


CEA
comité español de automática

# LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL en la Automática

> *"La Inteligencia Artificial nos puede llevar a un mundo mejor que permita que los seres humanos podamos hacer cosas inimaginables"*




**Comité de redacción:**

Concepción Alicia Monje Micharet
*(Universidad Carlos III de Madrid)*

Itziar Cabanes Axpe
*(Universidad del País Vasco)*

Matilde Santos Peñas
*(Universidad Complutense de Madrid)*

Óscar Reinoso García
*(Universidad Miguel Hernández)*

David Muñoz de la Peña Sequedo
*(Universidad de Sevilla)*

José Luis Calvo Rolle
*(Universidad de la Coruña)*

Alejandro Vignoni
*(Universidad Politécnica de Valencia)*



**José Manuel Andújar**
*Presidente de CEA*



El Comité Español de Automática (CEA) es una de las sociedades científico-tecnológicas más antiguas y activas en España. Desde los años 60, mucho antes de que se popularizaran términos como “big data”, “machine learning” o “cloud computing”, mucho antes de que los estudios de informática se establecieran como tales en el sistema educativo universitario español, las titulaciones y profesionales envueltos en la disciplina de la Automática comenzaban a tratar de emular el razonamiento humano a través de la computación.

Esta obra pretende rendir tributo a los pioneros y pioneras que, desde la Automática, colaboraron desde hace más de 60 años en sentar las bases de lo que es hoy la Inteligencia Artificial en España. También, por supuesto, el libro persigue llevar a cabo una puesta al día de lo que en el ámbito de la Inteligencia Artificial realizan los investigadores e investigadoras integrados en CEA, los cuales se estructuran a través de sus 9 Grupos Temáticos (Automática Marina; Bioingeniería; Control Inteligente; Educación en Automática; Ingeniería de Control; Modelado, Simulación y Optimización; Computadores y Control; Robótica; y Visión por Computador) y 3 Líneas Estratégicas (Industria 4.0; Inteligencia Artificial en Automática; y Ciberseguridad Industrial).

La Inteligencia Artificial, sus paradigmas y aplicaciones, van pareciendo cada vez más humanas, de modo que la sociedad en general está empezando a reparar más en ella y, quizás, ante el desconocimiento, a verla con miedo. Desde CEA abogamos por el desarrollo, con los controles que procedan y siempre nacidos del consenso, de la IA. No podemos prescindir de ella, pues la necesitamos para curar el cáncer, solucionar nuestros problemas de energía, viajar al espacio profundo o vivir más y mejor, entre muchísimas aplicaciones más. La Inteligencia Artificial nos puede llevar a un mundo mejor que permita que los seres humanos podamos hacer cosas inimaginables.

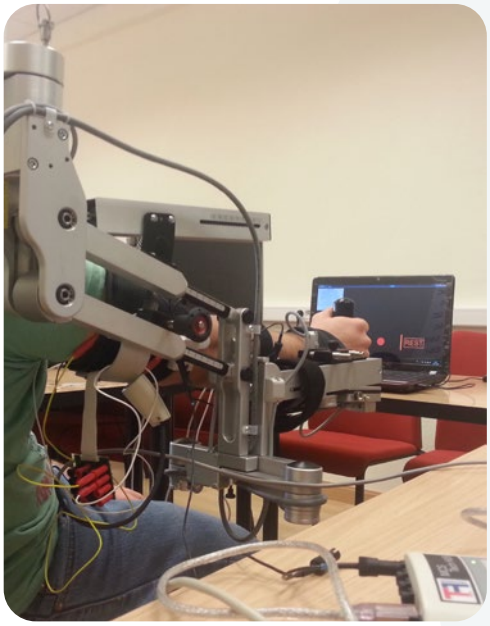
A pesar de contar con más de medio siglo de vida, CEA, gracias a la continua realimentación de gente joven, procedentes de los programas de doctorado de la práctica totalidad de universidades españolas, está en incesante desarrollo y, permanentemente, en la frontera del conocimiento de los ámbitos de sus Grupos Temáticos y Líneas Estratégicas. El medido coctel entre jóvenes en la vanguardia de la ciencia y personal experto con muchos años de experiencia ha hecho posible la obra que aquí presentamos, la cual recopila de forma ordenada y articulada el inmenso bagaje de CEA en el campo de la Inteligencia Artificial aplicado a la automática. Este libro es una puesta al día de las capacidades y realizaciones de una parte importante del tejido investigador español. Esperamos y deseamos el disfrute y utilidad de su lectura.

***www.ceautomatica.es***

# CEA:
# En la vanguardia de la IA

El Comité Español de Automática (CEA), asociación científico-tecnológica española fundada en 1968, impulsa la investigación, el desarrollo, la transferencia y las enseñanzas universitarias de la Automática, una disciplina transversal que incluye, entre otras, el control inteligente, la ingeniera de control, la robótica, la visión artificial, la automatización avanzada o la bioingeniería.

Aunque la Inteligencia Artificial está alcanzando en la actualidad un nivel de desarrollo sin precedentes, es una de las disciplinas en las que CEA se sustenta desde sus orígenes, aportando desarrollos originales en este campo durante más de cinco décadas y diversificando su uso en los distintos sectores en los que CEA desarrolla su actividad. En definitiva, la aportación de CEA al desarrollo de la Inteligencia Artificial ha permitido la transición clara entre la Automática y la Automática Inteligente de nuestros días.





## La IA en los grupos temáticos de CEA

CEA está organizada en una estructura tridimensional en la que el núcleo de las actividades se desarrolla en los Grupos Temáticos de las diferentes áreas de la Automática: Automática Marina, Bioingeniería, Computadores y Control, Control Inteligente, Educación en Automática, Ingeniería de Control, Modelado, Simulación y Optimización, Robótica y Visión por Computador. Además existen Líneas Estratégicas transversales de interés común para todos los Grupos Temáticos, como son la Industria 4.0, la Inteligencia Artificial y la Ciberseguridad Industrial. La Línea Estratégica de Inteligencia Artificial, que es la que nos ocupa, agrupa las numerosas investigaciones de los Grupos Temáticos en este campo, siendo un pilar de CEA desde sus inicios y dotando a la Automática de la inteligencia requerida en sus numerosas aplicaciones. Así, CEA es pionero en investigaciones relacionadas con el aprendizaje automático, el análisis de datos, la toma de decisiones, la robótica inteligente, la visión artificial y el procesamiento de lenguaje natural, entre otros.




## La IA en los retos sociales de CEA

Además de sus diferentes Grupos Temáticos y Líneas Estratégicas, CEA vertebra su actividad en torno al eje de diversos Retos Sociales que se desarrollan de manera conjunta por dichos grupos y líneas, como por ejemplo Digitalización Industrial, Salud y Bienestar, Transición Ecológica y Transporte Sostenible. Así, los desarrollos en Inteligencia Artificial dentro de CEA impactan de lleno en los sectores manufacturero, aeroespacial, de servicios, en la ciberseguridad, en la industria, en la gestión de datos en entornos industriales, en la robótica médica, la rehabilitación personalizada, los robots sociales, los hospitales inteligentes, la lucha contra la COVID-19 y otras pandemias, las energías renovables, limpias y eficaces, el control de la contaminación, la construcción sostenible, la agricultura de precisión, el control del transporte aéreo, ferroviario y marítimo, el coche autónomo y el mantenimiento de infraestructuras de transporte, entre otros.



# IA en CEA



## Andalucía

Universidad de Sevilla
Universidad de Jaén
Universidad de Huelva
Universidad de Granada
Universidad Pablo de Olavide
Universidad de Cádiz
Universidad de Málaga
Universidad de Almería
Universidad de Córdoba

## Aragón

Universidad de Zaragoza

## Canarias

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Universidad de la Laguna

## Cantabria

Universidad de Cantabria

## Castilla-La Mancha

Universidad de Castilla-La Mancha

## Castilla León

Universidad de León
Universidad de Valladolid
Universidad de Burgos
Universidad de Salamanca

## Cataluña

Universitat de Girona
Universitat Politècnica de Catalunya
Universitat Rovira i Virgili
Universitat Oberta de Catalunya
Universidad Autónoma de Barcelona

## Comunidad de Madrid

Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
Universidad de Alcalá de Henares
Universidad Autónoma de Madrid
Universidad Carlos III de Madrid
Universidad Pontificia de Comillas
Universidad Complutense de Madrid
Universidad Politécnica de Madrid
Universidad Rey Juan Carlos
Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

## Com. Foral de Navarra

Universidad Pública de Navarra

## Comunidad Valenciana

Universidad Politécnica de Valencia
Universidad Jaume I de Castellón
Universidad Miguel Hernández
Universidad de Alicante

## Extremadura

Universidad de Extremadura

## Galicia

Universidade de A Coruña
Universidade de Vigo
Universidad de Santiago de Compostela

## Islas Baleares

Universidad de las Illes Balears

## La Rioja

Universidad de La Rioja

## País Vasco

Universidad del País Vasco

## Principado de Asturias

Universidad de Oviedo

## Región de Murcia

Universidad Politécnica de Cartagena
Universidad de Murcia



# Automática Marina

Las investigaciones están centradas en el estudio y desarrollo de la Automática Marina y sus aplicaciones, cubriendo aspectos científicos como las energías renovables marinas, la robótica submarina y el control de buques.

**Robots submarinos para el análisis de fondos.**

Universitat de les Illes Balears






**Implementación de la energía renovable marina.**

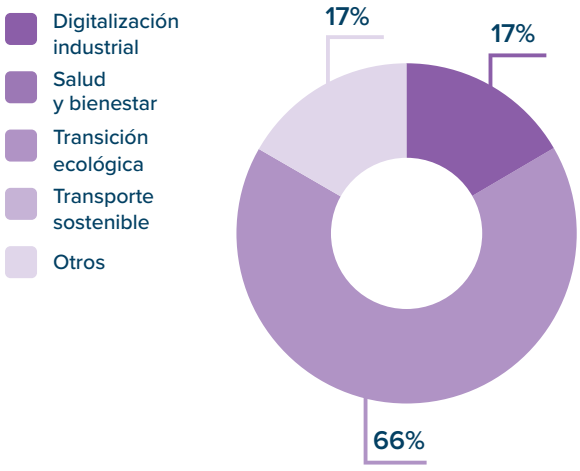
Universidad Complutense de Madrid

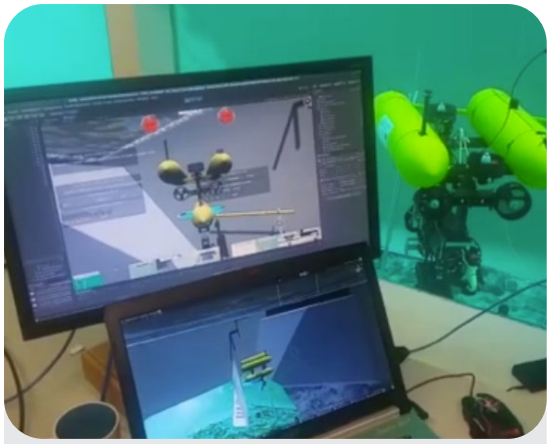
**Inspección interna de tuberías en entornos radioactivos.**

Universitat de Girona



## La IA en los distintos retos de la sociedad



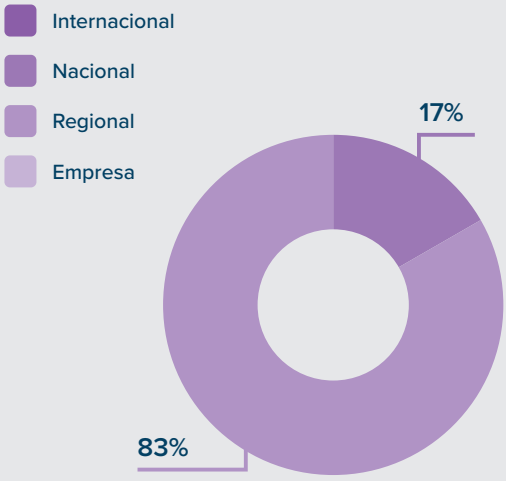



**Simulación de la navegación marina.**

Universidad Jaume I de Castellón

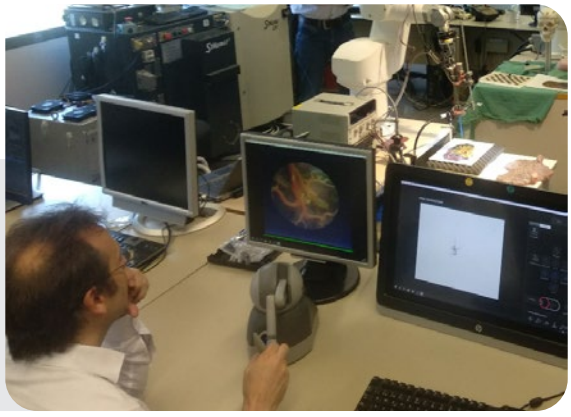
- ***Machine learning para sintonizar modelos dinámicos de vehículos marinos***
- ***Deep learning para modelado e identificación de vehículos autónomos marinos***
- ***Gemelos digitales de sistemas en el entorno marino***
- ***Visión por computador basada en IA para reconocimiento del entorno marino***
- ***Planificación y control inteligente y cooperativo de embarcaciones autónomas***
- ***Optimización heurística para planificar trayectorias de vehículos autónomos marinos***
- ***Control inteligente de sistemas de energías renovables marinas***
- ***IA aplicada a la robótica submarina***

## Tipos de proyectos de IA



# Bioingeniería

Las actividades se centran en el desarrollo de tecnologías orientadas a la comprensión, modelado y control de los sistemas biológicos humanos, al desarrollo de sistemas inteligentes para la rehabilitación y al avance de la cirugía robótica, entre otros.



**Teleoperación para asistencia robótica en cirugía fetal.**

Universitat Politècnica de Catalunya



**Exoesqueleto de rehabilitación controlado por Brain-Computer Interface (BCI).**

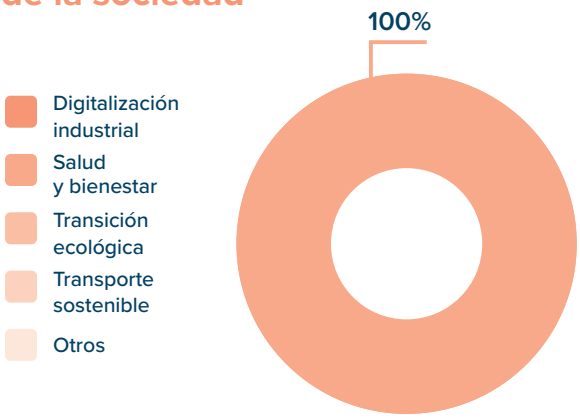
Universidad Miguel Hernández de Elche

**Exoesqueleto de rehabilitación de la marcha de niños con parálisis cerebral.**

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)



## La IA en los distintos retos de la sociedad



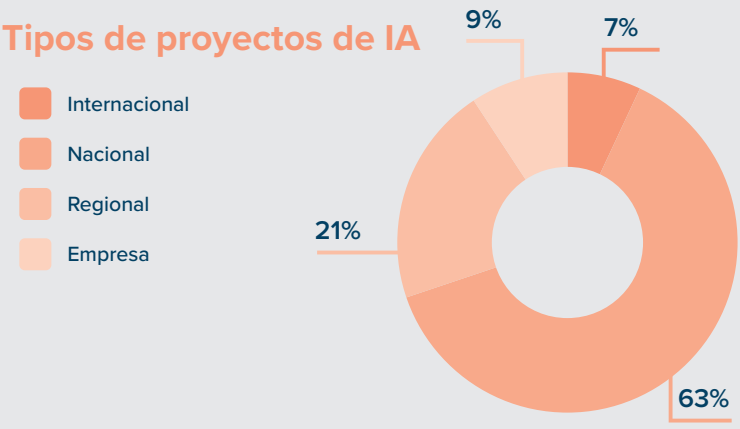



### Brain-Computer Interface.

Universidad Miguel Hernández

- *Técnicas inteligentes para el modelado de pacientes virtuales*
- *Análisis y reconocimiento automático de imágenes médicas basado en IA*
- *Salud digital y ayuda al diagnóstico clínico basado en IA*
- *Machine learning para la clasificación de actividades y detección de anomalías en personas con movilidad reducida*
- *Caracterización de indicadores biomecánicos y fisiológicos a partir de señales EEG, EMG, sensores wearable, etc.*
- *Métodos de la IA para la obtención de biomarcadores en enfermedades neurológicas, respiratorias, cardíacas, digestivas y trastornos del sueño*
- *Machine learning para adaptar la terapia robótica a las necesidades del usuario*
- *Desarrollo de herramientas basadas en IA para la asistencia médica y la rehabilitación*
- *Integración de la IA en exoesqueletos de apoyo a la marcha y la manipulación*

## Tipos de proyectos de IA



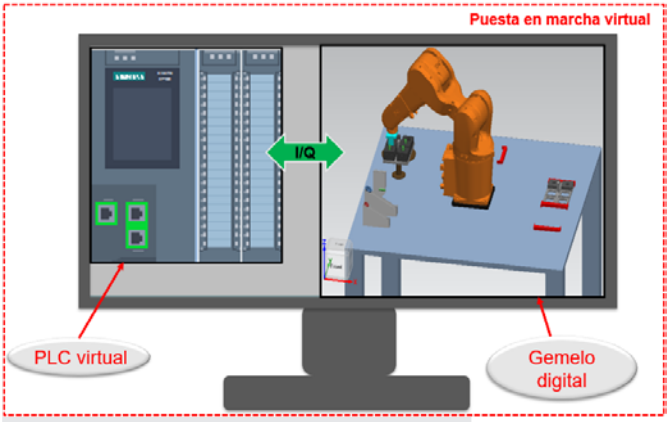
# Computadores y Control

El objetivo es promover las actividades relacionadas con las sinergias que existen entre la Ingeniería de los Computadores y el Control, centrándose en sistemas empotrados, arquitecturas de software y hardware, ingeniería de software, tiempo real y computación en la nube.



### Automatización y digitalización de la industria.

Universidad Politécnica de Madrid

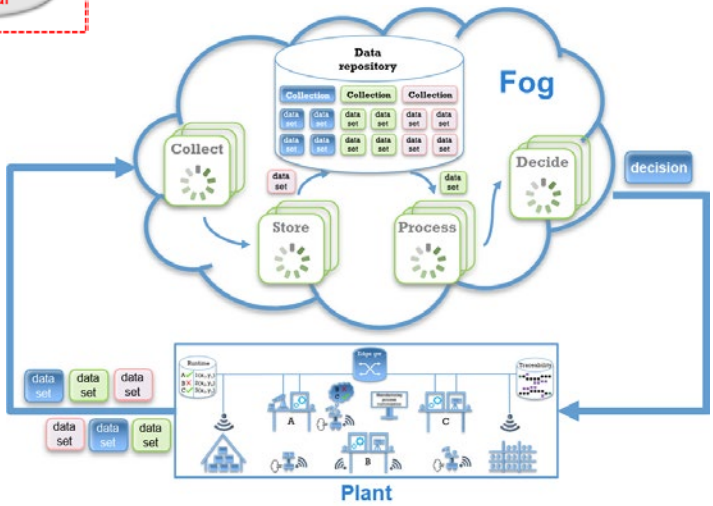



### Gemelo digital industrial.

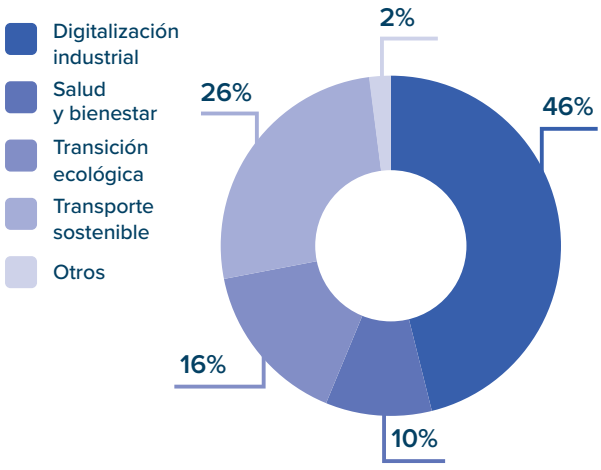
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea

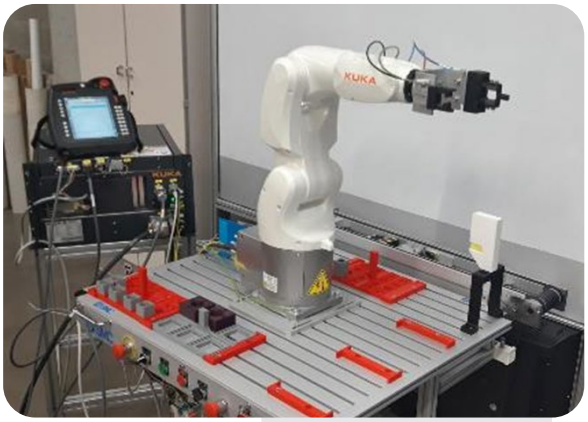
### Predicción del consumo energético en edificios.

Universidad de Granada

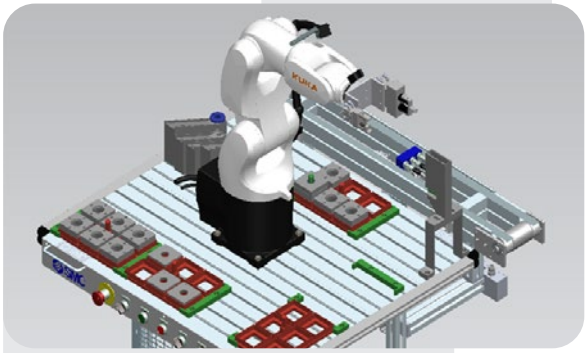


## La IA en los distintos retos de la sociedad



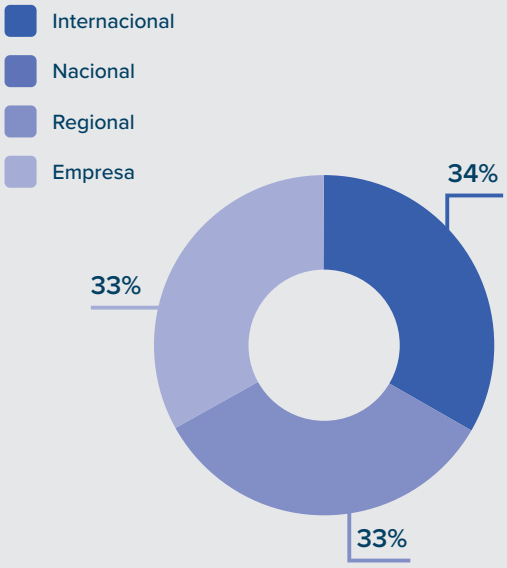
Estación real.



**Gemelo digital.**
Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea

- ***Machine learning para los gemelos digitales en la industria conectada***
- ***Técnicas de IA para la predicción y mantenimiento de la producción***
- ***Sistemas multiagentes inteligentes para el control distribuido***
- ***Ciberseguridad en entornos industriales y de servicio***
- ***Computación en la nube y tratamiento masivo de datos mediante IA***
- ***Sistemas en tiempo real***

## Tipos de proyectos de IA



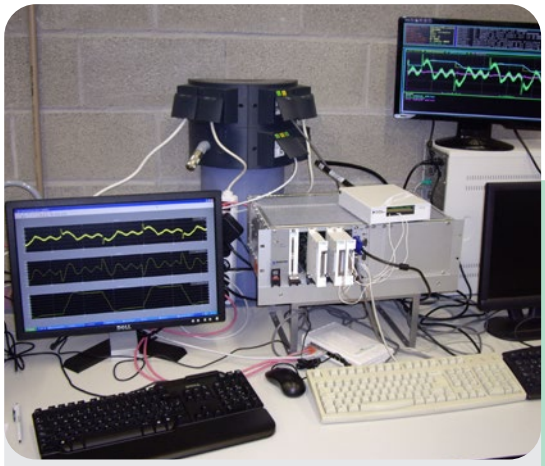
# Control Inteligente

Resolver los retos científico-tecnológicos en la aplicación de las técnicas de Inteligencia Artificial en el control de procesos industriales y de servicios tales como la energía, la industria, la aeronáutica y la salud.



**Desarrollo de estrategias de guiado inteligente de vehículos autónomos.**

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

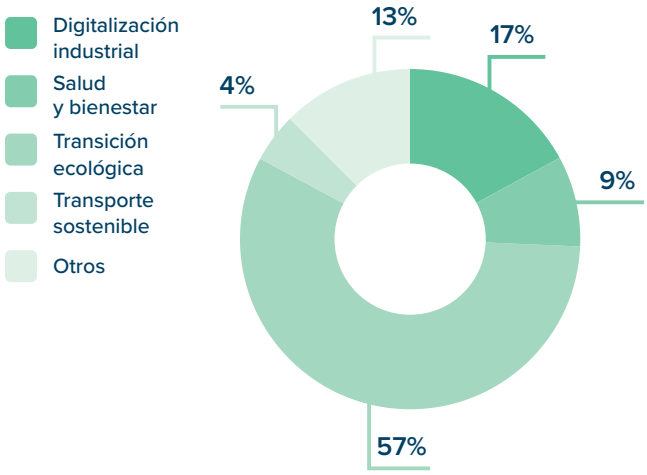


**Hardware-in-the-loop con sistema de control inteligente integrado.**

Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea

- ***Machine learning para procesado de datos de sensores, predicción, monitorización y supervisión***
- ***Modelos basados en datos para la gestión de la eficiencia energética***
- ***Redes neuronales artificiales en sistemas de tiempo real***
- ***Inteligencia computacional aplicada a la agricultura de precisión, energías renovables, procesos industriales, etc.***

## La IA en los distintos retos de la sociedad





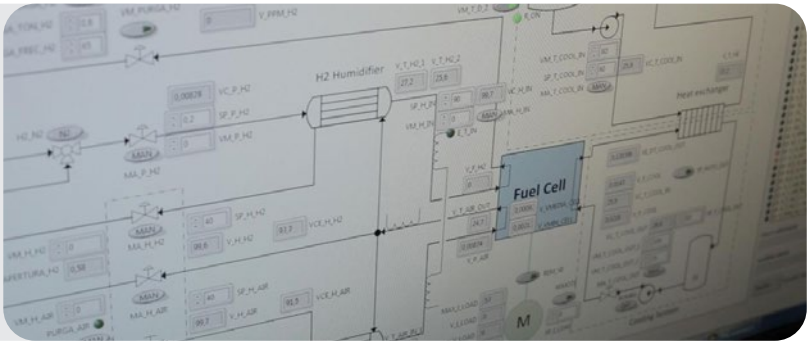


### Control compartido y monitorización al conductor.

Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea

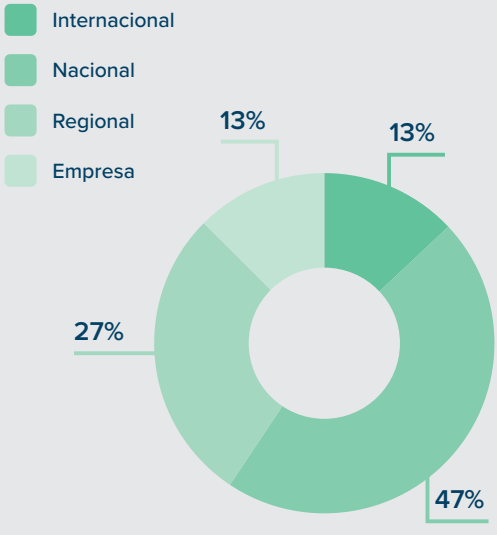
### Sistemas de control inteligente para la mejora de la eficiencia de las energías renovables.

Universitat Politècnica de València / Universidad de Huelva




- *Técnicas de inteligencia computacional para la detección de fallos y diagnosis de anomalías*
- *Control inteligente de aerogeneradores, vehículos autónomos y robots*
- *Machine learning para el control de calidad del entorno y sus procesos*
- *Aprendizaje automático en sistemas biosanitarios*

## Tipos de proyectos de IA



# Educación en Automática

El objetivo principal es el desarrollo de nuevas metodologías docentes para la formación, tanto de estudiantes como de profesores y profesionales, en las diferentes disciplinas de la Automática, incluyendo educación STEM.

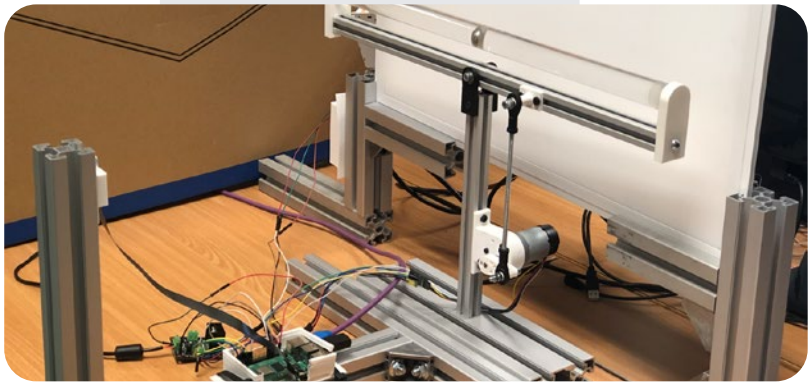
**Desarrollo de equipos de laboratorio.**

Universidad de La Rioja



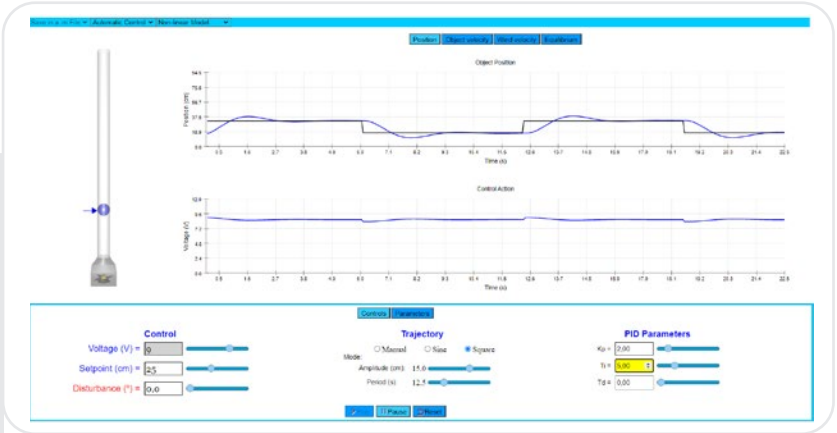

**Diseño de laboratorios virtuales y remotos.**

Universidad de Jaén

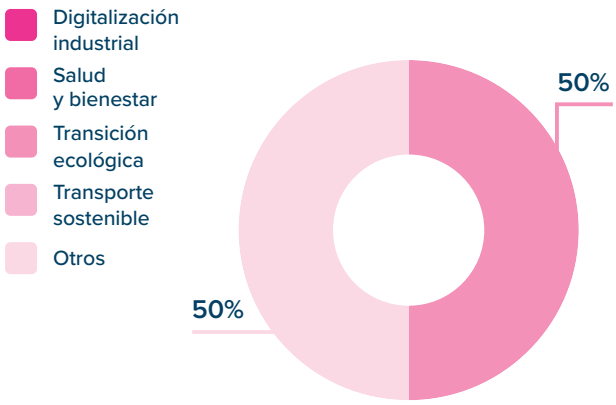


**Diseño de laboratorios virtuales.**

Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)



## La IA en los distintos retos de la sociedad



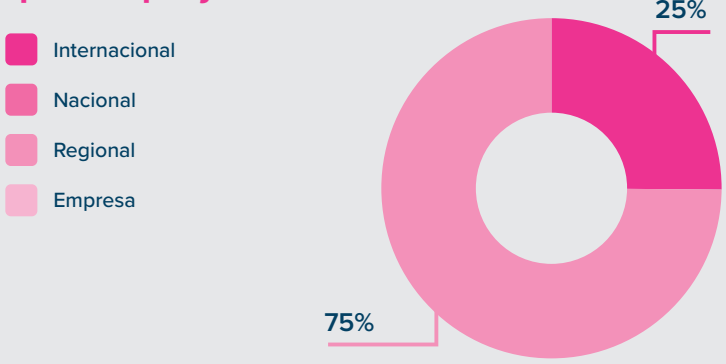



**Célula de fabricación flexible.**

Universidad de Jaén

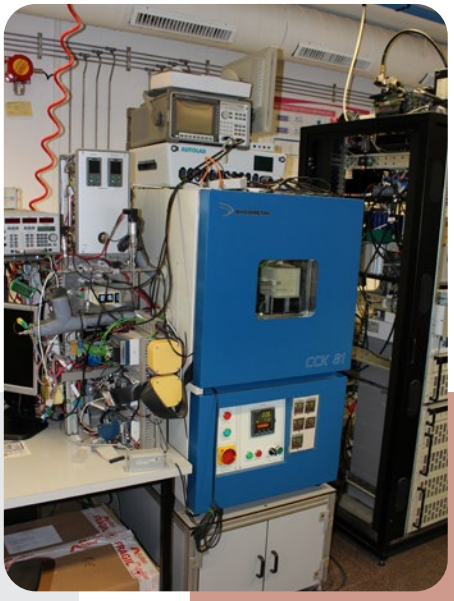
- *Gemelos digitales para la educación y la experimentación en prácticas docentes*
- *Laboratorios remotos para la enseñanza en herramientas y técnicas de la IA*
- *Generación de contenidos de automática mediante IA*
- *E-Learning y sistemas de gestión del aprendizaje*
- *Aplicaciones de la realidad aumentada y la realidad virtual para la enseñanza en automática*

## Tipos de proyectos de IA



# Ingeniería de Control

Las investigaciones se centran fundamentalmente en el campo de control de procesos, la supervisión y el ajuste de controladores, utilizando técnicas de control óptimo, control predictivo, control robusto, control no lineal y control PID, entre otros.



**Control de pilas de hidrógeno.**

Universitat Politècnica de Catalunya

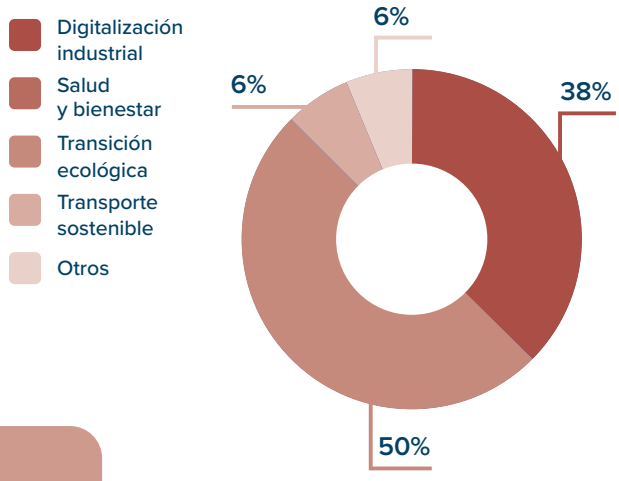


**Sistema de frío solar.**

Universidad de Sevilla

- ***Aprendizaje automático y algoritmos evolutivos para la gestión y el control de la eficiencia y la sostenibilidad de los recursos energéticos***
- ***Técnicas de IA para el modelado y negociación entre agentes de control y optimización***
- ***Deep learning para la detección de anomalías y fallos en procesos industriales y sistemas robóticos***

## La IA en los distintos retos de la sociedad




### Control de sistemas biológicos.

Universitat Politècnica de València



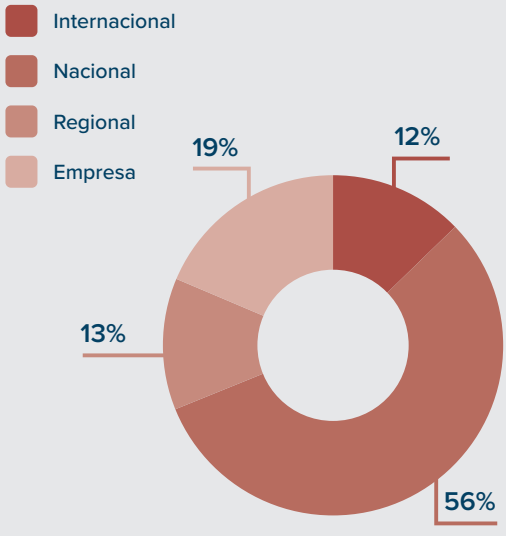


### Sistema de optimización de sistemas industriales.

Universitat Politècnica de València

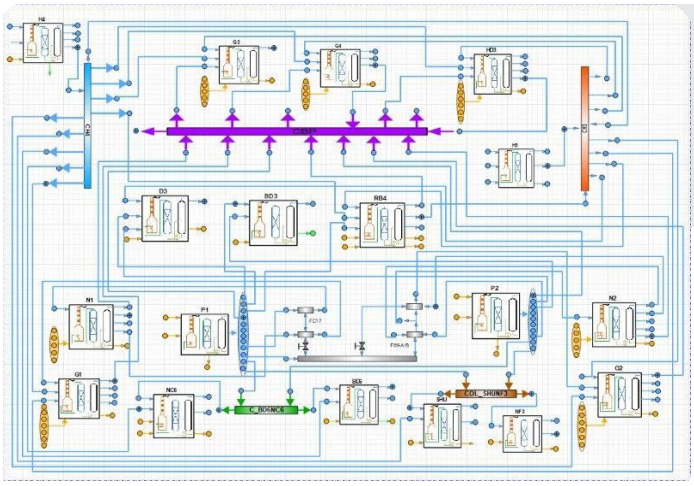
- *Reinforcement learning para el modelado y control autónomo de las dinámicas de procesos biológicos*
- *Machine learning para optimización y control de aguas residuales*
- *Deep learning para sistemas de transporte e infraestructuras inteligentes y seguridad*
- *Sistemas de control ciber-físicos y distribuidos en la nube mediante técnicas de IA*

## Tipos de proyectos de IA



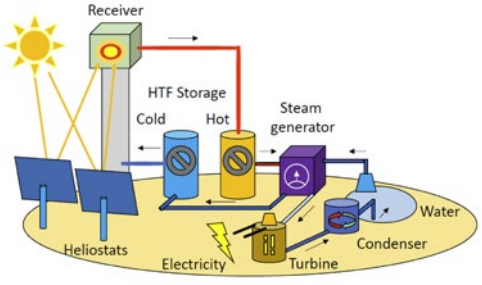
# Modelado, Simulación y Optimización

Las investigaciones se centran en el desarrollo de metodologías para la implementación eficiente de modelos y su posterior utilización para la toma de decisiones en todos los niveles de la pirámide de control.



### Optimización de la red de $H_2$ en plantas petroquímicas.

Universidad Valladolid




### Seguridad alimentaria y optimización de la producción en industrias conserveras.

Instituto de Investigaciones Marinas - CSIC

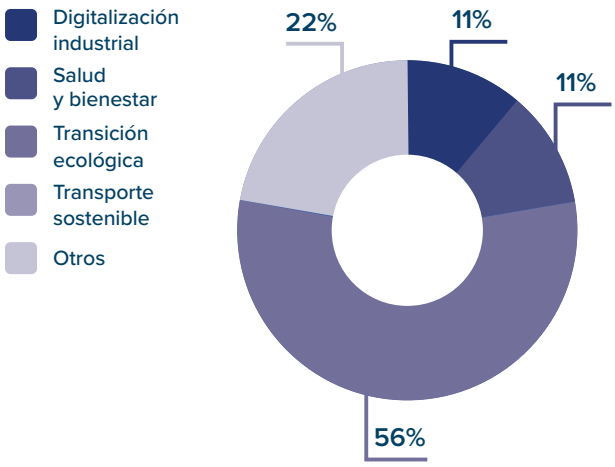


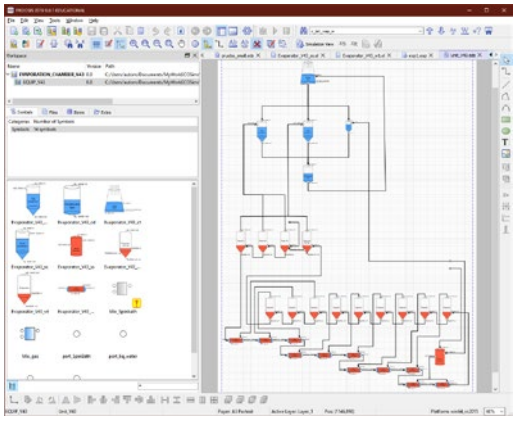



### Diseño y operación óptima de plantas solares.

Plataforma Solar de Almería y Universidad de Almería

## La IA en los distintos retos de la sociedad



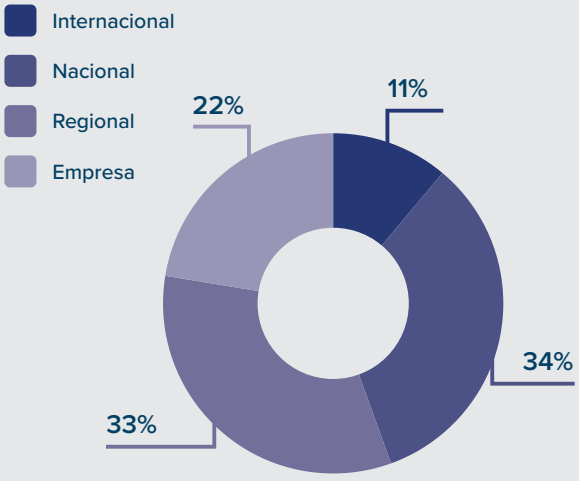



**Modelado y simulación dinámica de una planta de evaporación multiefecto.**

Universidad de Valladolid

- ***Modelos dinámicos basados en datos de sistemas continuos, discretos e híbridos***
- ***Optimización inteligente de procesos dinámicos***
- ***Machine learning para predicción de fallos en sistemas automatizados***
- ***Gemelos digitales***
- ***Aprendizaje automático para la gestión energética***
- ***Modelos inteligentes de gestión hospitalaria***
- ***Generación de modelos predictivos aplicados a pandemias***
- ***Integración de herramientas IA para mantenimiento***

### Tipos de proyectos de IA



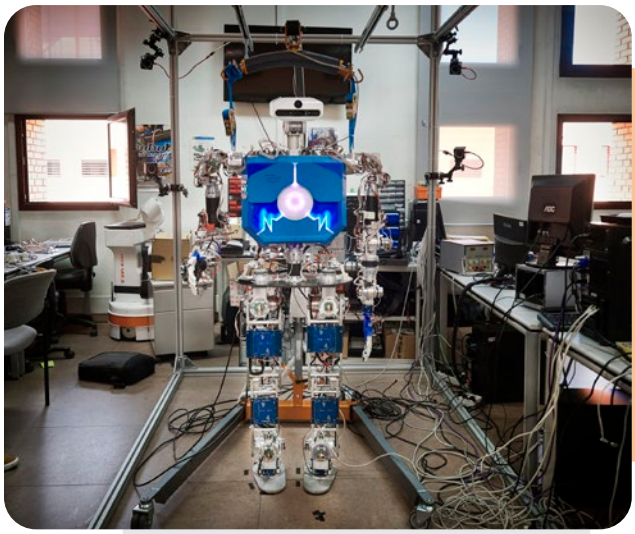
# Robótica

Aglutina las investigaciones en Robótica Inteligente en distintos ámbitos industriales y de servicios, incluyendo la robótica personal y social, la robótica médica y de rehabilitación, la robótica área y los drones y la robótica de mantenimiento de infraestructuras.



**Robot de rescate.**

Universidad de Málaga



**Robot humanoide TEO.**

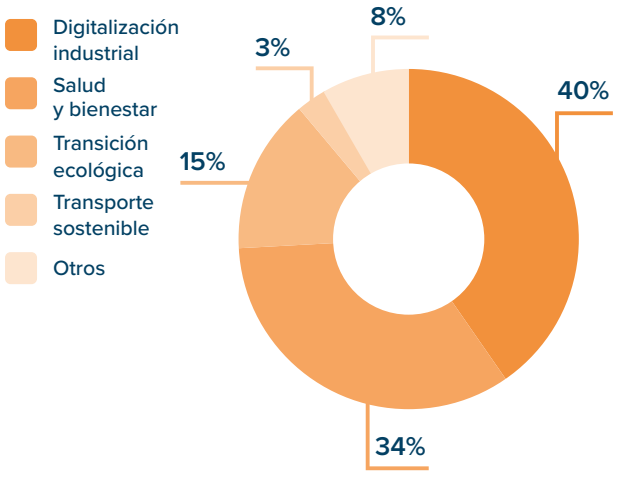
Universidad Carlos III de Madrid



**Robot aéreo con capacidad diestra de manipulación.**

Universidad de Sevilla

## La IA en los distintos retos de la sociedad



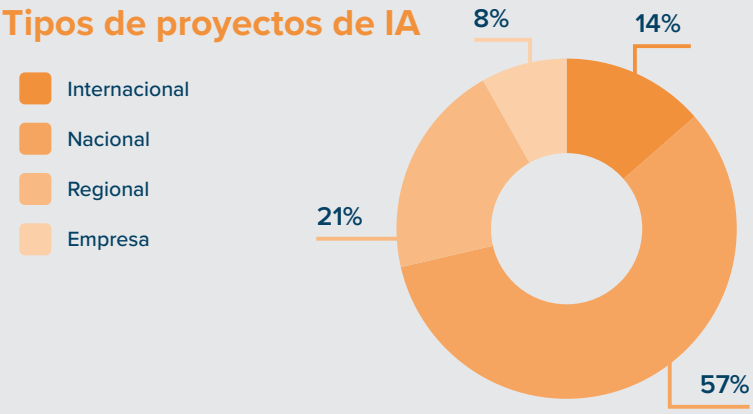



**Robot escalador.**

Universidad Politécnica de Madrid

- *Gestión inteligente de sistemas multirobot para la industria conectada*
- *Aprendizaje por refuerzo para la toma de decisiones del robot*
- *Redes neuronales y Deep learning para la interacción humano-robot*
- *Planificación y supervisión automática e inteligente para navegación en entornos no estructurados de robots móviles terrestres, aéreos y submarinos*
- *Locomoción y manipulación inteligente en robots humanoides*
- *Uso masivo de datos para optimizar las tareas robóticas colaborativas*
- *Técnicas basadas en IA para la manipulación y el agarre robótico*
- *Dispositivos robóticos inteligentes en operaciones quirúrgicas y de rehabilitación*
- *Uso de teorías de la cognición para el desarrollo de sistemas bio-inspirados*

## Tipos de proyectos de IA



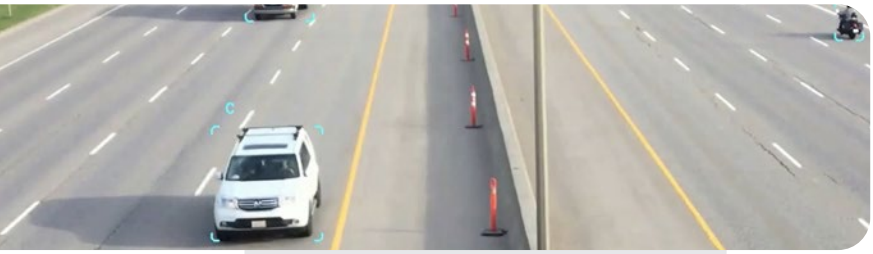
# Visión por Computador

Investigadores de diferentes especialidades que tienen como nexo común la interpretación de las imágenes procesadas mediante software y algoritmos específicos que permiten extraer información de estas.



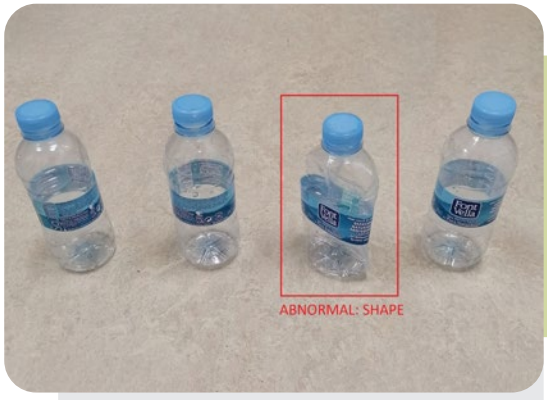

**Aplicaciones en seguridad y videovigilancia.**

Universidad de Castilla-La Mancha



**Monitorización de tráfico.**

Universidad Carlos III de Madrid

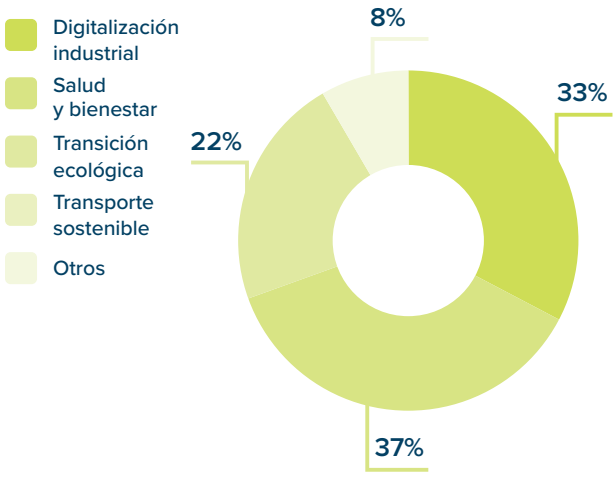



**Control de calidad.**

Universidad de Castilla - La Mancha

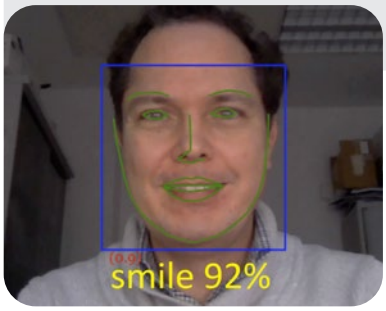
- ***Segmentación de nubes de puntos, reconocimiento de datos y generación de modelos semánticos 3D y 5D***
- ***Aumento de datos con imagen sintética para el entrenamiento de modelos***
- ***Técnicas de IA para la clasificación y monitorización de productos en diversos sectores como el industrial, el sanitario y el agroalimentario, entre otros***
- ***Machine learning para el reconocimiento de estructuras del fondo marino y vertidos de crudo***

## La IA en los distintos retos de la sociedad



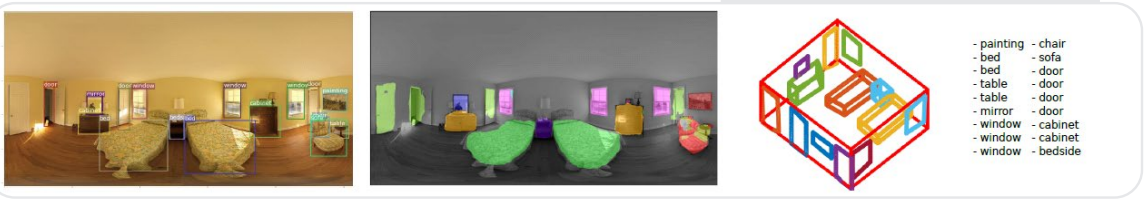

### Aplicación de identificación de emociones faciales.

Universidad de Castilla-La Mancha



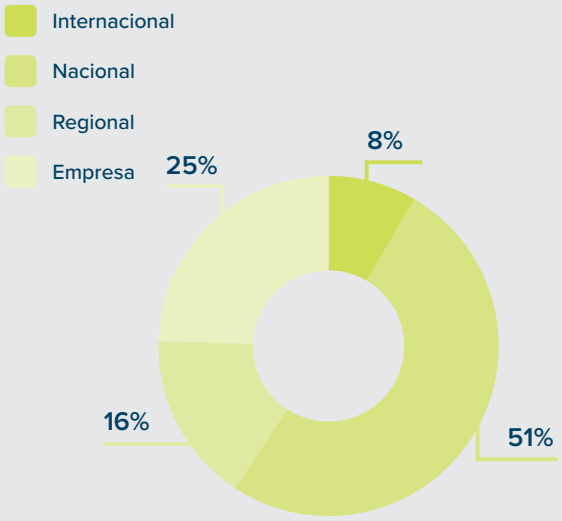

### Mapeo de interiores.

Universidad de Zaragoza




- *Procesamiento inteligente de datos para control de calidad e inspección*
- *Deep learning para la identificación de entornos y procesos agrícolas y marinos*
- *Percepción inteligente para aplicaciones robóticas*
- *Análisis de imágenes biomédicas para la clasificación y el diagnóstico de enfermedades*
- *Algoritmos avanzados de procesamiento de imágenes para la conservación de patrimonio*

## Tipos de proyectos de IA



# Retos sociales de la IA

## Digitalización industrial

### Sector manufacturero

Las tecnologías de la Inteligencia Artificial permiten incrementar significativamente los niveles de eficiencia del producto fabricado. En cualquiera de los múltiples sectores existentes y a partir de la información recabada en el proceso productivo, la IA posibilitará una mejora de calidad de los productos y un menor coste de fabricación incrementando su productividad.





### Sector aeroespacial

La enorme cantidad de datos generados en cada instante en todo sistema aeroespacial, así como la enorme dificultad en su tratamiento debido a su complejidad, supone un reto al que el uso de la Inteligencia Artificial podrá dar respuesta satisfactoria incrementando de forma significativa tanto el mantenimiento de flotas aéreas o espaciales como sobre todo la seguridad de éstas.

### Sector servicios

Dentro del sector servicios (e-commerce, delivery, logística, turismo, finanzas, ...) las aplicaciones de Inteligencia Artificial ofrecerán nuevas posibilidades de desarrollo en un sector en permanente digitalización ofreciendo nuevas formas de operación y generando nuevos contenidos.






### Ciberseguridad en los sectores industriales

La Inteligencia Artificial introduce enfoques innovadores para fortalecer la seguridad, desarrollando modelos de defensa en profundidad que integran la segmentación avanzada de redes y la monitorización inteligente de eventos de seguridad. Estas estrategias basadas en IA no solo buscan proteger contra amenazas conocidas, sino también identificar y neutralizar proactivamente vulnerabilidades y ataques emergentes, garantizando así una robusta barrera de seguridad en entornos industriales cada vez más complejos y conectados.

### IA y gestión de datos en entornos industriales

La transformación hacia la digitalización industrial alcanza un nivel superior mediante la integración de la Inteligencia Artificial y el manejo extensivo de datos. Las diversas industrias evolucionan hacia ser guardianes de vastas cantidades de información, aplicando modelos avanzados a través de técnicas de Aprendizaje Automático y/o Profundo para la toma de decisiones. No sólo optimiza los procesos y mejora la eficiencia, sino que también abre la puerta a innovaciones disruptivas y a la creación de valor agregado en un espectro amplio de sectores industriales.




## Salud y bienestar



### Robótica médica

La Inteligencia Artificial mejora la robótica médica al permitir movimientos precisos durante procedimientos quirúrgicos y promover intervenciones menos invasivas. Los sistemas de control basados en IA adaptan dinámicamente los movimientos según la anatomía del paciente, facilitando incisiones mínimas y reduciendo el riesgo de complicaciones. Además, la IA potencia el diagnóstico médico al analizar grandes conjuntos de datos, permitiendo diagnósticos más rápidos y precisos y proporciona orientación en tiempo real a los expertos sanitarios. Esta sinergia de tecnologías promete transformar la atención médica, ofreciendo tratamientos más seguros y personalizados.

### Rehabilitación personalizada

El desafío de la Inteligencia Artificial en la rehabilitación personalizada se amplifica con la integración de robots de rehabilitación. Al combinar datos biométricos y de rendimiento del paciente, la IA puede diseñar programas de rehabilitación específicos para cada individuo. Estos programas se adaptan dinámicamente según el progreso del paciente y la retroalimentación del robot de rehabilitación. Sin embargo, el reto crucial radica en la recopilación precisa de datos en tiempo real y la protección de la privacidad del paciente. Superar este obstáculo permitirá a la IA, los robots de rehabilitación y a otros dispositivos asistenciales transformar la atención médica al proporcionar tratamientos personalizados y efectivos para cada paciente.





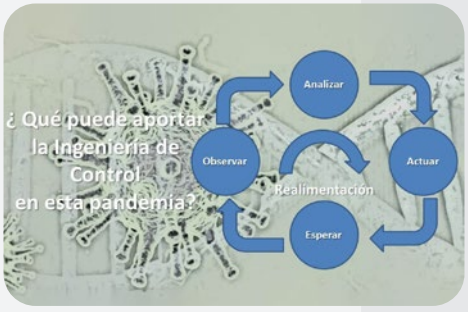
## Robots sociales

La Inteligencia Artificial está revolucionando la interacción humana mediante la robótica social, cuyo objetivo es incorporar robots en las actividades cotidianas de las personas. Esta tecnología afecta a una amplia gama de áreas, incluyendo el cuidado de personas mayores, la salud mental, la educación y el ocio. La IA juega un papel clave en el desarrollo de robots sociales autónomos, diseñados para funcionar sin la necesidad de supervisión constante por parte de cuidadores humanos, facilitando así una mayor independencia y mejorando la calidad de vida de los usuarios.

## Hospital inteligente

El desafío de alcanzar un hospital inteligente radica en integrar tecnologías de forma cohesionada para mejorar la eficiencia y la calidad de la atención médica. La Inteligencia Artificial desempeña un papel crucial al analizar grandes volúmenes de datos clínicos, optimizar la gestión de recursos y predecir tendencias de enfermedades. Además, la IA puede mejorar la precisión del diagnóstico médico y personalizar los tratamientos para cada paciente. Sin embargo, la interoperabilidad de sistemas es un desafío clave. Superando este desafío, la IA impulsará la transformación hacia hospitales inteligentes y centrados en el paciente.

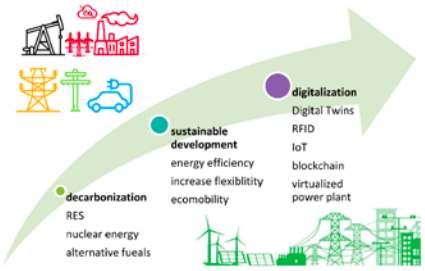





## Lucha contra la COVID-19 y futuras pandemias

La Inteligencia Artificial puede desempeñar un papel crucial en la gestión de futuras pandemias, como la del COVID-19. La IA puede ser empleada para prever y monitorizar la propagación de enfermedades, identificar patrones y tendencias en los datos epidemiológicos y genómicos, así como para desarrollar modelos predictivos de la evolución de la enfermedad y su impacto en la salud pública. Además, la IA puede facilitar la búsqueda de tratamientos y vacunas efectivas a través de la simulación de ensayos clínicos y el análisis de grandes conjuntos de datos médicos. Sin embargo, se deben abordar desafíos éticos y regulatorios, como la protección de la privacidad de los datos y la equidad en el acceso a la atención médica, para garantizar un uso responsable y efectivo de la IA en la gestión de pandemias futuras.

# Transición ecológica



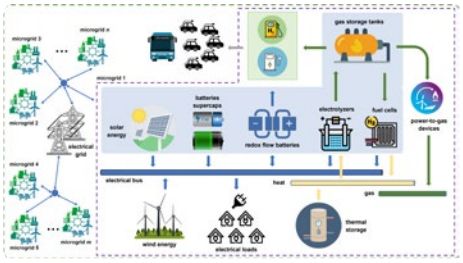

## Energía más limpia y eficaz

La revolución en los sistemas de gestión y control de energía, abarcando la producción, distribución y consumo, se ve enormemente potenciada por la aplicación de la Inteligencia Artificial. Gracias a ello, se están adoptando técnicas de control avanzadas que elevan notoriamente la eficiencia y la fiabilidad del sistema energético en su totalidad. Esto contribuye significativamente a la producción de una energía más limpia, eficiente y distribuida, demostrando las ventajas sustanciales de integrar Inteligencia Artificial en el manejo de recursos energéticos.

## Control de la contaminación

La Inteligencia Artificial está transformando el control de la contaminación al permitir una gestión más precisa y adaptativa de los diversos contaminantes ambientales, considerando su tipo, ubicación y concentración. A través de la IA, se facilita la detección continua de la contaminación en el agua, la atmósfera y el suelo, lo que efectivamente crea una “digitalización del medio ambiente”. Esta tecnología no solo permite una monitorización eficaz, sino que también mejora la capacidad para mitigar los efectos adversos de la polución, representando un avance significativo hacia la sostenibilidad ambiental.





## Energías renovables

La Inteligencia Artificial está revolucionando los sistemas de energía renovable, al abordar el reto único que representan estas fuentes limpias de energía, las cuales no pueden ser controladas directamente y varían según la estacionalidad. La IA ofrece soluciones innovadoras a través del diseño de controladores predictivos y adaptativos de alta eficiencia. Estos sistemas son capaces de manejar dinámicas cambiantes, retrasos en la respuesta y no linealidades, optimizando el aprovechamiento de las energías renovables y garantizando una gestión energética más eficiente y sostenible.

## Construcción sostenible

La Inteligencia Artificial está jugando un papel crucial en el avance hacia una construcción sostenible en España, un sector de gran importancia para el PIB del país y clave en su compromiso con el Pacto Verde. A través de la mejora de los procesos constructivos, incluyendo la automatización y digitalización, la IA contribuye significativamente a la reducción de las emisiones de carbono. La implementación de tecnologías robóticas, el Modelado de Información de Construcción (BIM) y el Internet de las Cosas (IoT) facilitan la disminución en la producción de residuos. Estas innovaciones representan pasos fundamentales hacia la minimización del impacto ambiental en el sector de la construcción, alineándose con los objetivos de sostenibilidad y eficiencia.





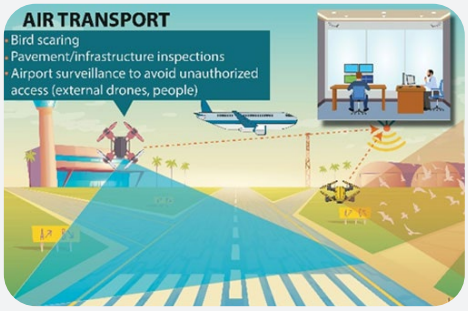
### Agricultura de precisión

La Inteligencia Artificial ofrece herramientas de precisión que permiten analizar datos en tiempo real de forma que se optimicen los recursos empleados como el uso del agua, fertilizantes, pesticidas, etc. Asimismo, los sistemas automáticos de Inteligencia Artificial posibilitan una supervisión detallada e inmediata tanto de las condiciones ambientales como de las condiciones relativas al suelo y cultivo de forma que se puedan detectar y anticipar problemas en su crecimiento incrementando el rendimiento.

## Transporte sostenible

### Control del transporte aéreo

Uno de los aspectos más importantes en el control del transporte aéreo reside en garantizar la seguridad aumentando la eficiencia de las operaciones efectuadas. En este sentido, la gestión de rutas y flujos aéreos en tiempo real resulta imprescindible. Los algoritmos avanzados de aprendizaje automático que permiten analizar grandes volúmenes de datos permitirán ayudar a la toma de decisiones mejorando la gestión del espacio aéreo incrementando la fiabilidad de este.







### Coche autónomo

La gran cantidad de información que proporcionan los sensores de los que están provistos los coches autónomos (cámaras, radares, LIDAR, etc.) sólo será posible procesarla mediante algoritmos de inteligencia artificial que permitan tanto el reconocimiento e interpretación del entorno como la gestión y control automático del sistema de navegación en función de las condiciones existentes. Además, la elevada conectividad entre todos los vehículos será cada vez más eficiente al incorporar herramientas de IA que puedan manejar tal cantidad de datos en tiempo real.

## Control del transporte ferroviario

En el control del transporte ferroviario, la Inteligencia Artificial emerge como un aliado fundamental a la Automática para abordar desafíos de seguridad y eficiencia en la extensa red ferroviaria española, incluyendo tanto la alta velocidad como los servicios de cercanías. La IA optimiza la gestión de los trenes y la infraestructura, además de detectar eventos externos cruciales, como impactos en la vía, caídas de pantógrafo, incendios en túneles y flujo de aire. Al analizar datos en tiempo real y patrones históricos, la IA permite una respuesta proactiva ante situaciones imprevistas, garantizando así un transporte ferroviario seguro, eficaz y fiable.



## Control del transporte marítimo



El transporte marítimo juega un papel crucial en el movimiento de recursos naturales a nivel mundial. Los desafíos actuales incluyen mejorar la seguridad, aumentar la eficiencia energética de los buques y optimizar las rutas de navegación. La Automática, al integrar tecnologías de navegación avanzadas y algoritmos de Inteligencia Artificial, aborda estos retos de manera integral. Al analizar datos meteorológicos, de tráfico marítimo y de rendimiento de los buques, la IA puede prever condiciones adversas y optimizar las rutas para reducir los tiempos de viaje y los costos operativos. Además, la investigación en embarcaciones autónomas con autopilotos adaptativos promete revolucionar aún más el transporte marítimo, mejorando la seguridad y la eficiencia en la navegación oceánica.

## Mantenimiento de infraestructuras de transporte

El mantenimiento de las infraestructuras de transporte plantea desafíos continuos debido al deterioro gradual causado por el tiempo, factores ambientales y daños humanos o naturales. La Inteligencia Artificial emerge como una solución innovadora para abordar estos problemas. Mediante el uso de técnicas de robótica y modelado 3D, la IA permite una transición del mantenimiento periódico a uno bajo demanda, adaptándose a las necesidades específicas en tiempo real. Al analizar datos de sensores y realizar inspecciones detalladas, la IA identifica áreas de deterioro potencial, permitiendo una intervención precisa y oportuna para garantizar la seguridad y durabilidad de las infraestructuras de transporte.



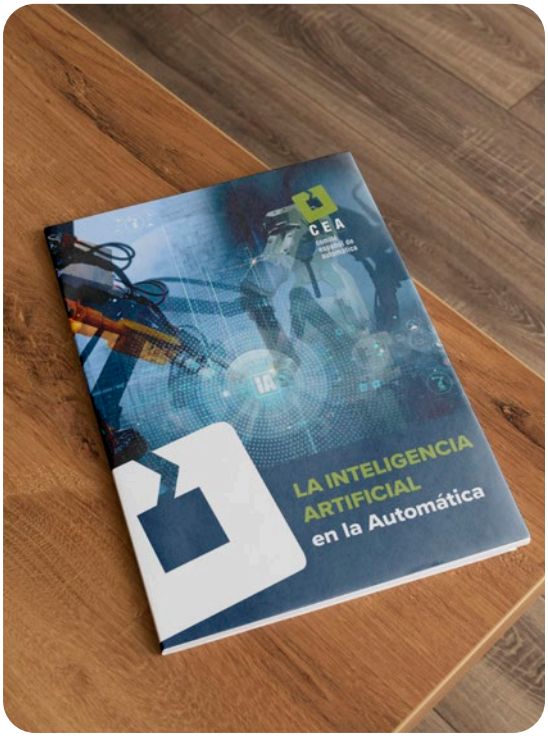
# Nuestra actividad

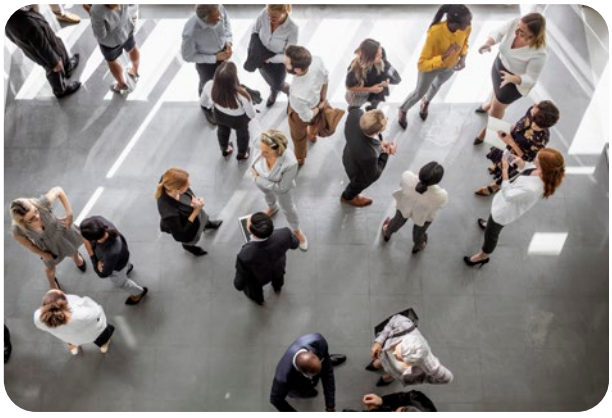
Los diferentes Grupos Temáticos y Líneas Estratégicas de CEA organizan numerosos eventos y actividades donde la Inteligencia Artificial es uno de los pilares relevantes:

- **CEA Summer School**
- **Concurso de robótica CEABOT**
- **Convocatorias de Premios a las Mejores Tesis Doctorales en Inteligencia Artificial aplicada a la Automática**
- **Convocatorias de Premios al mejor Trabajo Fin de Grado y Trabajo Fin de Máster en Inteligencia Artificial aplicada a la Automática**









- **International Federation of Automatic Control (IFAC)**
  - Dirección y participación en Comités Técnicos (TC)
  - Editoriales de revistas asociadas
  - Organización de congresos y workshops
- **RIAI – Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial**
- **Jornadas Nacionales de Automática**
- **Simposios de los diferentes Grupos Temáticos de CEA**
- **Webinars de CEA**



# Colaboradores

**Asociaciones científicas internacionales:**

International Federation of Automatic Control (IFAC), en donde CEA es representante español (National Member Organization).

Institute of Electrical end Electronics Engineers (IEEE), en donde los miembros de CEA participan en diversas sociedades (Robotics and Automation Society, Control Systems Society, Intelligent Transportation Systems Society, ...).

Associação Portuguesa de Controlo Automático (APCA)

Asociación Argentina de Control Automático (AADECA)

Asociación Chilena de Control Automático (ACCA)

Asociación de México de Control Automático (AMCA)

**Asociaciones científicas nacionales:**

Asociación Española para la Inteligencia Artificial (AEPIA)

Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE)

Capítulo Español del IEEE (IEEE Spain)

Sección Española de la *International Society of Automation* (ISA)

Real Sociedad Matemática Española (RSME)

Sociedad de Ingeniería de Fabricación (SIF)

## Plataformas tecnológicas:

PTEC Plataforma Tecnológica Española de Construcción

HispaRob Plataforma Tecnológica Española de Robótica

## Organismos:

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE INDUSTRIA Y TURISMO

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE ECONOMÍA, COMERCIO Y EMPRESA

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES

CDTI INNOVACIÓN

PROGRAMA IBEROAMERICANO CYTED CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

## Empresas:

ASTI MOBILE ROBOTICS

AUTOMÁTICA E INSTRUMENTACIÓN.com

IDOM

ikerlan MEMBER OF BASQUE RESEARCH & TECHNOLOGY ALLIANCE

INFAIMON Member of STEMMER IMAGING

iqua ROBOTICS

MathWorks®

PRODEL S.A. EQUIPAMIENTO DIDÁCTICO Y CIENTÍFICO

Robotnik

Schneider Electric

SIEMENS

Springer

UBOTICA SEEING BEYOND




comité
español de
automática

Edición: Septiembre 2024

Pau Gargallo, 5, Edificio U, planta 2ª
08028 Barcelona (ESPAÑA)

**www.ceautomatica.es**