y sin instalaciones de protección contra incendios operativas.

Además, con el objetivo de comparar la importancia relativa de los factores analizados, así como para garantizar resultados óptimos en términos de seguridad, se considerará el escenario de fuego más desfavorable posible durante el crecimiento del fuego, expresando la posible evolución más pesimista del impacto de los nuevos sistemas de almacenamiento de energía para la propulsión, así como por las nuevas formas de estacionamiento. Esto implica suponer que ni los ocupantes, ni los sistemas de protección activa, ni los bomberos podrán evitar que el incendio evolucione hasta convertirse en un fuego totalmente desarrollado ( $p_{occup} = p_{PCI} = p_{FB} = 0$ ) (tabla 4).

$I_\delta$	$A_f$ [m <sup>2</sup> ]			
	25	250	2500	5000
	1,29	1,14	1,00	0,95

Tabla 4. Valores obtenidos para el índice  $I_\delta$ . Los valores iguales o inferiores a 1 indican que no será necesario recalibrar los coeficientes tabulados.

Por otro lado, se analizará la influencia sobre la acción principal del incendio, cuantificando su repercusión con el índice  $I_q^T$ , para comparar el valor previsible de la densidad de carga de fuego característica para todo el periodo de referencia, con el valor fijado cuando se tomaron los datos estadísticos.

El nuevo valor se estimará a través de una variable aleatoria que considere tanto la incertidumbre debida a la carga de fuego de la actividad en cada instante como la incertidumbre de su variación en el tiempo.

La variable aleatoria será definida con una distribución Gumbel-I a partir de su valor medio, para deducir como valor característico el que se espera no superar en el 80% de cada instante.

Por otra parte, el valor medio será aquel que se espera no superar durante el 80% del tiempo dentro del periodo de referencia.

Para deducirlo, se partirá de la información disponible respecto a que el peso total del vehículo en plástico era solo del 7% en las fechas de elaboración de la normativa vigente, así como de la tendencia a la que apuntan los datos históricos. Por otra parte, también se partirá del desconocimiento actual, interpretándolo como la imposibilidad de atribuir mayor probabilidad a unos valores frente a otros, así como la imposibilidad de descartar el valor más extremo posible.

En consecuencia, cuando la vida útil de la edificación es de 50 años, aplicando el principio de prudencia, se establece como escenario esperable que el peso total del vehículo en plástico sea del 100% antes de finalizar el período de servicio (tabla 5).

	Final del periodo de servicio
Valor medio	3220
Valor característico	3915

Tabla 5. Densidad de carga de fuego [MJ/m<sup>2</sup>] con las hipótesis siguientes: 1º: el edificio es nuevo, con una vida útil de 50 años; 2º: todo el peso del vehículo será de plástico antes de finalizar la vida útil del edificio; 3º: no habrá cambios sustanciales en el peso total, pues la disminución del peso debido al plástico será utilizada para aumentar el tamaño y otras prestaciones, y 4º: no habrá cambios sustanciales en el poder calorífico neto promedio.

Con las hipótesis plantadas, el índice toma el valor  $I_q^T = 14$ .

Finalmente, la posible influencia de los nuevos vehículos en el comporta-

miento de la combustión se analizará con el índice  $I_B$ .

Para deducir su valor, se partirá de que la normativa actual acepta establecer  $m = 0,8$  en la actividad de aparcamiento, considerando que también acepta el procedimiento del tiempo equivalente incluso cuando la fracción del combustible que arde es superior a la que arde cuando el material combustible es tipo celulósico, asignando a dicho escenario el valor  $m = 1$ .

Además, se partirá de que la normativa actual considera válido el procedimiento para actividades con un desarrollo rápido del incendio, y dado que el escenario previsible más desfavorable supone considerar que el desarrollo del incendio pueda llegar a ser rápido, para garantizar que el margen de seguridad es suficiente, bastará con seguir asignando el valor  $m = 0,8$ , con un índice  $I_B = 1,25$ .

Por tanto, para establecer la resistencia al fuego requerida a los nuevos aparcamientos, será suficiente si se aplica el factor de corrección  $k_{te} = 23$  al tiempo equivalente de exposición al fuego.

### 4. Conclusiones

Las nuevas tecnologías pueden llegar a tener un gran impacto en la capacidad portante de las estructuras en caso de incendio, por lo que es imprescindible verificar que la seguridad sigue controlada.

Utilizando un enfoque probabilista y a través de un análisis prospectivo, se ha propuesto un método que permite evaluar el grado de influencia de las nuevas tecnologías. Así se podrá cumplir la exigencia básica de seguridad estructural en caso de incendio, al garantizar la capacidad portante durante la vida útil de los edificios, con un grado aceptable de fiabilidad.

Supone una revisión del procedimiento del tiempo equivalente de exposición al fuego. El producto de tres índices ( $I_\delta \cdot I_q^T \cdot I_B$ ) permitirá seleccionar un factor de corrección ajustado, para garantizar la seguridad, a pesar de los cambios previsible: el nivel de fiabilidad exigido a la estructura en caso de incendio, la energía total que estará a disposición del fuego y las alteraciones en el comportamiento de la combustión.

En primer lugar, centrando las conclusiones en las instalaciones

fotovoltaicas en cubierta, al comparar los porcentajes de incendio de las actividades del interior de la edificación con la presentada por la generación de energía eléctrica fotovoltaica, se concluye que esta tecnología tiene un grado de peligro similar al de las actividades menos peligrosas.

Sin embargo, es crucial reconocer que la fotovoltaica supone un aumento real del riesgo. Como muestran los valores obtenidos, implica un aumento del 134% del riesgo en las edificaciones donde se instalan con mayor frecuencia. Por tanto, es imprescindible evitar que su imagen pública pueda dañarse, limitando los riesgos, al menos, hasta cumplir las exigencias básicas.

Lograrlo será sencillo en el caso de las instalaciones fotovoltaicas en cubierta. Bastará con aplicar los valores ofrecidos por la normativa actual para la resistencia al fuego requerida ( $t_{fi,requ} = t_{e,d}$ ). Esto se justifica por los resultados obtenidos para el índice  $I_S$ . Los valores iguales o inferiores a la unidad indican que el nivel de fiabilidad exigido en la actualidad es suficiente, pues el sobredimensionado de los requisitos actuales permite seguir mitigando el riesgo adicional.

Respecto a la influencia de los nuevos vehículos en la seguridad estructural durante los incendios, los hallazgos resaltan que la resistencia al fuego establecida en la normativa no aborda adecuadamente los riesgos adicionales.

Parte de la conclusión se justifica al evaluar los cambios en las dificultades para extinguir los incendios, señalando que esta situación se agrava cuanto más desafíos enfrenten los cuerpos de bomberos, principalmente por las nuevas tecnologías de almacenamiento de energía para la propulsión, así como por las nuevas formas de estacionamiento. Precisamente, eso muestran los valores superiores a la unidad del índice  $I_S$ , lo que implica que el producto de los coeficientes de la normativa,  $\delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n$ , podrían resultar insuficientes en escenarios desfavorables.

Ahora bien, gran parte del impacto pronosticado de los nuevos vehículos en los aparcamientos encuentra su justificación en los valores tan sig-

nificativos que muestran el producto de  $I_q^T$  con  $I_B$ , especialmente debido al índice  $I_q^T$ , que permite relativizar la importancia de algunos factores, como pueden ser las baterías de los vehículos y los puntos de recarga, para resaltar la fuente principal del problema: la tendencia al aumento de la acumulación de energía a disposición del fuego, a causa del aumento del peso en plástico en los vehículos.

A medida que la industria del plástico se acerca más a sus objetivos de largo plazo, las clases de resistencia al fuego ahora establecidas podrían ser menos adecuadas para garantizar la seguridad durante la vida útil de los edificios.

Para fijar la resistencia al fuego requerida en los nuevos aparcamientos, se podría continuar utilizando el procedimiento del tiempo equivalente, aplicando un factor de corrección adecuado. Por el principio de prudencia se ha sugerido que la resistencia al fuego disponible será siempre suficiente, si consigue ser igual o superior al valor  $t_{fi,requ} = 23 \cdot t_{e,d}$ .

Dado que el estudio ha partido de la inexistencia de instalaciones de protección contraincendios en el sector, sería necesario investigar cómo puede ayudar su incorporación.

Si no es posible reducir la energía total, ni mejorar su comportamiento en la combustión, será necesario compensarlo haciendo menos probable que el fuego evolucione hasta convertirse en un incendio grave.

## Bibliografía

- American Chemistry Council, 2019. *Plastics and Polymer Composites in Light Vehicles*, s.l.: s.n.
- Backstrom, B. & Sloan, D., 2012. *Effect of Rack Mounted Photovoltaic Modules on the Fire Classification Rating of Roofing Assemblies Phase 2*, s.l.: s.n.
- Boehmer, H., KlassenMichael, M. S. & Olenick, S. M., 2020. *Modern Vehicle Hazards in Parking Structures and Vehicle Carriers*, s.l.: National Fire Protection Association NFPA.
- CEN, 2019. *UNE-EN 1990:2019. Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras*. s.l.:s.n.
- UNE-EN 1991-1-2:2019. *Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 1-2: Acciones generales.*

*Acciones en estructuras expuestas al fuego*. s.l.:s.n.

- Fernández, M. & Pecharromán, J. P., 2024. *Resistencia al fuego disponible en las estructuras de edificaciones con instalaciones fotovoltaicas*. *Técnica Industrial*, Issue 337.
- Hynynen, J. y otros, 2023. *Electric Vehicle Fire Safety in Enclosed Spaces*, s.l.: RISE Research Institutes of Sweden AB.
- Kristensen, J. S., 2022. *Fire risk associated with photovoltaic installations on flat roof constructions: experimental analysis of fire spread in semi-enclosures*. s.l.:s.n.
- Kristensen, J. S., Jacobs, B. & Jomaas, G., 2022. *Experimental Study of the Fire Dynamics in a Semi-enclosure Formed by Photovoltaic (PV) Installations on Flat Roof Constructions*. *Fire Technology*.
- Li, Y. & Spearpoint, M., 2007. *Analysis of Vehicle Fire Statistics in New Zealand Parking Buildings*. *Fire Technology*.
- Ministerio de Fomento, 2019. *Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SE*. [En línea] Available at: <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE.pdf>
- Ministerio de Fomento, 2019. *Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SI. Seguridad en caso de incendio*. [En línea] Available at: <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SI/DBSI.pdf>
- Ong, N. A. F. M. N. y otros, 2022. *Fault tree analysis of fires on rooftops with photovoltaic systems*. *Journal of Building Engineering*.
- Schleich, J.-B., Cajot, L.-G. & Pierre, M., 2002. *Competitive steel buildings through natural fire safety concepts*, Luxembourg: Office for Office for Publications of the European Communities.
- Sipe, J., 2016. *Development of Fire Mitigations Solutions for PV Systems Installed on Building Roofs Phase 1*, s.l.: Fire Protection Research Foundation.
- Tohir, M. Z. M. & Spearpoint, M., 2013. *Distribution analysis of the fire severity*. *Fire Science*.

ONLINE

# CIBERSEGURIDAD EN LA INDUSTRIA 4.0



**Formación 100% GRATUITA**

¡Conviértete en perfil muy demandado y consigue 3 certificaciones!

 <https://grupomainjobs.com/cogiti/>

 653 354 605/ 658 106 925



## REQUISITOS:

- ✓ Residente en España
- ✓ Título de Bachillerato o Grado Medio
- ✓ Persona desempleada, trabajadora, autónoma o funcionaria.

# La gestión ética en la Ingeniería del siglo XXI

## Ethical management in the 21<sup>st</sup> century engineering

Juan José Cubero Marín<sup>[1]</sup>

### Resumen

Con este trabajo se pretende mostrar la necesidad de cambiar la forma de entender todos los avances que se producen a velocidad vertiginosa, que, sin prescindir de ellos, deben acompañarse de actividades éticas en las diversas tareas de las personas y de las organizaciones de todo tipo.

Se presentan iniciativas de diversos organismos que ya apuntan a que ese cambio humano, tan importante como el climático, permita ofrecer soluciones a los problemas que hoy padecemos y que no nos hacen muy felices.

También se trata la economía circular, muy necesaria para combatir la escasez de recursos naturales; se incluye la transparencia como un medio para facilitar el acercamiento entre todos por medio de una comunicación, también ética; la corrupción, en contraposición a la ética, se cita para intentar erradicarla, y es un objetivo de todos.

La formación-educación a todos los niveles y en todas las organizaciones se plantea como el medio más eficiente para alcanzar un desarrollo integral. Se explica, a su vez, que es necesario regular todo esto y lo que hace este trabajo es proponer una forma de gestionar este cambio en función de lo que se ha dado en llamar la gobernanza del bien común.

### Palabras clave

Transformación eficiente, desarrollo ético, transparencia, cambio humano, gobernanza del bien común.

### Abstract

The purpose of this work is to show the need to change the way of understanding all the advances that happen at high speed, which without ignoring them, must be accompanied by ethical activities in the various activities of people and of all types of organizations.

Initiatives from various organizations are presented and they already point to this human change, as important as climate change, that allows us to offer solutions to the problems that we suffer today and that do not make us so happy.

The circular economy is also discussed, very necessary to combat the scarcity of natural resources; transparency is included as a means to facilitate rapprochement among everyone through communication, also ethical; corruption, as opposed to ethics, is cited to try to eradicate it, also being a goal for everybody.

The importance of training-education at all levels and in all organizations is not forgotten. It is proposed as the most efficient means to achieve comprehensive development, also indicating that it is necessary to regulate all this. This work proposes a way to manage this change based on what has been called the governance of the common good.

This work summarizes what 21st century engineering must assume.

### Keywords

Ethical development, transparency, human change, governance of the common good.

[1] Miembro de la Comisión de RSC de la Cámara de Comercio de Zaragoza. Ha sido profesor titular y director del posgrado de Sistemas de Gestión de la Calidad de la Universidad de Zaragoza (UZ), director del Centro de Formación de la Confederación Regional de Empresarios de Aragón, director gerente del Servicio Aragonés de la Calidad y Seguridad Industrial, y vicepresidente de la Asociación Española de la Calidad, entre otros.



Foto: Shutterstock.

## 1. Introducción

Nadie pone en duda los avances de la ciencia y de la tecnología, ni los cambios que han producido en la sociedad, cambios importantes que han transformado muchos aspectos de nuestras vidas.

Los medios de que hoy disponemos hace unos pocos años no se conocían y su incorporación a la vida cotidiana ha supuesto, en muchos momentos, verdaderos traumas para poder asimilarlos. Se puede citar aquel pensamiento que tenía un empresario americano cuando Graham Bell inventó el teléfono: “Qué invento tan tonto, ningún neoyorquino tendrá necesidad de comunicarse con un ciudadano de California”, o la visión tan defectuosa de uno de los hermanos Warner (de la Warner Bros), cuando se pasó del cine mudo al hablado: “Qué espectador tendrá interés en conocer la voz de los actores”. Un poco despistados sí que andaban.

Hoy se asimilan mejor todas las novedades que a diario se nos presentan, como es el caso del teléfono móvil, que es una herramienta tan potente que permite “tener la oficina” en el bolsillo. Hay multitud de campos, como son la biotecnología, la medicina y la cirugía, la nanotecnología, la inteligencia artificial, las ingenierías de todo tipo que permiten realizar construcciones cada vez más altas, más rápidas y más segu-

ras, mercados cada vez más globalizados, etc., que antes ni siquiera podíamos haber imaginado.

Evidentemente, este proceso innovador científico y tecnológico es una gran revolución que, ciertamente, no ha proporcionado grandes beneficios en todos los ámbitos de nuestra vida. Pero, al final, la tan importante y manoseada innovación, que incrementa la productividad de los recursos disponibles de una manera muy notable, no es otra cosa que un concepto económico-científico que, por cierto, se busca con mucho dinamismo, pero que en muchos momentos se olvida de las personas.

Confundiendo todo al desarrollo tecnológico se corre un gran riesgo de frenar el desarrollo humano integral, sin el cual se estará impidiendo la libertad de las personas y los pueblos y, por supuesto, el ejercicio al derecho a su propio desarrollo. El hombre exclusivamente tecnológico no es feliz, necesita de “otros alimentos” menos materiales; aquí es donde toma fuerza lo que se podría llamar desarrollo ético y que, por supuesto, no está en contra del otro desarrollo, sino que lo refuerza. Solo buscando el equilibrio entre ambos desarrollos, se puede avanzar y, de paso, evitar el subdesarrollo, el hambre, las desigualdades, la falta de coherencia y de verdad, la corrupción en cualquiera de sus formas, el

analfabetismo, las epidemias y muchas más cosas.

No hay otro camino que seguir que el de introducir los valores éticos en todas actividades, tanto sean profesionales, como políticas y personales, buscando, de esta manera, una sociedad más responsable y más justa. Los ingenieros no son ajenos a esta necesaria transformación y, por eso, este trabajo va a presentar aquellas iniciativas que ayuden a todos estos profesionales a integrar la ética en todas sus actividades.

## 2. Iniciativas a conocer y aplicar

Conocer y aplicar las iniciativas que en los últimos tiempos han ido apareciendo, que no son pocas, y que son tan necesarias para ese desarrollo ético, no solo de los ingenieros, sino de todos los profesionales, es fundamental. Para ello, es necesario que primero se integren estos principios en los estudios de todas las ingenierías para que, posteriormente, sean aplicadas, no solo en su vida profesional, sino también en su vida personal y social.

A continuación, se presentan las iniciativas que deberán conocer los ingenieros. Ya hay muchas empresas cuyas estrategias están basando en la aplicación de los derechos humanos en todas sus actividades y de esto no deben ser ajenos los ingenieros, sobre todo los que



El ODS 07 se enfoca en garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos. Foto: Pexels-Pixabay.

se consideren éticos y quieran tener éxito al ejercer su profesión. Veamos algunas de estas iniciativas.

Ya son muy conocidos los sistemas de gestión de la calidad, del medio ambiente y de la seguridad y salud laboral, por lo que vamos a comenzar por aquellos que integran varios sistemas, para terminar con los que plantean aspectos más concretos y específicos.

### 2.1. Responsabilidad social corporativa

La responsabilidad social corporativa (RSC) es un concepto que, en sus inicios se conocía como responsabilidad social empresarial (RSE). Se ha cambiado la E de empresarial por la C de corporativa. Estamos ante un nuevo modelo de gestión sostenible e integrada en la RSC, en función de lo económico, lo social y lo ambiental, en todo tipo de entidades, tanto sean públicas como privadas.

Las empresas así lo han entendido y procuran difundir su interés por estas innovaciones, asegurando que su gestión es socialmente responsable, pero aún queda que los profesionales de la ingeniería lo asuman también. Además de la técnica, los ingenieros deben asumir aspectos de carácter más humano y basado en valores. Se trata de que nuestro trabajo se realice bajo principios éticos. En estos últimos años, la RSC, que se

ha transformado en la ESG, del inglés medio ambiente, social y gobernanza, y en relación con este último término es cuando los ingenieros intervienen de una manera muy directa, debido a los altos niveles de responsabilidad que asumen en las empresas.

Estas actividades están reguladas por iniciativas, leyes y normas, muy abundantes y con el fin de no alargar este punto, damos entrada a la norma de la Asociación Forética, SGE 21, en la que se puede ver que muchos aspectos involucran a los profesionales de la ingeniería:

Se participa en el gobierno de la organización en función de una propuesta relacionada con la responsabilidad social, con un código de conducta, con una gestión ética y de riesgos, con una relación y diálogo con los grupos de interés, incluyendo una política anticorrupción, las auditorías internas, la revisión por la dirección y mejora continua, derechos humanos, igualdad de oportunidades y no discriminación, gestión de la diversidad e inclusión, seguimiento del clima laboral, salud y bienestar en el trabajo, innovación responsabilidad, calidad y excelencia, información responsable de productos y servicios, cadena de suministro, compras responsables y homologación de proveedores, medición y evaluación del impacto social, programa

de gestión ambiental, plan de riesgos y estrategia frente al cambio climático.

Recientemente, se está observando una presencia, cada vez más insistente, de la ESG, que son las siglas en inglés de environmental, social, governance, es decir, lo medioambiental, lo social y la gobernanza corporativa. Veamos de qué va esto.

Estamos ante una RSC modificada, en la que se ha sustituido la economía por la gobernanza, entendiendo que hay que identificar en las empresas aspectos relacionados con una eficiente gestión de las mismas, manteniendo lo social y lo medioambiental; con la gobernanza se integran otro tipo de cosas, como la dignidad, las personas, la prosperidad, el planeta, la justicia y las alianzas, entre otras.

Está claro que la economía es muy importante en las organizaciones, pero con la ESG, además se piensa en el futuro, dando a la prosperidad un papel muy importante. Con estas nuevas ideas, el éxito de las empresas se amplía a periodos de tiempo más largos, es decir, que se piensa a más largo plazo; nadie quiere pensar en la “mortalidad infantil” de las empresas. El negocio debe continuar mucho tiempo, lo que proporciona estabilidad, beneficios, puestos de trabajo, seguridad, en definitiva, prosperidad para la empresa y para el entorno social

que le rodea, hoy conocido como los stakeholders o grupos de interés.

Siempre se cree que con una buena gestión y con unos buenos gestores (que no abundan), todo funciona de una manera más eficiente, pero para ello, hace falta que se actúe bajo un enfoque ético en el que se priorice una rentabilidad moral sin olvidar una rentabilidad financiera; además, lo importante es que la primera conduce a la segunda. Esto lo deben saber y conocer los ingenieros.

## 2.2. Objetivos de Desarrollo Sostenible, Agenda 2030

El 25 de septiembre de 2015 la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) o cómo “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”. El documento final fue aprobado por 193 países, es decir, por todos los estados que componían, en esos momentos las Naciones Unidas.

En el informe de síntesis del secretario general de las Naciones Unidas, sobre la Agenda de Desarrollo Sostenible después de 2015, El camino hacia la dignidad para 2030, se dice:

“Debemos adoptar con decisión las primeras medidas que nos encaminen hacia un futuro sostenible, con dignidad para todos. Nuestro objetivo es la transformación. Debemos transformar nuestras economías, el medio ambiente y nuestras sociedades. Debemos cambiar nuestra forma de pensar, nuestra conducta y nuestros hábitos destructivos. Debemos apoyar la integración de ciertos elementos esenciales: la dignidad, las personas, la prosperidad, el planeta, la justicia y las alianzas.”

Como resumen, la propia Resolución de las Naciones Unidas, señalada al principio, presenta una serie de ámbitos de importancia crítica para la humanidad y el planeta:

- Las personas, ODS números 1, 2, 3, 4, 5 y 10.
- El planeta, ODS números 6, 7, 13, 14, y 15.
- La prosperidad, ODS números 8, 9, 11 y 12.
- La paz, ODS número 16.
- Las alianzas, ODS número 17.

La Agenda 2030 se conoce por el plazo establecido para conseguir los 17 objetivos y sus 169 metas. A continuación, se detallan los 17 ODS, ya conocido por muchos:

- ODS 01: poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
- ODS 02: poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.
- ODS 3: garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
- ODS 04: garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.
- ODS 05: lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.
- ODS 06: garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.
- ODS 07: garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.
- ODS 08: promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.
- ODS 9: construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.
- ODS 10: reducir la desigualdad en y entre los países. Desarrollo sostenible.
- ODS 11: lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
- ODS 12: garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
- ODS 13: adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
- ODS 14: conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
- ODS 15: promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la diversidad biológica.
- ODS 16: promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.
- ODS 17: fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

Esta agenda tiene de plazo hasta 2030, es decir que ya se ha consumido

más de la mitad de ese plazo y, aunque se está avanzando, no parece que las 169 metas se vayan a alcanzar. Se ha tardado bastante tiempo en reaccionar y este retraso se nota en el avance para conseguir esos 17 objetivos.

## 2.3. El Pacto Mundial de las Naciones Unidas

También conocido como The Global Compact, se trata de una iniciativa del secretario general de las Naciones Unidas (31 de enero de 1999) y en la que, en su primera revisión, en 2004, se pasó de 9 a 10 principios (incluyendo la lucha contra la corrupción).

Se trata de un compromiso ético de carácter voluntario que se integra en la estrategia de la empresa y en todas sus actividades. Estos son los 10 principios del pacto mundial:

1. Las empresas deben apoyar y respetar la protección de los derechos humanos fundamentales reconocidos internacionalmente, dentro de su ámbito de influencia.
2. Las empresas deben asegurarse de que evitan ser cómplices en la vulneración de los derechos humanos.
3. Las empresas deben apoyar la libertad de afiliación y el reconocimiento efectivo del derecho a la negociación colectiva.
4. Las empresas deben apoyar la eliminación de toda forma de trabajo forzoso o realizado bajo coacción.
5. Las empresas deben apoyar la erradicación del trabajo infantil.
6. Las empresas deben apoyar la abolición de las prácticas de discriminación en el empleo y la ocupación.
7. Las empresas deberán mantener un enfoque preventivo que favorezca el medio ambiente.
8. Las empresas deben fomentar las iniciativas que promuevan una mayor responsabilidad ambiental.
9. Las empresas deben favorecer el desarrollo y la difusión de las tecnologías respetuosas con el medio ambiente.
10. Lucha contra la corrupción: “las empresas deberían trabajar contra la corrupción en todas sus formas, incluyendo la extorsión y el soborno”.

## 2.4. Economía circular

Nadie puede negar la importancia de reciclar, reutilizar y minimizar los residuos, con lo que se pretende desarrollar



En junio de 2020 se publicó la "Estrategia española de la economía circular". Foto: Shutterstock.

un modelo más regenerativo, no lineal, eficiente y que favorezca a lo que se denomina sostenibilidad, tarea muy importante en el trabajo de los ingenieros, sobre todo, en el área del diseño.

En junio de 2020 se publicó la Estrategia española de la economía circular, en la que se decía que era necesario establecer cinco ejes de actuación en los siguientes ámbitos: producción, consumo, gestión de residuos, materias primas secundarias, reutilización y depuración del agua.

La economía circular, que no es otra cosa que una cadena de valor que vuelve al punto de partida, es decir, se cambia lo lineal, que no termina en ninguna parte, por lo circular, que vuelve al principio. Pretende utilizar la menor cantidad de recursos, materias primas, agua, energía, etc. Con ello, se cambia la mejora por el progreso, entendiendo este como el tan conocido desarrollo sostenible, imprescindible, si queremos dejar a nuestros descendientes un futuro asumible. Aquí los profesionales de la ingeniería tienen mucho que decir.

Esta iniciativa "piensa" que todo tiene un valor, hasta los desperdicios. Se plantea que antes de tirar algo a la basura, hay que preguntarse qué utilidad le podemos dar. Los consumidores también tenemos la responsabilidad de saber que muchas de las cosas de las que

nos desprendemos, por diversos motivos, aún pueden tener un valor importante.

La economía circular no es otra cosa que actuar en todas las etapas del ciclo de vida, con eficiencia y que conducen por el camino de evitar el despilfarro, desde un punto de vista responsable socialmente, incorporando actividades como el reciclaje masivo, la reutilización e, incluso, la reparación de todo tipo de bienes, como se ha apuntado anteriormente.

Con la economía circular ya no es suficiente ser un experto en una disciplina concreta, se necesita dominar otras materias que permitan cerrar ese círculo, es decir, llegar al principio con materias primas que ya han cumplido con su ciclo de vida útil. Ahora lo que hacemos es que cuando entendemos que un aparato no funciona y ha perdido su utilidad inicial, lo enviamos al vertedero, con lo cual ahí termina el camino lineal de su existencia. Con la economía circular se asume que aún podemos reciclar ese aparato y con ello obtener una materia prima reutilizable. ¿Qué pensaríamos si estas materias reutilizadas no pagaran IVA, por haberlo pagado antes en su ciclo anterior?

Siguiendo con las ventajas que aporta la economía circular, las previsiones apuntan que aplicando esta nueva estra-

tegia, se creará empleo en general y, en particular, en el campo de los profesionales expertos en ecodiseño, en materiales y sus características, en procesos industriales, en mantenimiento, etc. El mismo optimismo se advierte en cuanto a los resultados económicos que puede proporcionar a las empresas.

El Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos 2016-2022 (PEMAR) puede ayudar al desarrollo de esta nueva iniciativa. Este plan contiene "la estrategia general de la política de residuos, las orientaciones y la estructura a la que deberán ajustarse los planes autonómicos, así como los objetivos mínimos a cumplir de prevención, preparación para la reutilización, reciclado, valorización y eliminación; además, será coherente con la estrategia de reducción de gases de efecto invernadero". Nuevamente, los ingenieros asumen un papel importante en estas herramientas.

La economía circular tendrá una vida muy larga si, además de atender las necesidades ambientales y económicas, no se olvida de los aspectos humanos. Al final las personas son lo más importante.

## 2.5. Compliance y diligencia debida

Los términos compliance y diligencia debida son de reciente creación. Significa que estamos hablando del cumplimiento de todo tipo de exigencias legales, normativas y otras que proponen una gestión eficiente y de modo diligente. Aunque son dos aspectos diferentes, se complementan perfectamente.

Según el diccionario de la RAE, se entiende por diligencia cuidado, prontitud, agilidad, competencia en la acción y que es de sobra conocido por todo el mundo, pero es lo más actual de los sistemas de gestión de las empresas y se está incorporando a estas bajo el título "la debida diligencia en derechos humanos y medio ambiente", aspectos muy relacionados con las competencias propias de los ingenieros. Es decir, ahora se incorporan estos dos sistemas de gestión y así se dispone de los medios normativos para que las empresas gestionen sus actividades: compliance y debida diligencia o diligencia debida, que así se le conoce también.

Todos estos sistemas son iniciativas sin una regulación que proporcione la correspondiente seguridad jurídica, ante la responsabilidad penal en la que

se pudiera incurrir, por fallos o incumplimientos. De ahí que el cumplimiento ya dispone de normas, como son la ISO 37001, sobre el antisoborno, la ISO 37301 sobre compliance penal y antisoborno, junto con la norma UNE 19604, que se refiere al cumplimiento sociolaboral, y la ISO 37002 sobre canales de alerta o de denuncia y de lucha contra la corrupción; las normas señaladas son certificables y voluntarias.

Esa regulación ha llegado por medio de la Ley 2/2023, de 20 de febrero reguladora de la protección de las personas que informen sobre infracciones normativas y de lucha contra la corrupción, (BOE del 21 de febrero de 2023).

Esta ley pretende evitar represalias a los informantes (denunciantes), daños de reputación, pérdidas económicas, etc. y, para ello, las empresas deben poner en marcha un canal de denuncias que sea fiable, legal y fácil de utilizar, garantizando la confidencialidad y que se destine para aumentar la confianza en el ámbito de la empresa y, de paso, se eviten sanciones económicas que pueden llegar hasta un millón de euros, al menos así lo describe el texto del BOE. Según esta regulación, se entiende como informante/denunciante aquella persona que informa sobre infracciones normativas y de lucha contra la corrupción. En realidad, lo que se busca es caminar por la vía de la ética, aunque no parece que por esa carretera haya mucha circulación. Es importante que los ingenieros estén al corriente de esta ley debido a que en más de una ocasión tendrán que asumir la gestión de las denuncias que puedan presentar sus empleados.

Para terminar este punto, hay que señalar que no solo deben ser las empresas las que cumplan con estos planteamientos relacionados con los derechos humanos y el medio ambiente; se deberán aplicar también en las administraciones públicas, en sus diferentes actividades relacionadas con el servicio a la sociedad y a los ciudadanos, y son los principales “actores” los profesionales de la ingeniería.

## 2.6. Líneas directrices de la OCDE

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) es una entidad internacional que tiene como misión básica conseguir una vida mejor para todos; de ahí que se preocupen por la promoción de la prosperidad, la igualdad, las oportunidades y

el bienestar, sin olvidar la conservación del medio ambiente y los aspectos económicos y de empleo. También les preocupa la corrupción en cualquiera de sus formas. Lo hacen por medio de normas, datos y sus análisis a nivel mundial.

No es difícil ver que esta organización, junto con las anteriores, coinciden en la necesidad de crear un mundo mejor, tanto para las personas como para las empresas, a los que hay que sumar el cuidado de la casa común, que no es otra que la tierra que habitamos. Los profesionales de la ingeniería debemos asumir en nuestras actividades laborales, personales y sociales esos planteamientos.

## 2.7. Transparencia y Global Reporting Initiative

La transparencia en cualquier tipo de organización es la mejor forma de demostrar que sus actuaciones se desarrollan de una forma ética y responsable. Esto permite a las organizaciones mejorar la confianza de todos sus grupos de interés y, por tanto, asegurar una imagen de marca y, con ello, la continuidad y el progreso del negocio.

Para que esa transparencia sea eficiente y real, se debe comunicar a los grupos de interés por medio de la elaboración de informes de sostenibilidad,

para que puedan formarse opiniones y también tomar decisiones en relación con los diferentes ámbitos en los que están presentes en esas organizaciones, como pueden ser los clientes, los proveedores, el personal de la empresa y otros. En muchas ocasiones, estas funciones están cubiertas por profesionales de la ingeniería.

Un organismo mundial que se conoce como Global Reporting Initiative (GRI) se fundó en 1997 en Boston y actualmente tiene su secretaría permanente en Ámsterdam. Elabora estándares, unos de carácter universal y otros temáticos. Se identifican los primeros con las siglas GRI 101, para los fundamentos, GRI 102, para los contenidos generales y GRI 103, para el enfoque de gestión. En cuanto a los segundos o temáticos, se dispone de series de estándares de aspectos económicos GRI 200; los medioambientales GRI 300 y los sociales GRI 400, que, como se puede apreciar, coinciden con las tres columnas de la responsabilidad social corporativa. Cualquier cuestión se encuentra identificada con estas denominaciones, y se pueden consultar los indicadores (muy importante) que se deberán incluir en las memorias anuales.

GRI establece dos niveles de importancia para los informes que elabore



Las empresas deben fomentar las iniciativas que promuevan una mayor responsabilidad ambiental, como establece uno de los principios del Pacto Mundial de las Naciones Unidas. Foto: Pexels-Pixabay.

cada organización: esenciales y exhaustivos; los primeros se identifican por los contenidos que es obligatorio incluir como mínimo y los exhaustivos están obligados a responder a todos los contenidos presentes en los estándares correspondientes. Los primeros son más asequibles a las pymes, y los segundos se reservan para las grandes empresas, de más de 500 empleados, las cuales tienen la obligación de hacerlos por ley.

Se trata de dar respuesta a la legislación vigente, como es el caso del Real Decreto Ley 18/2017, sobre información no financiera, que ya en su “exposición de motivos”, cita los informes GRI, junto con otros marcos internacionales, con la obligación de incluir estas informaciones en sus memorias de sostenibilidad.

Igualmente, estas exigencias se pueden ver en el documento publicado por la Corporación Empresarial Pública de Aragón SLU y sus sociedades dependientes. En él se puede apreciar que se han utilizado como marco de referencia los estándares GRI y más concretamente, se presenta en el anexo 5, un amplio detalle de todo esto en el “estado de información no financiera, consolidada, 2018”, de la Corporación Empresarial. Se señalan aquellos estándares que se han utilizado, siempre acompañados de los correspondientes indicadores. No se trata de un documento más; es un soporte muy importante para la mejora continua en las organizaciones, ya que los indicadores son sus objetivos y permiten tomar decisiones que van a mejorar los negocios de una manera importante. Y es que las mejoras son el resultado de la evaluación de esos indicadores, bajo el principio de que no se puede avanzar sin conocer los resultados de lo que se hace.

## 2.8. Gobernanza del bien común

La abundante oferta de iniciativas destinadas a las organizaciones, para ser aplicados sus principios, siempre en relación con los derechos humanos y su desarrollo ético y algunas veces moral, como se ha visto en los puntos anteriores, sin que deje de ser bueno, provoca en las empresas, principalmente en las pymes, una cierta “angustia” ante la pregunta, ¿qué debemos aplicar en nuestra empresa? También se pueden preguntar ¿no habría algo que se entendiera mejor y que fuera más sencillo de aplicar, según una lógica más próxima a todos nosotros? Es aquí donde aparece

el concepto del bien común, que engloba todos los aspectos ya señalados anteriormente. En todos ellos se muestra un cierto interés en humanizar las actividades de las organizaciones, en relación con lo que se reconoce con sus grupos de interés.

En la síntesis del secretario general de las Naciones Unidas en 2015, se decía entre otras cosas: “Debemos apoyar la integración de ciertos elementos esenciales: la dignidad, las personas, la prosperidad, el planeta, la justicia y las alianzas”. Se estaba refiriendo al bien común, que no es otra cosa que aquello de lo que se benefician todos los ciudadanos, que son los verdaderos grupos de interés de las empresas, incluyendo la protección de la naturaleza y sus diversos ecosistemas, en definitiva, el propio personal, los clientes, los proveedores y todos aquellos situados en el entorno social y ecológico más próximo y más lejano.

¿Qué se puede considerar un bien común? Algunos ejemplos: la economía, el clima, el ambiente humano, los recursos naturales, las nuevas tecnologías, el trabajo, la paz, la justicia, los beneficios y los salarios, el modelo de desarrollo, la igualdad, las relaciones humanas, la misma pluralidad de las formas de gestión empresarial, que es lo que desarrolla un mercado más humano y, al mismo tiempo, más competitivo, algo que deben entender los directivos y, sobre todo, los profesionales de la ingeniería, si se quiere que las organizaciones sean éticas. Las administraciones públicas, no deben alejarse de esta gobernanza del bien común. Son organizaciones que deberían dar ejemplo de este antiguo concepto, al ser sustentadas con los recursos de todos los ciudadanos, evitando el binomio la mentira y la estupidez, que se ha extendido por todos los rincones de la tierra. Nuevamente, los ingenieros tienen grandes posibilidades de transformar la forma de hacer las cosas, desde sus altas responsabilidades, asumiendo este reto de la gobernanza del bien común.

## 3. Para terminar

En este trabajo se han presentado una serie de iniciativas, entre las muchas que hay, que muestran el interés por ir avanzando en la humanización de este mundo, que tiene la corrupción como el primer causante de los problemas que padecemos y que nos impiden avanzar y desarrollar actividades más eficientes,

rentables y competitivas, tanto para las empresas como para la sociedad, sin olvidarnos de las personas, las cuales deben ser el centro de todos los objetivos y metas a alcanzar.

Para conseguir todo lo anterior, hace falta buenos gestores, que no abundan, que se encarguen de llevar a cabo esta transformación tecnológica, climática y ética, tan necesaria y que debería estar muy presente en una formación que alcance a todos los ciclos educativos, desde primaria hasta los estudios universitarios, sin olvidarnos de la formación profesional, algo que no sucede en muchas ocasiones. Los colegios profesionales no deben estar al margen, no solo en su gestión, sino en la formación que imparten a sus colegiados y lo mismo se podría decir de las organizaciones empresariales, de la economía social, sindicales, etcétera.

El mundo tecnológico y técnico, tan necesario como imprescindible para esa transformación, como ya se ha comentado, a este primer plato, hablando en términos gastronómicos, hay que añadirle un condimento que le dé sabor y que ese buen gusto pueda satisfacer a los comensales, y esto no es otra cosa que el ya comentado desarrollo ético, el cual debe impregnar toda actividad humana.

En ese desarrollo hay que incluir un aspecto que consideramos importante, la transparencia, la cual debe proporcionar una comunicación actualizada y veraz. Se suele decir: “Hago lo que digo y digo lo que hago”, eso es lo que hay que hacer; todo ello son actitudes éticas.

Los profesionales de la ingeniería son los actores fundamentales e imprescindibles para hacer este mundo mejor y, para ello, se necesita que sus competencias transversales se hayan desarrollado convenientemente, y les permitan y capaciten para discernir lo más conveniente, entre la multitud de alternativas que se suelen presentar ante cualquier situación. Por eso igual es necesario recordar lo que decía Aristóteles en su libro *Ética a Nicómaco*: “Hay un solo modo de ser bueno y muchos de ser malo”

## Bibliografía

Aristóteles. *Ética a Nicómaco*. Madrid: Editorial Tecnos; 2018.

# Mupiti Vida

## PRÉSTAMO

¿Qué pasaría si...

...algún día?  
faltas ?



Seguro de vida vinculado a préstamo hipotecario

El **Seguro Mupiti Vida Préstamo** es un seguro cuya cobertura básica es el fallecimiento por cualquier causa, siendo el beneficiario la entidad financiera por el importe pendiente de amortizar. La diferencia hasta el capital asegurado tendrá como beneficiarios a los que el mutualista haya designado.

La cuota se calcula en función de la edad del mutualista y de los capitales asegurados, siendo anual y prepagable, con la opción de fraccionarlo con periodicidad mensual, trimestral o semestral.

Más información en:  
**900 820 720**  
[virginia@mupiti.com](mailto:virginia@mupiti.com)  
[www.mupiti.com](http://www.mupiti.com)

  
mupiti

# Los proyectos de energías renovables visados por ingenieros técnicos industriales se cuadruplican en cinco años

**Continúa el auge de las energías renovables en España. Los proyectos visados en este ámbito por Ingenieros Técnicos Industriales aumentaron un 280% en el periodo 2019-2023, mientras se mantiene estable el número global de trabajos realizados en el ámbito industrial, que superaron los 230.000 en 2023.**

Los graduados en Ingeniería de la rama industrial e Ingenieros Técnicos Industriales visaron un 22% más de proyectos, en total, en el periodo 2020-2023, y un 4% más con respecto a 2019 (antes de la pandemia). Más del 80% de los trabajos realizados en el ámbito industrial, a nivel nacional, fueron realizados por estos profesionales, según datos consultados en las memorias anuales de los colegios profesionales en los que están colegiados.

En términos absolutos, la actividad de proyectos visados en todo el país por los 49 Colegios de Graduados e Ingenieros de Técnicos Industriales, integrados en el Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial de España (COGITI), ascendió a 230.230, una cifra que refleja el gran número de trabajos realizados por estos profesionales, ya que están presentes en prácticamente todas las áreas productivas, donde aplican sus conocimientos técnicos para concebir, diseñar e implementar nuevos procesos, productos y sistemas que hacen más fácil la vida cotidiana.

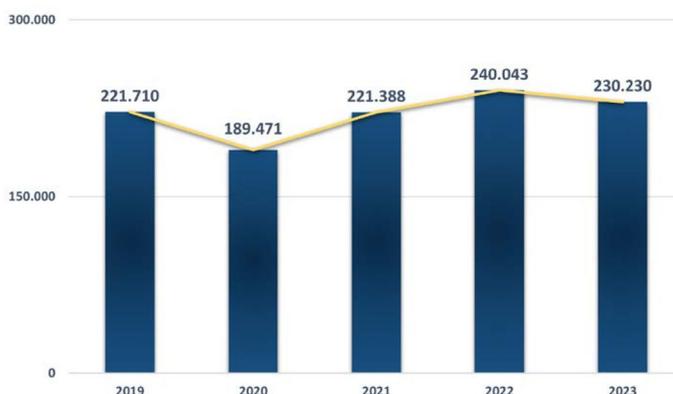
Si comparamos la evolución de los datos de visado de los últimos cinco años, en 2019 se visaron 221.710 proyectos, que decayeron hasta los 189.471 en 2020, debido principalmente a la crisis generada por la pandemia del coronavirus. Una situación que en 2021 mejoró de forma considerable, al tratarse de un sector fundamental en la economía, cuando se alcanzaron cifras muy similares a las de 2019, concretamente 221.388 trabajos realizados, y en 2022 se superaron incluso los 240.000. La tendencia en 2023 ha seguido siendo positiva, hasta llegar a superar los 230.000 proyectos visados. En términos porcentuales, los proyectos visados en el periodo 2020-2023 han aumentado un 22%, y un 4% con respecto a los valores prepandemia, en 2019.

El sector de la "Energía" sigue siendo el que recoge un mayor volumen de trabajos visados, con un total de 68.207 trabajos realizados en ese ámbito, en 2023, y que también ha experimentado una fuerte subida desde 2019, cuando se visaron 48.452 proyectos (19.755 menos), 26.840 más que en 2020 (41.367), 16.086 más que en 2021 (52.121 proyectos visados), y 1.814

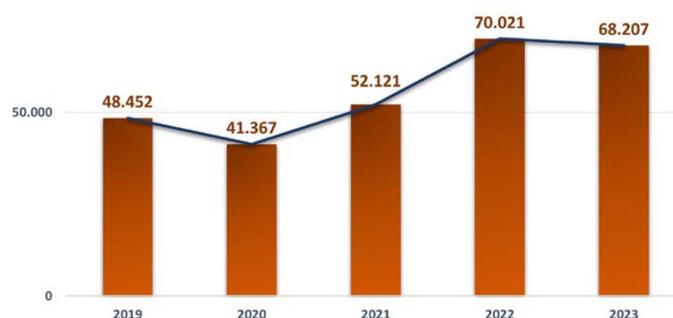
menos que en 2022 (70.021 proyectos).

En ese ámbito, el sector de las energías renovables, con 24.107 proyectos visados en 2023, es el que más ha crecido, hasta alcanzar una subida del 280% en el último lustro, desde 2019, cuando se visaron 6.351 proyectos. Estos datos reflejan y afianzan a estos profesionales de la rama industrial de la Ingeniería como los princi-

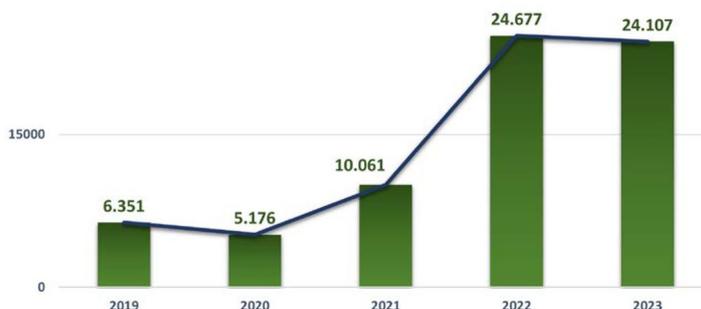
pales protagonistas en la transición energética y ecológica de nuestro país. Dentro de este sector de las energías renovables, la mayor parte de los trabajos corresponde a la energía solar fotovoltaica (23.584), que supone más de un 1.000% de incremento con respecto a las cifras de 2019 (1.916 proyectos visados). Más información en [www.cogiti.es](http://www.cogiti.es).



Trabajos visados en el ámbito industrial en el periodo 2019-2023, en los Colegios de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales, a nivel nacional.



Actividades de visado en el periodo 2019-2023, a nivel nacional, en el sector global de la energía.



Actividades de visado en el periodo 2019-2023, a nivel nacional, en el ámbito específico de las energías renovables.

## El COGITI alerta un año más sobre las más de 180 titulaciones de grado no habilitantes para ejercer la profesión

Las universidades ofrecen a los estudiantes más de 180 titulaciones de Grado que no habilitan para ejercer la profesión regulada de Ingeniero Técnico Industrial, en cuyo caso, los alumnos podrían ver limitadas sus aspiraciones profesionales y verse forzados a tener que realizar, posteriormente, otro título de Grado o un determinado Máster.

Por ello, el Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial de España (COGITI) recuerda a los estudiantes lo importante que es tener toda la información para elegir una titulación de Ingeniería del ámbito industrial. En el conjunto de todas las Ingenierías Técnicas, hay más de 200.000 personas, entre titulados y estudiantes, cuyas titulaciones no les permiten ejercer como ingenieros habilitados, lo que limita sus aspiraciones profesionales a la hora de tener capacidad legal para firmar proyectos de

ingeniería, direcciones técnicas, informes, etc. Así se desprende del informe "Análisis de los Estudios de Ingeniería en España", realizado por el INGITE (Instituto de Graduados en Ingeniería e Ingenieros Técnicos de España), con los datos que arrojan las estadísticas que ofrece el Ministerio de Universidades en relación a los matriculados y egresados en las titulaciones de Ingeniería. Todo ello se debe a la proliferación de titulaciones de Grado especialistas que no permiten ejercer las profesiones reguladas de Ingeniería Técnica.

El COGITI lleva varios años denunciando esta realidad, y con el objetivo de ayudar a los estudiantes en el momento de elegir una titulación universitaria concreta, de la rama de Ingeniería Industrial, pone a su disposición una "Guía de titulaciones", en su página web corporativa: <https://cogiti.es/guia-de-titulaciones>.

Según el citado estudio del INGITE, del total de las 436 titulaciones de la rama industrial de la Ingeniería, 255 son habilitantes y 181 no habilitantes. En los últimos 8 años, ha disminuido un 11,89% el número de alumnos matriculados en un grado habilitante, y ha aumentado un 20,94% el de matriculados en grados no habilitantes. De tal manera que los matriculados en grados no habilitantes suponen un 46% en la actualidad.

En cuanto al número de alumnos egresados, en los últimos 8 años ha disminuido un 9,51% en lo que respecta a los grados habilitantes, y ha aumentado un 27,14% en los grados no habilitantes. De este modo, los egresados en grados no habilitantes suponen un 47,4% en la actualidad. Más información en [www.cogiti.es](http://www.cogiti.es).

## Renovación del convenio entre el COGITI y el Servicio Público de Empleo Estatal

El director general del SEPE, Gerardo Gutiérrez Ardoy, y el presidente de COGITI, José Antonio Galdón Ruiz, han firmado, en las instalaciones del SEPE, el convenio que tiene por objeto establecer el marco de colaboración entre ambas partes en relación con las ofertas de empleo dadas de alta por empresas que demandan personal en el portal [Proempleoingenieros.es](http://Proempleoingenieros.es) del COGITI.

Por medio de este acuerdo, el SEPE tiene acceso a la primera plataforma integral de servicios para el empleo dedicada a Ingenieros Técnicos Industriales y Graduados en Ingeniería de la rama Industrial en España, de modo que pueda recoger las ofertas de trabajo de dicho portal del COGITI, con el objeto de publicarlas y difundirlas en el portal "Empléate", del SEPE.

"Empléate" posibilita la publicación de ofertas de empleo, favoreciendo el contacto entre empresarios y ciudadanos que ofertan y demandan puestos de trabajo, de forma libre y gratuita, sin intermediar en su gestión, y facilitando la búsqueda de empleo a través de la integración en un único espacio web de toda la oferta de los portales de los servicios públicos de empleo, así como la oferta ubicada en otros portales de intermediación laboral públicos y privados adheridos a esta iniciativa, como el COGITI.

Todas las ofertas publicadas en el portal Empléate estarán enlazadas con el portal

ProEmpleoIngenieros, al ser el portal de origen de dichas ofertas.



José Antonio Galdón y Gerardo Gutiérrez firman el convenio de colaboración, en la sede del SEPE.

# Mercedes García Burrel

Presidenta de la Asociación Estatal de Representantes de Alumnos de Ingenierías del Ámbito Industrial (AERRAITI)

## “Hemos puesto en marcha un posicionamiento sobre la salud mental en la ingeniería, para promover el bienestar de los estudiantes”

**Mónica Ramírez**

La Asociación Estatal de Representantes de Alumnos de Ingenierías del Ámbito Industrial (AERRAITI) está de celebración: este año cumple su 30 aniversario. Desde su creación, el 22 de octubre de 1994, en la EUITI de Barcelona, las diferentes Juntas de Gobierno que se han ido sucediendo a lo largo de todos estos años han trabajado para conseguir mejoras en su formación, y con la vista puesta en su futuro profesional como ingenieros.

Mercedes García Burrel, estudiante del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, en la Universidad de Extremadura, es la actual presidenta de la AERRAITI, y a lo largo de esta entrevista desgrana los principales objetivos y actuaciones que se ha marcado la asociación para los próximos meses.



Mercedes García Burrel

**El pasado mes de abril eras elegida, en la Asamblea General, presidenta de la AERRAITI; una asociación que ya conocías bien al haber formado parte de la Junta de Gobierno anterior. ¿Cómo fue tu incorporación al ámbito del asociacionismo estudiantil?**

Cuando entré en la universidad, no tenía claro siquiera si presentarme a delegada de curso, un compañero me animó y acabé entrando, además, en la Delegación de Escuela, donde me explicaron todo sobre el mundo de la representación estudiantil.

Meses después, me inscribieron en la que sería mi primera Asamblea General de la AERRAITI, en formato online, debido a las restricciones por el COVID-19, y desde el primer momento se podía notar la determinación de los representantes en defender nuestros derechos y el futuro de los ingenieros.

Hay una frase que siempre me ha gustado mucho, que dice “no hay tiem-

po para cosas sin alma”, y tras la asociación se esconde una serie de valores de los cuales estoy muy orgullosa; tras los congresos siempre salimos con el “alma llena”.

**¿Qué valores crees que se deben transmitir desde la asociación?**

Ante todo, siempre encontraremos la defensa y la representación del estudiantado como lo más importante y valioso de nuestra asociación. Además, nos comprometemos siempre a ayudar con el acceso a la información de todo aquel estudiante interesado. Desde aquí nos gustaría transmitir unos valores de trabajo duro, colaboración y perseverancia ante los distintos retos a los que nos enfrentamos.

A nivel interno, me gustaría destacar también una constante formación transversal de nuestros representantes; dada su implicación con el sectorial, acaban aprendiendo o entrenando

muchas otras habilidades, como puede ser la comunicación, el pensamiento crítico o la resolución de problemas.

**¿Cómo afrontas esta nueva etapa al frente de la organización?**

La afronto con muchísima ilusión y, sobre todo, con un fuerte compromiso hacia el trabajo y la consolidación de nuestras relaciones externas. Me gustaría trabajar internamente en la estructura de la asociación, la renovación de nuestros documentos, la imagen corporativa y la manera en la que se trabaja en equipo, intentando subir los niveles de cohesión y motivación de nuestros miembros para que la participación de estos aumente, y sientan que estar aquí realmente les aporta tanto a ellos como su futuro y el de su profesión.

Respecto a las relaciones externas, estará entre los objetivos principales de la asociación el fortalecimiento de nuestras conexiones, tanto con delegaciones y otras asociaciones estudiantiles, como con instituciones y empresas.

**¿Cuáles son las principales reivindicaciones y actuaciones que está previsto llevar a cabo?**

Desde la comisión de Estudios y Profesión, nos estamos centrando en un posicionamiento sobre la formación de los nuevos grados y su relación con la profesión regulada, junto a las órdenes CIN que les afectan. Además, también estamos pendientes y preocupados por la garantía de la calidad de los Grados en Ingeniería de ámbito Industrial, la evaluación continua de los docentes en las escuelas y el inglés en estas carreras.

También, junto a CEET (estudiantes de Ingeniería Telemática) y RITSI (estudiantes de Ingeniería Informática) hemos puesto en marcha un posicionamiento sobre la salud mental en la

ingeniería, para promover el bienestar de los estudiantes de este ámbito.

**Este año, la asociación celebra el 30º aniversario de su constitución. ¿Cómo se va a conmemorar esta importante efeméride?**

Efectivamente, estamos muy entusiasmados con este evento. En el LXXI Congreso, que se celebrará en la Universitat Politècnica de València, habrá un día dedicado al 30 aniversario de la asociación.

El día 16 de noviembre, sábado, tendremos el honor de llevar a cabo el homenaje, donde, con las intervenciones de nuestros anteriores miembros, y la asistencia de aquellos invitados que puedan y lo deseen, dedicaremos la tarde a revivir todos estos años de historia en los que la asociación ha luchado por la defensa de los estudiantes de nuestro ámbito.

**Como estudiante de Diseño Industrial, ¿qué es lo que más te gusta de estudiar una ingeniería? ¿Qué aspectos de tus estudios crees que se podrían mejorar?**

Esta ingeniería, en concreto, es la mezcla perfecta entre la parte técnica y la creatividad e innovación. Te da la oportunidad de crear y ser parte de todas las partes del proceso en la creación e implantación de las soluciones que diseñamos. Además, es un sector tan amplio y estudias tantas disciplinas diferentes que puedes dedicarte realmente a lo que te apasiona.

En este momento de mis estudios estoy muy contenta con mi formación, desde mi centro se le da mucha importancia a la calidad del grado, al fomento de las habilidades transversales, la participación en concursos con empresas y en proyectos multidisciplinarios. Personalmente, si tuviese que mejorar algo serían aspectos poco significativos.

Los Colegios de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales, y su Consejo General, han mantenido desde siempre una estrecha colaboración con la AERRAITI, ofreciendo su apoyo y ayuda. Además, los colegios profesionales siempre recuerdan a los estudiantes que no están solos en el camino hacia el desarrollo de su carrera profesional. ¿Qué metas y objetivos te planteas cuando

**finalices tus estudios? ¿Dónde o en qué ámbito concreto te gustaría trabajar?**

Es evidente que la colegiación entra dentro de mis planes por la cantidad de ventajas que esto supone. Cuando finalice el grado, lo primero será adquirir experiencia profesional, y paralelo a ello me gustaría seguir en constante formación.

El diseño industrial cumple con la característica de ser un ámbito muy amplio, por lo que no cierro puertas a ninguna de sus ramas; sin embargo, mis gustos tienden a inclinarse por el diseño de artefactos dentro de la industria tecnológica, o por la rama de automoción, con especial interés en la industria náutica.

**Los ingenieros de la rama industrial son altamente demandados por las empresas, debido sobre todo a su versatilidad y buena formación. ¿Cuál es tu percepción sobre la profesión de ingeniero de la rama industrial? ¿Piensas que se debería mejorar la relación entre universidad y empresa?**

Esta profesión es totalmente clave para el desarrollo de la sociedad, los ingenieros de la rama industrial son los que hacen posible la innovación, jugando un papel crucial en la mejora continua de todos los ámbitos, incluyendo sus procesos y sistemas, dada su interdisciplinariedad.

Y, por supuesto, la mejora de la relación entre las universidades y las empresas es uno de nuestros objetivos.

Debemos de hacer de nexo entre ellos, y es por ello por lo que siempre tienen espacio dentro de nuestros congresos. Así, siempre tenemos la oportunidad de escuchar lo que necesitan para poder adecuar la educación a las necesidades del mercado laboral actual con la garantía de la calidad que aportan las universidades.

**En fechas recientes, COGITI y AERRAITI han renovado el convenio que mantienen desde hace años, para continuar con la colaboración entre ambas organizaciones y perfilar nuevos proyectos que se llevarán a cabo de forma conjunta. Una de estas actuaciones ha sido el desarrollo de una campaña informativa conjunta sobre la proliferación de los grados no habilitantes, dando a conocer la “Guía de titulaciones” del COGITI. ¿Cómo afrontáis desde la AERRAITI esta problemática?**

Desde AERRAITI hemos hecho la campaña de publicidad en redes sociales, transmitiendo el enlace a la Guía de titulaciones que han facilitado desde el COGITI (<https://cogiti.es/guia-de-titulaciones>). Sinceramente, el ingreso de nuevos estudiantes a las carreras de ingenierías de ámbito Industrial es un tema que nos atañe, y estamos intentando organizarnos para lograr impartir charlas o hacer talleres para estudiantes en Bachillerato o en Formación Profesional; de esta manera les acercáramos y daríamos a conocer nuestro ámbito, resolviendo sus inquietudes siempre desde la cercanía.



# Clarisa Doval

Vicepresidenta global de Soluciones Digitales en Neumáticos Continental GmbH (Hannover, Alemania)

## “Los profesionales del mundo de la ingeniería son fundamentales, y sin ellos, el progreso se detendría”

**Mónica Ramírez**

Clarisa Doval se considera feliz aprendiendo cosas nuevas y buscando nuevos retos personales y profesionales. Y no es para menos, pues su pasión por el trabajo que desarrolla le ha llevado a vivir en varios países: España, Reino Unido, Francia y Alemania, donde reside en la actualidad, además de pasar largas temporadas en América y Asia.

Esta versátil ingeniera de la rama industrial es gratamente reconocida por su habilidad para crear nuevos modelos de negocio y transformar organizaciones en los ámbitos en los que ha enfocado sus esfuerzos, como el sector aeroespacial y, en estos momentos, el de automoción. Centrada en la innovación y la mejora de la experiencia de sus clientes, lidera el desarrollo de productos y servicios físicos y digitales, combinados para ofrecer soluciones integrales a problemas reales.

Clarisa Doval forma parte del elenco de ingenieras que han sido elegidas para participar en la iniciativa “Mujeres ingenieras de éxito y su impacto en el desarrollo industrial”, el programa que hace varios años puso en marcha la Unión de Asociaciones de Ingenieros Técnicos Industriales y Graduados en Ingeniería de la rama industrial de España (UATIE), y que incluye la exposición itinerante “Mujeres ingenieras de éxito”, que recorre los distintos Colegios Oficiales de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de España.

**Comencemos hablando de los estudios que ha realizado: Ingeniería Industrial, Económicas, MBA, y Máster en Inteligencia Artificial. ¿Cuáles fueron sus motivaciones para realizar toda esta formación que, por cierto, comenzó con una Ingeniería Técnica Industrial?**

Me encanta descubrir cosas y nunca me conformo. Tengo una obsesión permanente por seguir aprendiendo y cuestionarlo todo. Comencé con una base en Ingeniería Técnica Industrial, a la que sumé una visión más



Clarisa Doval

global con estudios adicionales en Económicas y Administración de Empresas, así como programas de formación específicos en Estrategia e Innovación. La Inteligencia Artificial representa la próxima frontera de la que quiero formar parte.

No se trata de acumular títulos, sino de mantener viva la curiosidad intelectual; de buscar nuevos enfoques que me permitan repensar las convenciones de cualquier sector. La combinación de una educación formal, estructurada por expertos, con la oportunidad de aprender en un área relacionada es el punto ideal al que siempre intento aspirar.

**¿Cómo fueron sus comienzos en el mundo laboral?**

Empecé a trabajar muy pronto. El mundo laboral siempre me ha producido curiosidad y traté de encontrar formas de ser parte de él desde muy joven. Mientras cursaba Ingeniería Industrial, ya hacía prácticas en un pequeño gabinete de ingeniería. Combinar estudios y trabajo era un reto, pero me apasionaba aplicar lo aprendido sobre la marcha.

Esa curiosidad por trasladar los conceptos teóricos a la práctica marcó mis inicios laborales. No buscaba empleos a tiempo completo, sino aprovechar cualquier oportunidad que me permitiera ir familiarizándome con entornos profesionales reales.

**Una parte muy importante de su trayectoria profesional la ha desarrollado en el ámbito aeronáutico, concretamente en Airbus, en puestos de gran responsabilidad, ¿cuáles son las principales funciones y retos a los que ha tenido que enfrentarse en esta compañía?**

La industria aeronáutica es fascinante. En Airbus tuve la suerte de trabajar en diferentes divisiones, con diferentes líneas de producto, desde los sistemas más pequeños hasta los aviones comerciales más grandes. He trabajado gestionando inversiones, infraestructuras, desarrollando la estrategia corporativa de la compañía, y liderando equipos de productos y servicios digitales. Me considero enormemente privilegiada por haber podido hacer cosas tan diferentes a lo largo de mi carrera.

Sin esta variedad de experiencias en un sector tan tecnológicamente complejo y en constante transformación, me habría resultado imposible forjar una visión verdaderamente integral. Airbus fue una escuela inigualable para ejercitar mi agilidad estratégica y operativa.

**Además de en España, ha vivido también en Reino Unido, Francia y Alemania, donde reside en la actualidad, y también ha pasado largas temporadas en América y Asia. ¿Qué ventajas y dificultades ha encontrado al trabajar en el extranjero?**

Me hacen mucho esa pregunta, y creo que se percibe como una elección más dramática de lo que es. Vivimos en un mundo bastante globalizado y muchas de las empresas que hacen productos y servicios punteros son organizaciones internacionales, incluso aquellas con una matriz española. Si quieres trabajar en la frontera del desarro-

llo tecnológico tienes que estar dispuesto a considerar vivir en diferentes sitios. Creo que se exagera un poco el riesgo que se acepta al cambiar de país, y que siempre puedes volver.

Para mí, la oportunidad ha sido incomparable. Trabajar en otros países me ha hecho mejor persona porque he ganado en empatía y en la capacidad para entender cómo trabajan otros.

**En la actualidad reside en Hannover (Alemania), ya que es vicepresidenta global de Soluciones Digitales en Neumáticos Continentales GmbH, donde lidera el desarrollo de productos y servicios físicos y digitales, combinados para ofrecer soluciones integrales a problemas reales. ¿Cómo recaló en esta empresa? ¿Cómo es su día a día en este puesto de responsabilidad y liderazgo?**

Llevaba tiempo trabajando en productos y servicios digitales en Airbus, y en Conti buscaban a alguien con experiencia en el desarrollo de este tipo de modelos de negocio. Me gustó la visión que me presentaron, y me pareció un reto interesante cambiar completamente de industria después de tantos años en aeronáutica.

Mi día a día se centra en orquestar las capacidades de mi organización para desarrollar e implementar soluciones tecnológicas innovadoras que resuelvan los desafíos operativos de nuestros clientes. Gran parte de mi tiempo lo dedico a interactuar con clientes clave, comprender en detalle sus necesidades y cocrear soluciones a medida. Paso de reunirme con gerentes de flotas revisando datos de rendimiento, a sesiones de diseño con ingenieros repensando la experiencia de usuario.

Liderar la innovación requiere empatía y coordinación constante. Conecto las diferentes piezas - ingeniería, producto, ventas, servicio - para que trabajen con un propósito unificado. Traduzco requisitos técnicos a casos de negocio y viceversa. Inspiro a mi equipo a cuestionar supuestos y explorar ideas disruptivas. Pero también asumo riesgos calculados, avalamos pilotos con startups punteras, y adquirimos e integramos nuevas capacidades tecnológicas. Aceleramos el ciclo de las ideas más prometedoras para adelantarnos a la competencia.

En este mercado dinámico, la clave es mantenerse ágil y cercano a las operaciones del cliente. Mis días son intensos porque me apasiona este trabajo.

**Sin duda, su trabajo en Continental, y**

**“La innovación no es un objetivo, es una obligación constante para cualquier empresa que quiera mantener su competitividad”**

**también el que ha desarrollado anteriormente en el ámbito aeronáutico, tiene como pilar fundamental la innovación y la creación de nuevos modelos de negocio, ¿cómo vive el proceso de transformación de las compañías en este sentido?**

La innovación no es un objetivo, es una obligación constante para cualquier empresa que quiera mantener su competitividad. Las compañías que no se reinventan continuamente, que no desafían las convenciones de su sector, que no cuestionan sus propios modelos de negocio, están condenadas a la obsolescencia.

La verdadera transformación no se logra con parches cosméticos, sino abrazando plenamente el cambio desde la cultura corporativa. Implica atraer talento creativo, empoderado para desafiar dogmas y romper las estructuras establecidas. Es un camino plagado de resistencias internas, pero la alternativa es quedar atrás. En un mundo que avanza sin frenos, la innovación no es un proceso lineal, es un ejercicio de agilidad mental extrema.

**En su opinión, ¿qué pueden aportar los ingenieros de la rama industrial en este sentido?**

Versatilidad. Si hay algo que caracteriza a esta ingeniería es la posibilidad de encajar en multitud de industrias y en multitud de trabajos. Vivimos en un mundo de sistemas conectados, y los ingenieros industriales somos capaces de orquestar esta complejidad.

**¿Qué es lo que más le gusta de su trabajo?**

La incertidumbre. Quizá esto pueda sonar extraño en un momento en el que como sociedad necesitamos más estabilidad, pero me encanta tener la oportunidad de crear y dar forma a lo que pasa en nuestra industria. El futuro no está escrito, lo estamos escribiendo cada día, y lo hacemos juntos personas, empresas, organizaciones no gubernamentales y organismos públicos. Es divertido, es emocionante, y tenemos la capacidad de crear un impacto positivo en la sociedad.

**¿Piensa que hoy en día es difícil encontrar y retener talento en este campo tan especializado?**

No creo que encontrar talento sea un problema hoy en día. El talento sobresaliente siempre ha existido y seguirá existiendo. Lo que ha cambiado son los canales para captarlo.

Antes las empresas publicaban ofertas y los candidatos aplicaban. Ahora nosotros vamos a la caza de los mejores perfiles de manera más proactiva mediante redes de contacto y presencia online. Ya no confiamos únicamente en bases de currículums tradicionales. Aprovechamos recomendaciones cruzadas e identificamos a profesionales valiosos que brillan fuera de los cauces convencionales.

**A pesar de las buenas oportunidades laborales que se presentan para los perfiles más técnicos, en los últimos años se ha detectado una falta de vocaciones por los estudios de ingeniería y carreras técnicas, ¿qué les diría a los jóvenes que no acaban de decidirse por realizar estos estudios?**

Tres cosas. La primera es que los profesionales del mundo de la ingeniería son fundamentales para el desarrollo de nuevas tecnologías, infraestructuras, y productos y servicios que mejoran nuestra calidad de vida. Sin ellos, el progreso se detendría. La segunda, que se trata de carreras con excelentes oportunidades laborales y con salarios competitivos. La tercera, que el abanico de potenciales trabajos a los que se puede acceder es inmenso, y es casi imposible no encontrar un campo de ingeniería que se adapte a los intereses y habilidades de cada uno.

Yo elegí estudiar una ingeniería porque quería entender mejor cómo funcionaba el mundo. No sé si lo he conseguido, pero el viaje está siendo extraordinario.

**Por último, ¿cuáles son sus próximos proyectos? ¿Tiene pensado regresar a España y continuar aquí su trayectoria profesional?**

No lo sé... El mundo es enorme y nunca se sabe dónde y cómo aparecerán las oportunidades más interesantes. Mi estrategia favorita es hacer planes para el futuro para luego ignorarlos y hacer algo distinto y más estimulante. Sea lo que sea, me gustaría aportar mi granito de arena para que podamos progresar como sociedad, y para que lo hagamos desde el respeto, el diálogo, y la colaboración.

# La Industria 4.0 revoluciona las plantas de producción

## Minsait (Indra)

Las nuevas tecnologías y la transformación digital forman parte de prácticamente todos los ámbitos de nuestra rutina y llegan hasta los primeros eslabones de la cadena de suministro. El crecimiento de la industria 4.0 está redefiniendo los paradigmas de la producción y la gestión industrial. Esta nueva era, impulsada por la digitalización y la integración de tecnologías avanzadas, está transformando gradualmente las operaciones de las plantas industriales a nivel global.

La convergencia del internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial, los sistemas tecnológicos e informáticos (IT), la tecnología operacional (OT) y la robótica colaborativa están dando lugar a un ecosistema industrial inteligente e interconectado, que es capaz de optimizar procesos, mejorar la eficiencia y dar una respuesta ágil a la cambiante demanda del mercado. Sin embargo, la adopción de la industria 4.0 plantea numerosos retos y consideraciones para las empresas, entre ellos la adecuada integración de sistemas de robótica avanzada, la descarbonización y cumplimiento de los objetivos sostenibles 2030 o la ciberseguridad de las plantas industriales.

Uno de los pilares de esta transformación industrial es la incorporación de la robótica en el entorno laboral, tal y como se ha confirmado en los grandes eventos del sector (como el reciente Advanced Factories de Barcelona). En el mismo, Minsait (Indra) presentó dos modelos de robótica con los que demostró su capacidad de adaptación a distintos entornos de forma dinámica e interactiva. Los robots colaborativos son especialmente eficientes en tareas como el control de calidad, la logística o la gestión de inventario. Mediante visión artificial, pueden detectar la presencia de personas a su alrededor e interactuar con ellas de forma segura. Además, gracias al análisis de imágenes, pueden identificar al instante si un producto cumple con los parámetros requeridos.

Otro de los modelos impulsados por Minsait integra la visión artificial y la realidad mixta, extendiendo sus aplicaciones industriales desde la fabricación hasta la atención al cliente gracias a que el robot es capaz de interactuar con personas gracias a su visión 360 y su capacidad de análisis e interpretación.

“La innovación en el mundo de la auto-



Francisco Adame, director del área Smart Industry en Minsait, presenta los robots colaborativos al ministro de Industria, Jordi Hereu, en el marco de la feria tecnológica industrial Advanced Factories, celebrada en Barcelona.

matización y la optimización de procesos está viva. Desde Minsait integramos distintas soluciones para conseguir que nuestros clientes cuenten con un objetivo de negocio claro y acercarlos el mundo IT al OT, la parte más industrial de las operaciones. Una de nuestras apuestas para este año es el dato y cómo las empresas pueden aprovecharlo para ganar en competitividad, optimizar sus procesos y reducir costes”, apunta Arancha Pérez-Navarro, responsable de Retail, Consumo y Farmacia en Minsait.

## PPA: acuerdos para un futuro más sostenible

La descarbonización es un objetivo clave de la industria 4.0 en la lucha contra el cambio climático, la reducción de emisiones y el cumplimiento de la regulación en materia de sostenibilidad.

Con el fin de facilitar esta transición, Minsait ha desarrollado una plataforma tecnológica para que las compañías energéticas puedan ofertar y gestionar de manera rápida, fácil y sin costes añadidos para sus clientes industriales los PPA (acuerdos de compra de energía, por sus siglas en inglés), modalidades de contratación más sostenibles y competitivas. “Un PPA permite a las empresas combinar todo el consumo de sus sedes y facturarlo de forma única, de tal forma que el consumo elevado le garantiza un precio reducido en su factura global, además de conseguir que la energía de su compañía sea 100% renovable”, explica Eduardo Sánchez, ejecutivo de cuentas del

mercado de Energía en Minsait.

## Ciberseguridad OT: protegiendo los activos críticos de la industria

En un momento donde la digitalización de las plantas industriales se acelera cada vez más, este proceso es sinónimo de más información, más riesgos y mayor necesidad de garantizar la seguridad de los activos. La interoperabilidad y la creciente complejidad de los sistemas de producción han provocado que la ciberseguridad sea una preocupación creciente en el sector.

Mientras los sistemas de información (IT) suelen estar mejor protegidos ante las amenazas cibernéticas, la situación en los entornos de producción (OT) es diferente: el fantasma de los ciberataques se cierne sobre ellos, ya que la superficie de ataque ahora se ha ampliado, exponiendo sistemas legacy e inseguros, entornos complejos y con poca visibilidad para la organización.

Detener la producción en estos entornos supone un impacto a todos los niveles –económico, reputacional, cese de la actividad o, incluso, pérdida de vidas humanas–, por eso, SIA, la compañía de ciberseguridad de Indra apuesta por una estrategia personalizada e integral para cada organización y para cada una de sus plantas. “Cada planta es diferente a otra, incluso dentro de la misma compañía. Los primeros pasos para una protección efectiva deben ser siempre entender los procesos y el negocio para, a partir de ahí, aplicar las medidas de seguridad. También es clave entender la cultura y la forma de trabajar”, explica Javier Prieto, responsable comercial de Industria en la zona noreste de SIA. Y añade: “La inversión en ciberseguridad es un elemento esencial de la transformación digital de estas organizaciones”.

La digitalización de la industria favorece la generación de datos que resultan fundamentales para tomar decisiones de negocio informadas. Mejorar estos procesos e integrar soluciones de tecnología avanzada contribuye a optimizar cada eslabón de la cadena de suministro y, por tanto, a lograr un ecosistema industrial más eficiente, más sostenible y más seguro.

**Minsait** ([www.minsait.com](http://www.minsait.com)) es la compañía de **Indra** líder en transformación digital y Tecnologías de la Información.

# Premio Nacional de Iniciación a la Investigación Tecnológica 2024

La IX edición del Premio Nacional de Iniciación a la Investigación Tecnológica de la Unión de Asociaciones de Ingenieros Técnicos Industriales y Graduados en Ingeniería de la rama industrial de España (UAIITIE) ha llegado a su fin, un proyecto que destaca la excelencia y la innovación en el campo tecnológico. Los equipos ganadores en las categorías de ESO, Bachillerato y Ciclos Formativos de Grado Superior han sido galardonados en la sede corporativa de Madrid, el pasado 26 de junio.

Los premios anuales organizados por UAIITIE, que están a punto de cumplir una década de existencia, han culminado la convocatoria 2024 con un evento en el que los galardonados han sido un claro ejemplo de talento y dedicación. ¡No han dejado de sorprendernos por sus proyectos innovadores y creativos!

El acto estuvo presidido por **Ramón Grau**, quien dedicó unas palabras al público asistente, tanto a los que lo hacían de manera presencial, como por vía telemática. Resaltó que el concurso se ha consolidado como un referente a nivel educativo y tecnológico a nivel nacional.

Tras nombrar las personas que habían hecho posible este certamen, miembros de Junta Directiva, tribunal calificador, presidentes de Asociaciones territoriales premiadas, patrocinador de los premios (Caja de Ingenieros), entre otras, señaló la participación de cerca de un centenar de alumnos de toda España que, junto a sus profesores, habían desarrollado proyectos de una alta calidad y de un nivel de ingenieros. De manera especial, ensalzó a los equipos ganadores, y remarcó los objetivos esenciales de este concurso impulsado por la UAIITIE, que ha servido de trampolín para escalar a otros certámenes de renombre internacional.

Anunció un mensaje final y una gran noticia: ¡Hoy se lanza la convocatoria para el concurso del próximo año! “Contamos con todos vosotros para seguir impulsando la ciencia y la tecnología en nuestro país”, señaló.

A continuación, tomó la palabra el secretario, **Jesús Velilla**, para contextualizar los premios también a nivel de participación y de proyectos destacados, dando paso a los presidentes territoriales asistentes en cuyas regiones habían recaído los reconocimientos nacionales.

En primer lugar, lo hizo vía telemática el presidente de la Asociación de Alicante, **Antonio Martínez-Canales**, quien felicitó a los triunfadores y de manera especial a los alumnos, pro-



Foto de familia de los Premios Nacionales 2024.

fesor y director del IES Nit de l'Alba de Elche (Alicante), por su extraordinario proyecto enfocado en la temática de atención a la discapacidad. Tras sus palabras, intervino el presidente de la Asociación de Almería, **Francisco Lores**, quien también participaba en modalidad virtual. Tuvo palabras de elogio para los premiados y en especial para el equipo ganador del Colegio Campomar de Aguadulce-Roquetas de Mar (Almería), capitaneado por su director ante la magnífica labor que realizan. Por último dirigió unas palabras el presidente territorial de La Rioja, **Jesús Velilla**, que abandonaba su papel como secretario de la UAIITIE, para ensalzar el magnífico trabajo del profesor y alumnas premiadas provenientes del Centro Compañía de María La Enseñanza de Logroño, que habían sido premiados con un Accésit en la categoría Bachillerato, significando además su galardón en el mayor concurso de proyectos de iniciativa social de ámbito internacional, por lo que muy pronto este equipo que representaba el talento riojano, iba a tener la oportunidad de trasladarse a Estados Unidos.

Por su parte, **Angélica Gómez**, presidenta del colectivo de Valencia, vocal de UAIITIE, miembro del tribunal de los premios, y responsable del Grupo de Trabajo Vocaciones STEM, quiso destacar que es una necesidad que las mujeres participen en la ingeniería y en las profesiones tecnológicas, las cuales van a decidir el futuro de nuestra sociedad y del planeta.

A continuación, el comisario de la Exposición Mujeres Ingenieras de Éxito, **Fernando Martín**, hizo una semblanza de este otro proyecto que tiene activo la UAIITIE, y que considera crucial para reconocer la valiosa contribución de las mujeres a lo largo de la historia, en el presente y futuro de la sociedad.

El cierre del acto corrió a cargo de **José Antonio Galdón**, presidente del colectivo de Madrid, INGITE y COGITI, quien expresó como miembro del tribunal calificador su entusiasmo

de poder evaluar los trabajos que cada año optan al concurso.

## Trabajos premiados

Los alumnos ganadores de la categoría ESO del **Colegio Azaraque, Alhama de Murcia (Murcia)**, presentaron su trabajo “**V-Light**”. Un prototipo de bajo coste que busca la eficiencia clínica en la venopunción para evitar riesgo de hematomas, facilitando la localización de las venas en pacientes y grupos vulnerables, contribuyendo así a una atención sanitaria más inclusiva y equitativa.

Los alumnos ganadores de la categoría Bachillerato de **IES Nit de l'Alba, Elche (Alicante)**, presentaron su trabajo “**Lector de código Braille para disfunciones visuales y sensitivas a las huellas dactilares**”.

Las alumnas premiadas con un Accésit en la categoría Bachillerato de la **Compañía de María La Enseñanza (Logroño)**, presentaron su trabajo “**APP de Prevención de la violencia de género y sexual**”.

Los alumnos ganadores de la Categoría Ciclos Formativos de Grado Superior del **Colegio Campomar, Aguadulce-Roquetas de Mar (Almería)**, presentaron su trabajo “**Fabricación de Buggy**”. Apoyados en su materia audiovisual, explicaron las dos fases en las que se basó su proyecto; la primera destinada a la preparación del buggy, y la segunda centrada en mecánica y automoción. Más información en [www.uaitie.es](http://www.uaitie.es).



En la imagen, todos los grupos premiados posan con sus diplomas.

# James Watt: el ingeniero que impulsó la Revolución Industrial

James Watt es ampliamente reconocido como uno de los ingenieros mecánicos más influyentes de la historia. Su mejora de la máquina de vapor de Newcomen catalizó la Revolución Industrial, ampliando el uso de esta tecnología más allá del bombeo de agua para minas y facilitando un amplio rango de aplicaciones industriales.

**Mónica Ramírez**

Nacido en Greenock, Escocia, en 1736, y educado inicialmente en casa debido a problemas de salud, James Watt mostró desde muy joven un gran talento para las matemáticas y la ingeniería. Después de perder a sus padres a una edad temprana, Watt demostró una notable capacidad autodidacta.

Su carrera comenzó a forjarse en Glasgow, donde se estableció como fabricante de instrumentos científicos. Su habilidad e inventiva propiciaron el patrocinio de la Universidad de Glasgow, y fue aquí donde Watt comenzó sus experimentos con la tecnología de vapor. Las innovaciones de Watt incluyeron la introducción de un condensador separado, lo que aumentó enormemente la eficiencia y la rentabilidad de las máquinas de vapor.

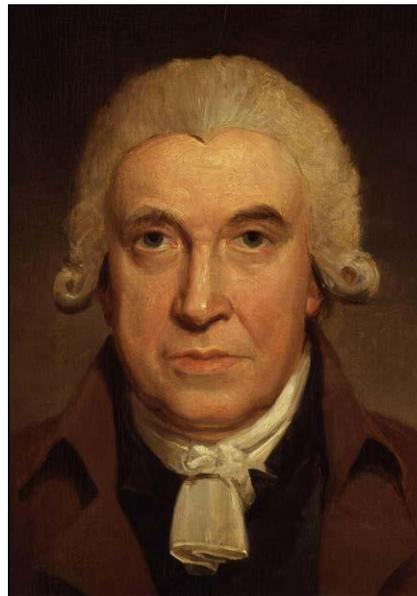
Su vida estuvo marcada por una profunda curiosidad y habilidad para la ingeniería y la mecánica, evidente desde su juventud. La Revolución Industrial estaba en marcha, pero la eficiencia de las máquinas de vapor que había en aquel momento no era del todo satisfactoria.

## Primeros pasos

El joven James comenzó a estudiar matemáticas a los catorce años, y ya por aquel entonces mostró interés por la mecánica en el taller de su padre, tanto en herramientas, como en instrumentos de navegación.

A los 17 años se trasladó a Glasgow, para trabajar como fabricante de instrumentos matemáticos, junto a un especialista en la materia, y posteriormente, en 1755, se mudó a Londres para seguir estudiando, donde permaneció alrededor de dos años. En el taller londinense de Morgan de Cornhill se perfeccionó en el trabajo de materiales y artificios del instrumental.

Al regresar de la capital inglesa, en 1757, instaló en la Universidad de Glas-



Retrato de James Watt realizado por Henry Howard (c. 1797), de la colección de National Portrait Gallery. Fuente: Wikimedia Commons.

## Su vida estuvo marcada por una profunda habilidad para la ingeniería y mecánica

gow un taller para la fabricación, reparación y venta de instrumentos matemáticos. Además de arreglarlos, James Watt realizó una serie de estudios teórico-prácticos sobre el vapor y su comportamiento en las rudimentarias máquinas, para las que carecía entonces de aplicación útil. Fue en esa época cuando conoció a numerosos científicos, y especialmente a Joseph Black, cuya amistad contribuyó a que Watt desarrollara su formación en la materia de física.

## Innovaciones decisivas en la máquina de vapor

La contribución más significativa de Watt fue la invención del condensador

separado para la máquina de vapor, lo que mejoró drásticamente la eficiencia y redujo el consumo de combustible de las máquinas existentes. Esta innovación permitió que el vapor se condensara sin enfriar el cilindro principal, una mejora técnica que reducía el consumo de energía y materiales.

Todo sucedió en 1765, cuando Watt recibió el encargo de reparar una máquina de vapor en la Universidad de Glasgow. Tras estudiar detenidamente su diseño, identificó sus limitaciones y se propuso mejorar la eficiencia del motor. La innovación que llevó a cabo fue clave para el desarrollo del condensador separado, ya que permitía que el vapor se condensara en una cámara separada en lugar de dentro del cilindro de la máquina, lo que supuso una mejora significativa de la eficiencia y la potencia del motor.

Sin embargo, fue después de asociarse con Matthew Boulton en 1775, un empresario industrial de Birmingham, cuando Watt transformó su ingenio en un éxito comercial que les trajo riqueza y prestigio. Juntos establecieron la fundición Soho, que se convirtió en un centro de innovación tecnológica. Además de sus avances en ingeniería, Watt desarrolló el concepto de caballo de vapor (CV) para comparar la potencia de las máquinas de vapor, y su nombre fue inmortalizado en la unidad de potencia "watt".

La máquina de vapor de Watt se convirtió en el catalizador de la Revolución Industrial al impulsar la eficiencia en la producción de energía. Hasta aquel momento, las máquinas de vapor se utilizaban principalmente en minas y determinadas industrias. Sin embargo, con la llegada de las máquinas de Watt, en torno a 1782, con la introducción de determinadas mejoras, como el movimiento rotatorio y el pistón de doble acción, el indicador de presión, y el control centrífugo automático de la velocidad de la máquina, comenzaron a utilizarse



Escultura de James Watt, situada en plaza Chamberlain de Birmingham, realizada en 1868 por Alexander Munro. Fuente: Tagishsimon gallery (user), Wikimedia Commons.

en molinos de harina, fábricas textiles y de papel, destilerías, obras hidráulicas, talleres y en diversas aplicaciones industriales, lo que permitió un considerable aumento en la producción.

Se ampliaron las aplicaciones prácticas, más allá de la simple extracción de agua de las minas, lo que propició también la reducción de los costes y, como consecuencia de ello, un significativo crecimiento económico. De esta forma, se consiguió una potencia capaz de mover maquinaria pesada, lo que trajo consigo la creación de fábricas y una producción en masa. Comenzaba así el inicio de la Revolución Industrial.

### El legado de James Watt

James Watt fue un personaje central en la Sociedad Lunar de Birmingham, formada por un grupo de pensadores y empresarios que promovieron una gran cantidad de innovaciones tecnológicas y científicas. Además, fue nombrado, en 1785, miembro de la Royal Society de Londres, y en 1814 de la Academia francesa de Ciencias. A ello hay que añadir que, en 1806, la Universidad de Glasgow le nombró doctor honoris causa, y muchos de sus escritos se conservan en la biblioteca "Birmingham" de dicha universidad.

El impacto de James Watt en la industria no se limitó solo a sus invenciones, ya que también destacan sus contribuciones en el campo de la química y fue un prolífico inventor hasta su muerte, en 1819. Fruto de su duradero legado es la introducción de unidades de medida como el caballo de vapor para comparar la potencia, término que se utiliza hoy en

día, sobre todo en los vehículos, y posteriormente el watt, o vatio, una medida estándar de potencia, denominado así en su honor.

Más allá de su máquina de vapor, Watt inventó una copiadora de manuscritos, un cuadrante topográfico, una máquina de dibujar y un instrumento que se acoplaba a los telescopios para medir distancias entre los planetas y las estrellas.

En 1790 James Watt había recibido alrededor de 76.000 libras esterlinas en regalías por sus patentes y era un hombre adinerado. En el ámbito personal, en 1764 se había casado con su prima Margaret Miller, con quien tuvo seis hijos, antes de enviudar, nueve años después. En 1776 se casaría de nuevo, con Ann MacGregor, con quien tuvo otros dos hijos.

Tras retirarse, continuó trabajando en nuevas invenciones, aunque ninguna alcanzó la importancia de su trabajo con la máquina de vapor. Falleció en 1819 en Heathfield (Inglaterra), dejando un legado duradero que incluye numerosos honores y reconocimientos, y su impacto en la ingeniería y la revolución industrial se sigue valorando hoy en día.

Sin duda, su trabajo transformó no solo la ingeniería mecánica, sino también la producción industrial, el transporte y la economía global, siendo reconocido como uno de los ingenieros más influyentes de la historia.



Detalle del regulador de Watt, de la máquina de vapor, en el Museu Nacional de la Ciència i la Tècnica de Catalunya (mNACTEC), ubicado en Terrassa. Fuente: Wikimedia Commons.

## El Playbook de la oficina Sostenible

Susana Quintás y Joaquina Garrido  
IFMA España (libro digital). 341 págs.



IFMA España publica “El Playbook de la Oficina Sostenible”, el primer libro blanco sobre qué es, cómo debe diseñarse y cómo debe operarse la Oficina Sostenible a partir de los criterios ambientales, sociales y de gobernanza. En un escenario donde el profesional escoge a la empresa y no a la inversa, la Oficina Sostenible será clave a la hora de atraer y retener talento. Las compañías líderes fomentan la inclusión del talento diverso, asegurando la accesibilidad a las oficinas por parte de personas con capacidades diversas. Asimismo, el diseño de los espacios de trabajo tiene un impacto directo en el bienestar de los empleados.

Para sus co-directoras, Joaquina Garrido y Susana Quintás, el Playbook se centra en la idea de que “la oficina pasa a ser un lugar al que ir, un espacio para la socialización, la interacción, la innovación, el aprendizaje y la atracción de talento”.

La Oficina Sostenible es mucho más que una oficina verde. La oficina sostenible es un lugar de trabajo digital, habilitado para la tecnología e impulsado por los datos, que promueve un entorno multigeneracional productivo y fomenta la colaboración cruzada.

Ante la gran paradoja del teletrabajo, donde se aumenta la productividad, pero se reduce la creatividad, “avanzamos hacia un mundo de espacios fluidos, donde se fusiona lo físico y lo digital”, y en los que “la tecnología pasa a tener un papel importante con la adopción de herramientas de colaboración en línea y comunicación digital para mantener la productividad y el flujo de trabajo y la tecnología aplicada al propio espacio”, señalan las co-directoras y editoras del proyecto de investigación.

Y del mismo modo, el Playbook de la

Oficina Sostenible tiene un claro enfoque hacia las personas, ya que “es una prioridad para las empresas saber qué valoran los profesionales, cómo pueden atraer y retener a los mejores, teniendo el entorno físico adecuado, las herramientas tecnológicas y los líderes que consigan que los empleados den lo mejor de sí mismos”, apuntan Garrido y Quintás.

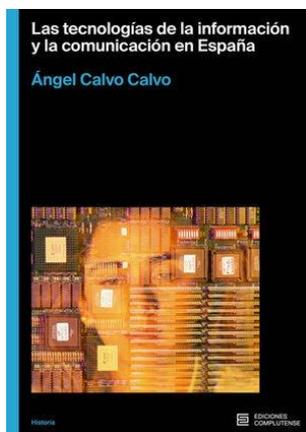
Para las autoras, “la sostenibilidad se convierte, sin duda, en un intangible con una alta capacidad de impacto en la reputación de las compañías y su competitividad”. En esta forma de trabajar se minimiza el impacto negativo en el medio ambiente, se maximiza el bienestar de los empleados y se contribuye directamente a la cuenta de resultados de la empresa y el valor de la cartera inmobiliaria. Si lo desea, puede realizar la descarga del playbook en el siguiente enlace: <https://ifma-spain.org/playbook-de-la-oficina-sostenible/>.

## Las tecnologías de la información y comunicación en España

Ángel Calvo Calvo

Ediciones Complutense. 550 págs.

ISBN 978-8466938242



Los cambios tecnológicos rompedores alimentan esperanzas, pero, a la vez, entrañan dosis de incertidumbre, inseguridad e incluso miedo. Parece legítimo mirar hacia atrás, no para maldecir lo nuevo, sino para sacar lecciones de lo que llevaron consigo los cambios trascendentales que zanjaron la economía, la sociedad y la vida de la gente.

La fibra óptica, con su inusitada capacidad y velocidad de transporte, arrinconó las redes de cobre. De forma especial, la electrónica desterró los sistemas electromecánicos y engulló miles de empleos en procesos de re-

conversión costosos para las empresas y el Estado, a la vez que de gran dureza para las y los trabajadores. Una y otra crearon nuevas oportunidades, que cristalizaron en avances que hoy en día forman la base de lo que llamamos civilización. Este volumen traza la evolución del sector de las TIC y las motivaciones de sus protagonistas, los objetivos planteados y los resultados obtenidos.

## De la micro a la nanoelectrónica

José M<sup>a</sup> de la Rosa

Editorial La Catarata. 144 págs.

ISBN 978-8413522708



Hoy en día se pueden construir chips que contienen en su interior miles de millones de componentes de dimensiones cercanas al nanómetro. Ello hace posible que haya aplicaciones que hubieran sido consideradas ciencia ficción hace tan solo una década. La computación neuronal, los ordenadores cuánticos, la radio cognitiva o los circuitos integrados en sustratos flexibles son algunos ejemplos que se obtienen de la manipulación de la materia a escala atómica dentro de este micro/nanomundo que son los chips. A pesar de estas ventajas, el diseño de estos micro/nanoingenios conlleva afrontar un gran número de retos científicos para seguir beneficiándonos del escalado tecnológico más allá de la ley de Moore. En este libro se presenta un recorrido panorámico de la micro a la nanoelectrónica, con el fin de ofrecer una visión global y didáctica, que abarca el presente-futuro de esta tecnología, impulsora de la transformación hacia la sociedad digital en la que nos hallamos inmersos.

➤ *Campus Virtual: Oferta formativa - Selección de cursos*

Formas jurídicas y fiscalidad.

MS Project.

Inventor 2020. Diseño Paramétrico e Iniciador al Análisis De Tensiones.

Planes de Autoproyección.

Realización de Expedientes de Mercado CE de maquinaria y productos de construcción.

Automatismos eléctricos industriales. Elementos y simulación práctica.

Autómatas programables PLC en aplicaciones de automatización industrial.

Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

Experto en gestión y negociación de contratos de energía.

Electricidad industrial.

Proyectos de reforma y completado de vehículos.

Diseño de la infraestructura de recarga del Vehículo Eléctrico según la ITC 52 del REBT.

*Esto es tan sólo una muestra del catálogo de cursos técnicos que encontrará en nuestra Plataforma online. Los cursos son constantemente renovados y adaptados a las necesidades actuales.*

[www.ingenierosformacion.com](http://www.ingenierosformacion.com)

Acorde a la Resolución del Servicio Público de Empleo Estatal, por la que se aprueba la convocatoria para la concesión de subvenciones públicas destinadas a la financiación de formación mediante microcréditos, dentro de la Inversión “Adquisición de nuevas competencias para la transformación digital, verde y productiva”, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia -Financiado por la Unión Europea- Next Generation EU, presentamos el programa de formación promovido por el Consejo General de Colegios de Ingenieros Técnicos Industriales de España (COGITI), que será desarrollado y ejecutado íntegramente en [www.ingenierosformacion.com](http://www.ingenierosformacion.com) abierto a todos los usuarios de la plataforma que deseen participar en él.

## Próximas Convocatorias

### 150h/ 10 semanas de formación

#### Gestión eficiente de la energía en la ingeniería

##### JUSTIFICACIÓN

La gestión de la energía en la industria es esencial para que las empresas mejoren sus procesos, utilicen recursos de manera eficiente, aumenten la productividad y reduzcan las emisiones de CO2. Muchas industrias están priorizando la sostenibilidad y la eficiencia en la producción. La capacitación adecuada es una ventaja significativa para los ingenieros que buscan especializarse en este campo.



##### OBJETIVOS

Gestionar de manera adecuada los distintos aspectos en relación con la energía, especialmente con la eficiencia energética, en cualquiera de las ramas de la ingeniería.

##### CONTENIDOS (resumen)

###### Módulo 1

Eficiencia energética en la industria

###### Módulo 2

Eficiencia energética en edificación

###### Módulo 3

Certificación energética de edificios

###### Módulo 4

Auditorías energéticas

###### Módulo 5

Tarifificación y contratación de la energía

##### JUSTIFICACIÓN

El ingeniero debe prepararse para avanzar hacia un modelo energético nuevo que sea justo, democrático, descentralizado, limpio, renovable y digital, en el cual el consumidor se convertirá en el protagonista principal.



##### OBJETIVOS

- Definir una comunidad energética identificando su papel como herramienta clave en el cambio de modelo energético y transición energética para la mitigación del cambio climático
- Identificar el marco normativo de las comunidades energéticas
- Identificar y dinamizar los distintos actores que integran las comunidades energéticas
- Identificar las actividades a desarrollar en el marco de las comunidades energéticas

##### CONTENIDOS (resumen)

**MÓDULO 1: INTRODUCCIÓN A LAS COMUNIDADES ENERGÉTICAS**

**MÓDULO 2: MARCO NORMATIVO DE LAS COMUNIDADES ENERGÉTICAS**

**MÓDULO 3: DINAMIZACIÓN DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA**

**MÓDULO 4: ACTIVIDADES DE LAS COMUNIDADES ENERGÉTICAS**

**MÓDULO 5: CREACIÓN DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA**

#### Modalidad e-learning.

**\*El curso se impartirá íntegramente vía Internet en la Plataforma de Formación.**

#### **Ampliar información:**

**web: [www.ingenierosformacion.com](http://www.ingenierosformacion.com)**

**e-mail: [secretaria@ingenierosformacion.com](mailto:secretaria@ingenierosformacion.com)**

**Tlf: 985 73 28 91**