ROBOTS AI & US

Catálogo

Una iniciativa del CAR

2026

1. Robots, AI and Us

Posicionamiento

El Centro de Automática y Robótica (CAR (CSIC-UPM))

El Centro de Automática y Robótica (CAR) es un centro de investigación conjunto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universidad Politécnica de Madrid (UPM).

Con más de 100 investigadores, el CAR desarrolla sistemas robóticos y basados en IA diseñados para operar en entornos complejos, dinámicos y críticos para la seguridad. El Centro combina la investigación científica con la ingeniería a nivel de sistemas, ofreciendo prototipos funcionales y tecnologías validadas en condiciones reales.

Esta iniciativa ha recibido el apoyo del premio MaXCSIC Excellence Award (Ref. DEEP-MaX-2024_CAR).



Robots, AI and Us

Nuestro proyecto

La robótica y la inteligencia artificial están convergiendo en un único paradigma tecnológico en el que los sistemas físicos, la toma de decisiones inteligente y la interacción humana están estrechamente interrelacionados.

«Robots, AI and Us» es el proyecto científico del CAR para abordar esta transición.

Se articula en torno a una pregunta central: cómo los sistemas autónomos, la inteligencia artificial y los seres humanos pueden coexistir, colaborar y adaptarse dentro de entornos compartidos de una manera segura, fiable y escalable.

- **¿Cómo habitarán los robots y la inteligencia artificial entre nosotros en nuestra vida diaria?**

- ¿Qué retos científicos y tecnológicos deben abordarse para una integración fluida de los robots en nuestro día a día de forma económica, social y éticamente sostenible?

El marco alinea la robótica, el control, la percepción, la inteligencia artificial y la interacción humano-máquina bajo una perspectiva unificada centrada en la implementación en el mundo real. En lugar de centrarse en el avance de tecnologías individuales, se centra en su comportamiento combinado en entornos complejos en los que la incertidumbre, la interacción física y los factores humanos son intrínsecos.

Este enfoque aborda retos que solo surgen a nivel de sistema: la robustez en condiciones dinámicas, la integración del comportamiento humano en los bucles de control, la escalabilidad de la toma de decisiones basada en la IA y la seguridad y fiabilidad de la interacción entre humanos y robots.

El objetivo es hacer posibles sistemas autónomos que funcionen eficazmente más allá de entornos controlados, en ámbitos como la movilidad, la sanidad, la industria, la agricultura y la vigilancia medioambiental.

Robots, AI and Us define la transición de CAR de actividades de investigación fragmentadas, a un esfuerzo integrado destinado a desarrollar la próxima generación de ecosistemas robóticos inteligentes.

Sustentado por su infraestructura insignia **FUSE (Unified Shared Experimental Facility)**, el CAR ofrece un entorno real único para la investigación integrada en robótica, IA y coexistencia humana.

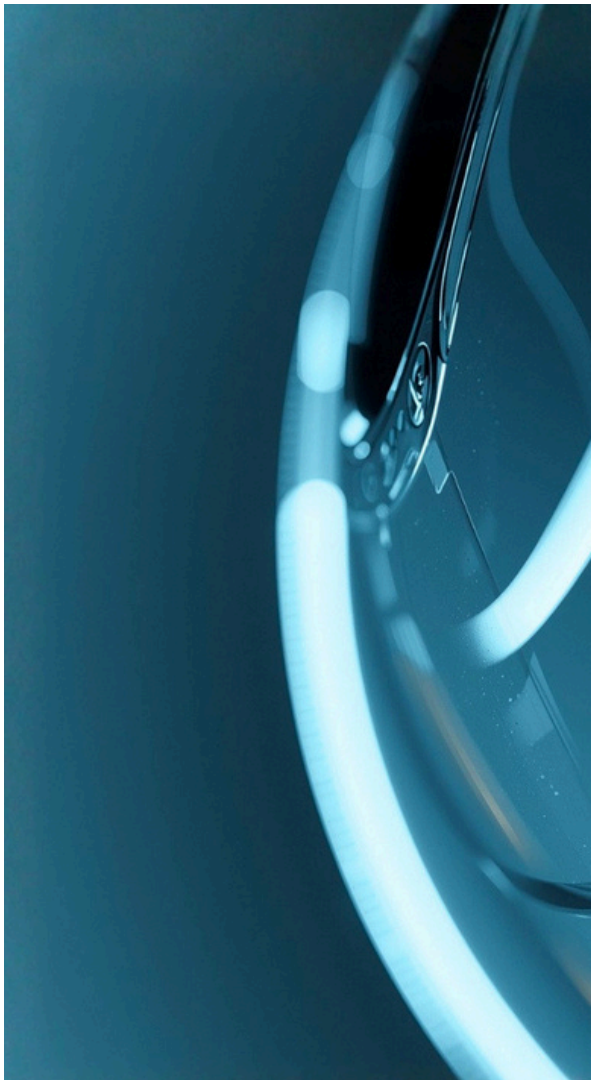


Autonomía de ingeniería para un impacto en el mundo real

El CAR se centra en desarrollar sistemas autónomos que funcionen bajo condiciones reales, en las que la incertidumbre, la escala y la interacción humana determinan el rendimiento del sistema.

El Centro impulsa la autonomía basada en la percepción, los sistemas robóticos cooperativos, las arquitecturas de control inteligente y la integración entre humanos y robots, con un fuerte énfasis en la fiabilidad, la seguridad y la preparación para la implementación.

Sus desarrollos están diseñados para aumentar la eficiencia operativa, la resiliencia y la capacidad tecnológica en sectores estratégicos.



Posicionamiento competitivo

CAR opera en la intersección entre la excelencia en la investigación y la ingeniería aplicada, con un fuerte enfoque en la integración de sistemas y la validación en el mundo real.

A su vez, permite a sus socios abordar retos tecnológicos de alta complejidad mediante una ingeniería rigurosa y soluciones de autonomía implementables.

La actividad del CAR se caracteriza por:

- *La integración de la robótica, la IA, la percepción y el control a nivel de sistema*
- *Capacidad demostrada en el funcionamiento autónomo en condiciones reales*
- *Participación activa en proyectos de colaboración nacionales y europeos*
- *Desarrollo de prototipos funcionales y plataformas experimentales*
- *Experiencia en múltiples ámbitos de aplicación*

2. CAR en números

- Presupuesto anual de entre 4 y 5 millones de euros destinado a investigación e innovación en robótica e inteligencia artificial
- Más de 100 investigadores, entre ellos 46 investigadores principales
- Más de 50 proyectos de I+D en curso, incluidos 16 proyectos europeos
- Más de 90 socios europeos en diversas iniciativas de colaboración
- Colaboraciones activas con socios de Europa, EE. UU., Japón, Corea y los Emiratos Árabes Unidos
- Sólida cartera de contratos industriales y proyectos orientados a aplicaciones

100+
investigadores

46
empleados

60+
PhD | postDocs

21
personal técnico y administrativo

20
proyectos internacionales

32
proyectos nacionales

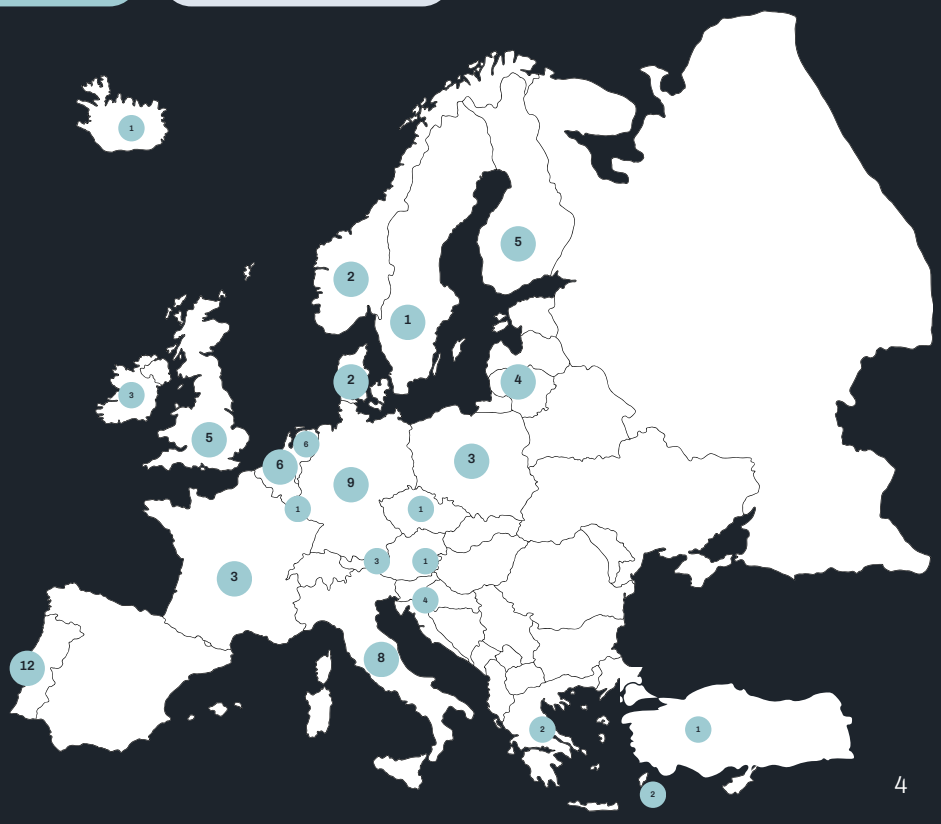
9
contratos con compañías

4-5 millones €
presupuesto anual

16
proyectos europeos

4
proyectos internacionales

- Corea del Sur
- Emiratos Árabes
- Japón
- EE. UU.

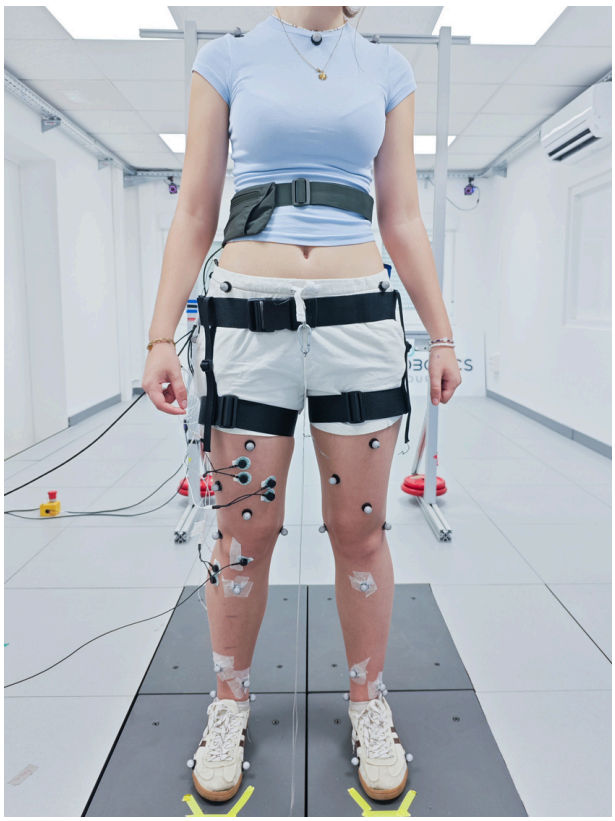


3. ¿Qué hacemos?
(Research Tracks - RTs)

CAR diseña, construye y valida sistemas integrados de robótica e inteligencia artificial que operan bajo las limitaciones del mundo real.

Nuestro trabajo se centra en la ejecución a nivel de sistema, donde la percepción, la toma de decisiones y el control se combinan en arquitecturas funcionales y se implementan en entornos operativos.

Estas innovaciones clave se llevarán a cabo siguiendo cuatro **Research Tracks (RTs)** en la vanguardia del conocimiento en diversas disciplinas científicas y tecnológicas.



RT0. Ethics and Privacy

Control inteligente y sistemas ciberfísicos

Siguiendo estrictamente con la **Ley Europea de IA** para garantizar soluciones de autonomía confiables y certificables en entornos reales, los ingenieros del CAR diseñan arquitecturas de control para sistemas complejos e interconectados.

Mediante la combinación de enfoques basados en modelos con inteligencia artificial, el Centro desarrolla estrategias de control adaptativas y robustas que mejoran el rendimiento y la fiabilidad de los sistemas en los sectores industrial, energético y de infraestructuras.

RT1. Human-Robot Interaction

Sistemas humano-máquina

CAR desarrolla sistemas en los que el comportamiento humano forma parte del bucle de control.

Esto incluye arquitecturas de control compartido, robótica asistencial y sistemas sensibles a los humanos que se adaptan a la intención del usuario, la interacción física y las limitaciones cognitivas. Estas tecnologías se aplican en ámbitos en los que la seguridad, la usabilidad y la interacción son fundamentales.

RT2. Industry/manufacturing

Arquitectura e integración de sistemas

En el CAR se define e implementa arquitecturas de sistemas que combinan sensores, inteligencia y control en sistemas autónomos coherentes.

Esto incluye la integración de componentes heterogéneos —plataformas robóticas, sensores, módulos de IA y sistemas de control— garantizando un funcionamiento fiable bajo restricciones tales como comunicación limitada, variabilidad ambiental e incertidumbre del sistema.

RT3. Autonomous Systems

Operación autónoma en entornos reales

CAR desarrolla sistemas en los que el comportamiento humano forma parte del bucle de control.

Esto incluye arquitecturas de control compartido, robótica asistencial y sistemas sensibles a los humanos que se adaptan a la intención del usuario, la interacción física y las limitaciones cognitivas. Estas tecnologías se aplican en ámbitos en los que la seguridad, la usabilidad y la interacción son fundamentales.

RT4. Field Robotics

Implantación y validación sobre el terreno

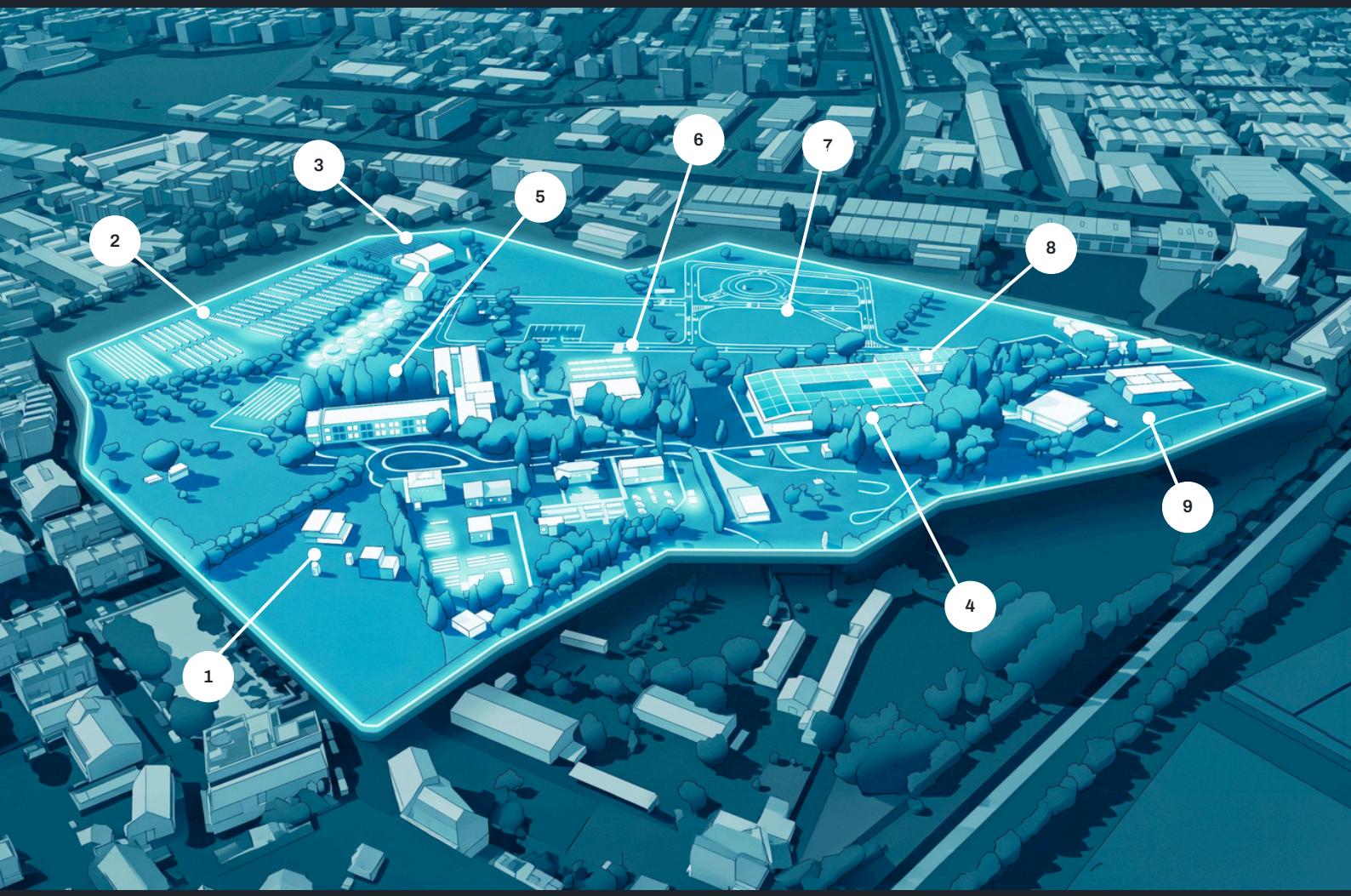
E CAR valida las tecnologías mediante campañas experimentales tanto en entornos controlados como en entornos reales.

Esto incluye pruebas a nivel de sistema, evaluación del rendimiento y perfeccionamiento iterativo en condiciones operativas. El objetivo es reducir la incertidumbre tecnológica y garantizar que los desarrollos cumplan los requisitos reales de implementación.

Research Lines Emergentes (2025–2027)

- **AI Embodiment** – plataformas robóticas para pruebas de IA en el mundo real y actividades de banco de pruebas regulatorio (sandbox) bajo la Ley Europea de IA.
- **Robótica Espacial** – exploración planetaria, utilización de recursos in-situ (ISRU) y servicios en órbita, en colaboración con la Agencia Espacial Española.
- **Tecnología de Defensa** – sistemas autónomos para aplicaciones de seguridad.

4. FUSE: Un Living Lab para Robots, AI and Us



1. Casas experimentales
2. Campos de cultivo
3. Invernadero
4. Bloque de oficinas (edificio A)
5. Bloque de oficinas (edificio B)
6. Monorraíl experimental
7. Circuito de vehículos autónomos
8. Talleres
9. Almacén

FUSE (Instalación Experimental Compartida Unificada) es la instalación experimental insignia de CAR y la materialización física de su visión: *Robots, AI and Us*.

Se trata de un entorno integrado a gran escala diseñado para estudiar cómo los sistemas robóticos y de IA funcionan, interactúan y conviven con los seres humanos en condiciones reales.

Un ecosistema experimental del mundo real

FUSE no es un laboratorio. Es un entorno plenamente operativo en el que se implementan y evalúan sistemas heterogéneos como parte de escenarios cotidianos. Esta configuración permite recrear casos de uso complejos e interdisciplinares en los que múltiples tecnologías interactúan simultáneamente. La instalación incluye:

- *Circuito de conducción autónoma AUTOPIA*
- *Casas experimentales (múltiples unidades)*
- *Invernadero, campos de cultivo y viñedo experimental*
- *Bloques de oficinas y almacén*
- *CAR Robotics Arena*
- *Laboratorio Gait Analysis*
- *Laboratorio de Industria y Sociedad 5.0*
- *Laboratorio de Energía y Sostenibilidad*
- *Pista de monorraíl experimental*

De sistemas aislados a escenarios integrados

La experimentación tradicional evalúa las tecnologías de forma aislada. FUSE permite la validación a nivel de sistema, en la que la robótica, la IA y la interacción humana se prueban como parte de un entorno compartido.

Esto permite a CAR abordar retos que solo surgen a gran escala:

- *Coordinación de múltiples robots en condiciones reales*
- *Coexistencia entre humanos y robots y respuesta conductual*
- *Rendimiento en condiciones de variabilidad e incertidumbre ambiental*
- *Integración de sistemas heterogéneos*

Un ecosistema experimental del mundo real

FUSE está concebido como un entorno compartido para proyectos colaborativos, que permite a los socios desarrollar y validar tecnologías en escenarios realistas. Posiciona a CAR como un socio capaz de salvar la brecha entre el desarrollo de conceptos y su implementación en el mundo real.

Permite:

- *Experimentación entre múltiples socios dentro de casos de uso unificados*
- *Validación de tecnologías más allá de las condiciones de laboratorio*
- *Demostración de soluciones integradas*
- *Progresión hacia niveles de madurez tecnológica (TRL) más altos*



5. Infraestructura e instalaciones experimentales

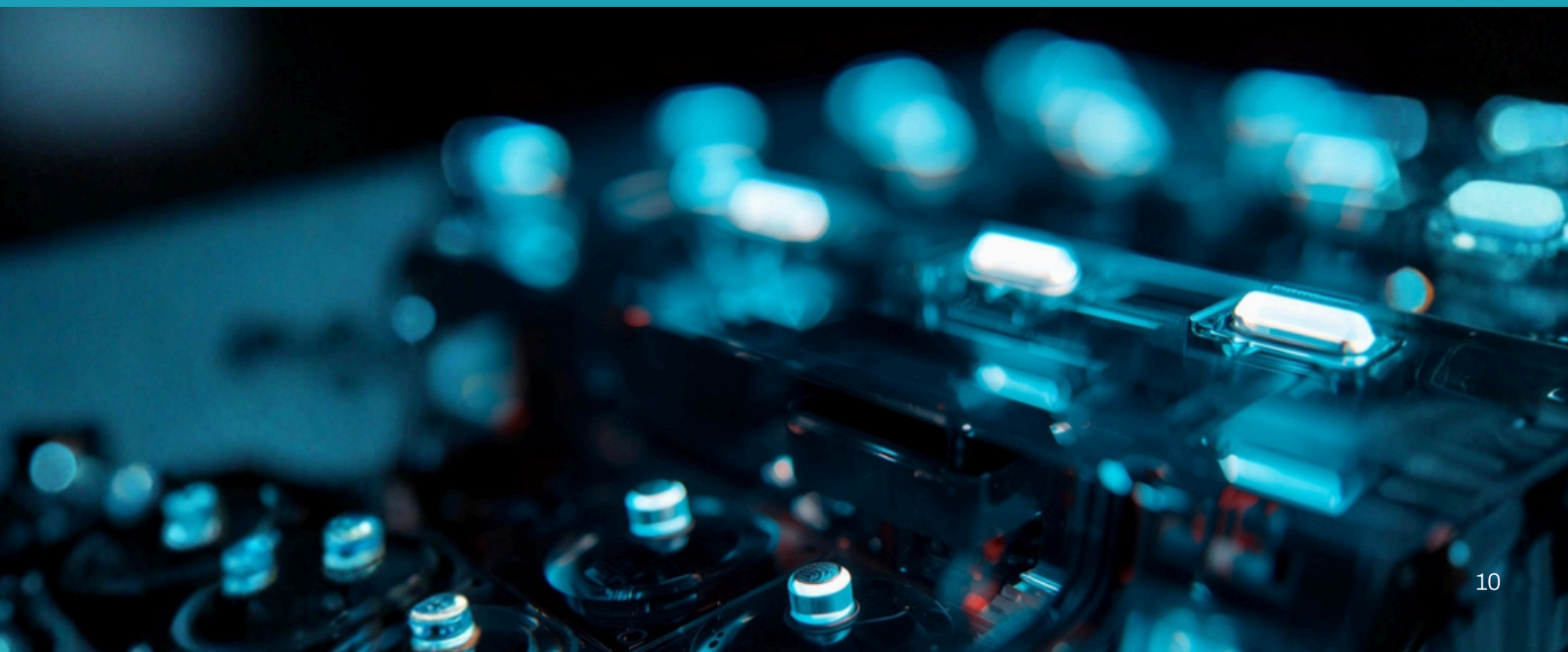
CAR apoya el desarrollo y la validación de sistemas autónomos mediante una combinación de infraestructura de laboratorio y entornos experimentales en condiciones reales dentro del FUSE.

Nuestras instalaciones permiten cubrir todo el ciclo, desde las pruebas controladas hasta el despliegue sobre el terreno, garantizando que las tecnologías se validen en condiciones operativas realistas.

Plataformas robóticas y sistemas experimentales

CAR cuenta con una amplia gama de plataformas robóticas, que incluyen sistemas terrestres y aéreos, así como dispositivos portátiles e interactivos con el ser humano.

Estas plataformas sirven como bancos de pruebas para algoritmos de percepción, control e inteligencia artificial, lo que permite una rápida integración y validación de nuevas tecnologías en escenarios representativos.



Entornos de laboratorio controlados

Los espacios de laboratorio especializados permiten la experimentación repetible, la medición precisa y la validación en fases tempranas en condiciones controladas. Estos permiten el desarrollo y las pruebas de:

- *Sistemas de percepción y localización*
- *Arquitecturas de control y sistemas ciberfísicos*
- *Interacción humano-máquina y neurotecnología*

Pruebas en el mundo real y validación sobre el terreno

CAR lleva a cabo validaciones experimentales en entornos exteriores y operativos. Esta capacidad permite probar las tecnologías bajo restricciones reales, tales como la variabilidad ambiental, las limitaciones de comunicación y la incertidumbre del sistema. Entre los que se incluyen:

- *Escenarios industriales y relacionados con las infraestructuras*
- *Contextos de despliegue robótico a gran escala*
- *Entornos agrícolas y naturales*



Laboratorios de Interacción Humano-Máquina y Neurotecnología

Las instalaciones especializadas facilitan el desarrollo y la evaluación de robótica asistencial, dispositivos wearables y sistemas centrados en el ser humano.

Estos laboratorios permiten realizar estudios experimentales con sujetos humanos, análisis sensoriomotores y la validación de estrategias de control compartido en escenarios de interacción realistas.

Integración de sistemas y creación de prototipos

CAR integra componentes de hardware y software en prototipos funcionales, combinando sistemas de detección, control, inteligencia artificial y comunicación.

Esta infraestructura permite la iteración rápida, la validación a nivel de sistema y la transición del concepto al demostrador en el marco de proyectos colaborativos.



6. Unidades de Investigación

La investigación del CAR se estructura en unidades especializadas que combinan la profundidad científica con la integración a nivel de sistemas, contribuyendo al desarrollo de sistemas autónomos en entornos del mundo real.

1.- Sistemas centrados en el ser humano

Esta unidad se centra en la integración de la robótica y la inteligencia artificial con los procesos físicos y cognitivos humanos.

Desarrolla tecnologías que asisten, potencian e interactúan con los seres humanos, combinando robótica, modelización computacional y neurociencia. La unidad aborda retos en materia de salud, movilidad e interacción persona-máquina, con un fuerte énfasis en los sistemas adaptativos capaces de comprender y responder al comportamiento humano en contextos del mundo real.

Grupos:

- Biorobotics
- Localización y Exploración para Sistemas Inteligentes
- Control Inteligente
- Modelado Computacional de la Inteligencia



2.- Supervisión y Control

Esta unidad se centra en facilitar una interacción y coordinación fiables entre personas, robots y máquinas complejas.

Su trabajo aborda cómo se supervisan, controlan y adaptan los sistemas inteligentes en tiempo real, especialmente en escenarios en los que la supervisión humana sigue siendo fundamental. La unidad desarrolla estrategias avanzadas de automatización, marcos de control cooperativo y arquitecturas de supervisión que garantizan un funcionamiento seguro y eficiente en entornos industriales, semiestructurados y no estructurados.

Grupos:

- **Automatización Avanzada de Máquinas, Procesos y Entornos Altamente Complejos**

- **Robots y Maquinas Inteligentes**



3.- Autonomía e Inteligencia Artificial

Esta unidad se centra en el desarrollo de arquitecturas de toma de decisiones e inteligencia para sistemas autónomos.

Impulsa métodos que permiten a los robots y a las plataformas no tripuladas percibir, decidir y actuar en entornos complejos e inciertos. La unidad combina la investigación fundamental y el desarrollo aplicado para crear soluciones de autonomía escalables, adaptativas y seguras, abordando los retos en materia de movilidad, sistemas aéreos y entornos conectados.

Grupos:

- Laboratorio de Sistemas Autonómos
- Visión Artificial y Robots Aéreos
- Conducción Automática de Vehículos



4.- Robótica de Campo

Esta unidad se centra en los sistemas robóticos autónomos que operan en entornos a gran escala, no estructurados y dinámicos.

Su investigación se centra en robots capaces de ejecutar misiones complejas en condiciones reales, incluyendo la agricultura, la vigilancia medioambiental, la inspección de infraestructuras y entornos extremos. La unidad desarrolla sistemas que combinan sensores avanzados, locomoción e inteligencia artificial para lograr una autonomía sólida y una coordinación eficaz en escenarios difíciles.

Grupos:

- Robótica de Campo y de Servicios
- Robótica y Cibernética
- Grupo de Percepción Artificial
- Mecatrónica y Diseño Avanzado



7. ¿Por qué asociarse con nosotros?

CAR actúa como integrador de sistemas y socio técnico en proyectos colaborativos de I+D, aportando tanto conocimientos científicos como capacidad de ejecución en ingeniería.

• Construimos e integramos, no solo investigamos

CAR no opera a nivel de algoritmos aislados o desarrollos teóricos.

Diseñamos, integramos y validamos sistemas completos que combinan robótica, IA, percepción y control.
Aportamos nuestro valor allí donde aumenta la complejidad: a nivel de sistema.

• Validamos en condiciones reales

A través de FUSE y nuestras infraestructuras experimentales, CAR permite la validación más allá de los entornos controlados de laboratorio.

Probamos las tecnologías bajo condiciones reales: incertidumbre, escala, interacción humana y variabilidad ambiental.

Esto reduce el riesgo tecnológico y refuerza los resultados del proyecto.

Operamos a lo largo de todo el ciclo de desarrollo

Desde la definición del concepto hasta la demostración funcional, CAR contribuye en todas las fases del proyecto, lo cual evita la fragmentación y acelera el progreso hacia niveles de madurez tecnológica (TRL) más altos:

- *Diseño de la arquitectura del sistema*
- *Desarrollo e integración de la tecnología*
- *Validación experimental y demostración*

Facilitamos la colaboración entre múltiples socios

Actuamos como nexo de unión entre disciplinas, sistemas y socios. CAR está estructurado para operar en consorcios complejos, contribuyendo a:

- *El liderazgo técnico de los paquetes de trabajo*
- *La integración de tecnologías heterogéneas*
- *La alineación entre los objetivos de investigación y de aplicación*

• Nos centramos en el impacto real

Nuestro trabajo se basa en retos orientados a la implementación en ámbitos como la movilidad, la agricultura, la salud, la industria y la sostenibilidad.

Desarrollamos tecnologías destinadas a funcionar en entornos reales, con un impacto medible en el rendimiento, la eficiencia y la interacción humana.

• Un socio estratégico para la robótica, la IA y los sistemas del mundo real

Hacemos posible que los socios pasen del concepto a la realidad en desarrollos tecnológicos complejos y de gran impacto.CAR ofrece una combinación única de:

- *Experiencia multidisciplinar*
- *Capacidad de integración de sistemas*
- *Validación experimental a gran escala (FUSE)*



8. Contáctanos

Claudio Rossi (Director) |
direccion.car@csic.es

Eduardo Rocon de Lima (Vicedirector) |
e.rocon@csic.es

Susana García Gálvez (Gerente) |
gerencia.car@csic.es

María Claudia Adrianza G. (Project Manager) |
mariaclaudia.adrianza@csic.es

International Projects Office (IPO) |
opi.car@csic.es

Contacto |
contact@car.upm-csic.es

Facebook: CAR CSIC UPM
Instagram: @car.csicupm
LinkedIn: CAR (CSIC-UPM)
YouTube: @CARCSIC
Web: https://www.car.upm-csic.es/

ROBOTS AI & US

Esta iniciativa ha recibido el apoyo del premio MaXCSIC Excellence Award (Ref. DEEP-MaX-2024_CAR).