



**HI IBERIA**

**Foro I+DONES · Capacidades Inteligencia Artificial**

**Mayo 2023**

### AI is coming

Automatización de Procesos Industriales con IA:

- Naval. Mantenimiento Preventivo
- Seguridad. Infraestructuras Críticas
- Descubrimiento nuevos materiales. Baterías
- Salud. Monitorización Remota
- Espacio. Teledetección
- Energía. Redes de Energía Inteligentes

Projects IA - Space - SEDA [Satellite Data AI]

### Automatic Search for Information in Satellite images and data using AI

SEDA es el proyecto de HD Defensa de España cuya misión es la automatización de la observación de datos satelitales. Ofrece una solución integrada para los analistas de inteligencia de Defensa



Projects AI - Energy - ENIGMA [Electric Grid AI] - 2020-2022

### Inteligencia Artificial para aumentar la eficiencia de las fuentes renovables

HI-IBERIA en colaboración con las empresas PRYSMA e INGELEOTUS plantea un cambio de paradigma en el control del sistema eléctrico mediante la utilización de metodologías de inteligencia artificial.

Projects AI - Navy - MAPRE - 2021-2023

### Mantenimiento predictivo a bordo

Sistema de mantenimiento predictivo a bordo en activos de plataformas navales para el CESADAR (Centro de Análisis y Monitorización de Datos de la Armada)

Projects AI - Materials - LiOn-HD

### Creación de nuevos materiales

El proyecto LiOn-HD se engloba dentro de la convocatoria del programa 'Misiones Ciencia e Innovación 2020' del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). Se trata de un proyecto que incluye un consorcio diverso colaborando para alcanzar el objetivo general planteado: mejorar significativamente la densidad energética, reducir el coste y aumentar la sostenibilidad de las baterías ion-litio.



Aplicación: Tecnologías de IA para realizar la búsqueda de nuevos materiales para los cátodos.

Socio Científico: Instituto de Ciencia de Materiales del CSIC.

Projects - Smart Cities - GREEN [ 2022-2024]

### Inteligencia colaborativa para ciudades sostenibles

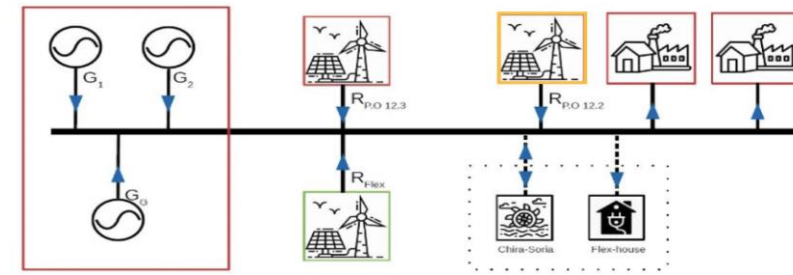
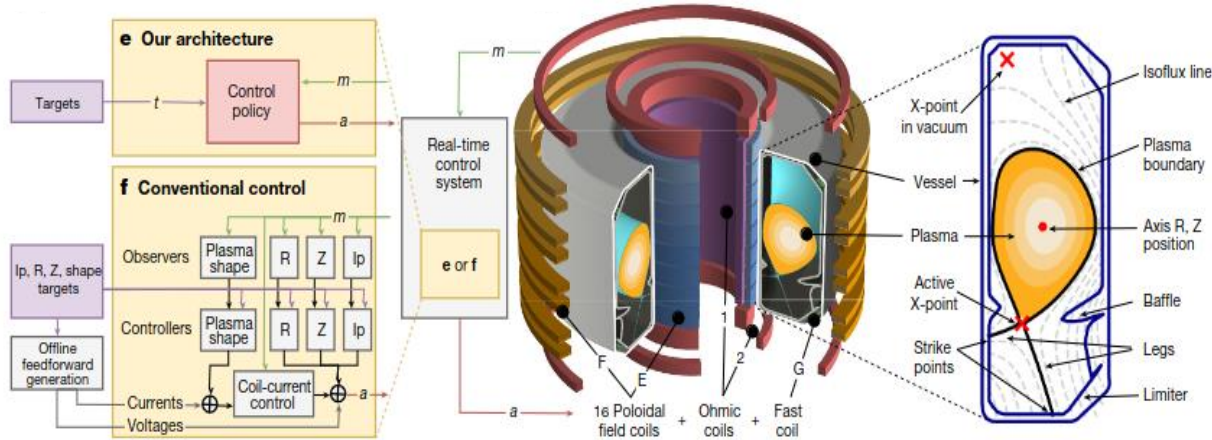
Plataforma industrial de IA que combina las tecnologías Federated Learning, Blockchain y Smart Contracts. GREEN es una iniciativa que tiene como base tanto el respeto de la privacidad de los ciudadanos, como la optimización de los recursos, que hará de las ciudades lugares más sostenibles y accesibles para sus habitantes.

Aplicación: Plataforma de IA para la optimización de los Smart Contracts (SC) entre IoT de forma segura, utilizando Federated Learning (FL) y Blockchain.

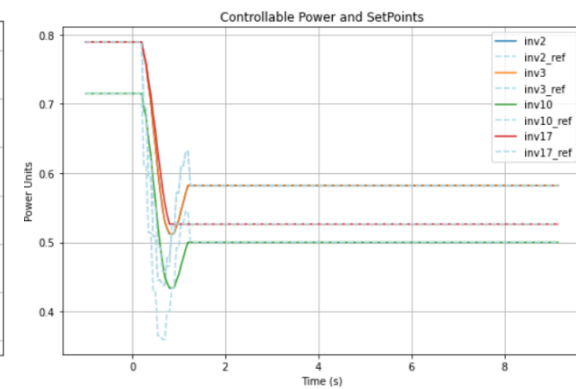
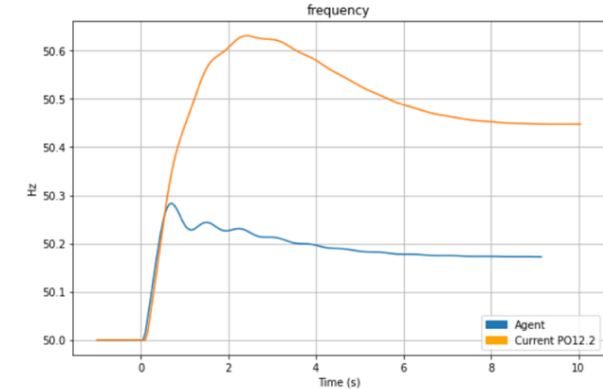
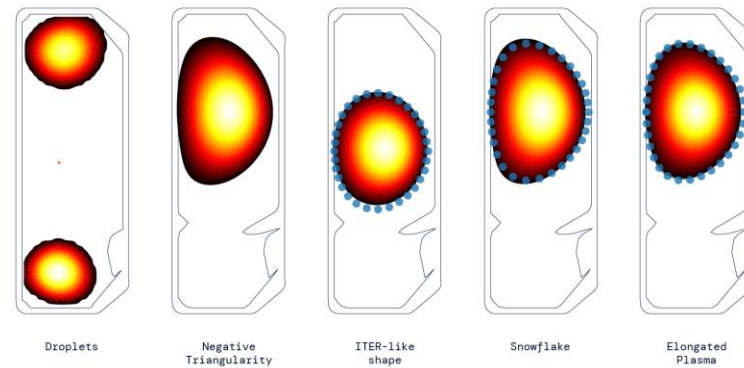
Socio Sector Electrolineras : Naturgy

# Control mejorado con IA

Control por IA para la adaptabilidad y optimización a condiciones de estabilidad mediante aprendizaje por refuerzo



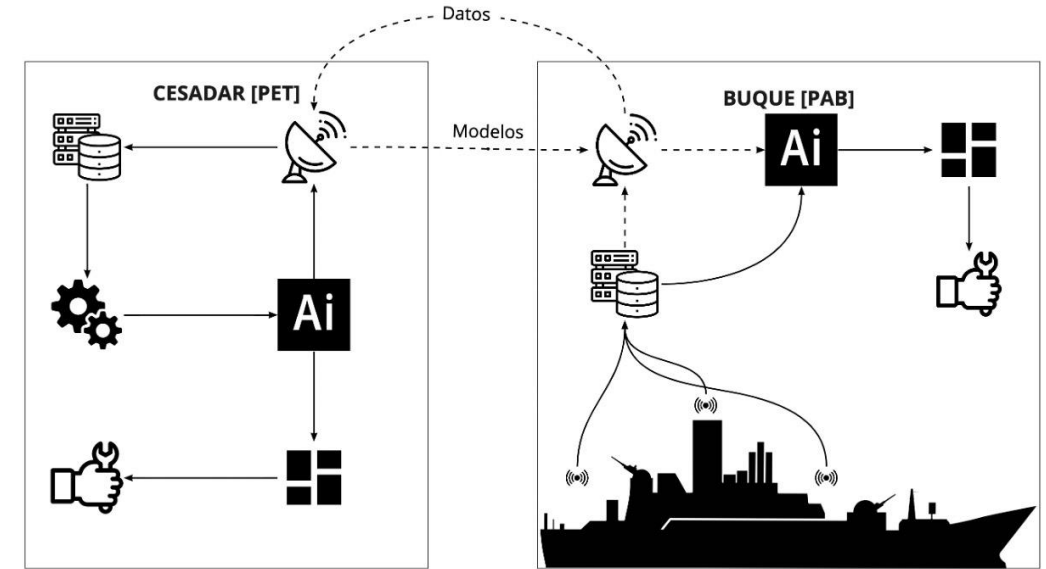
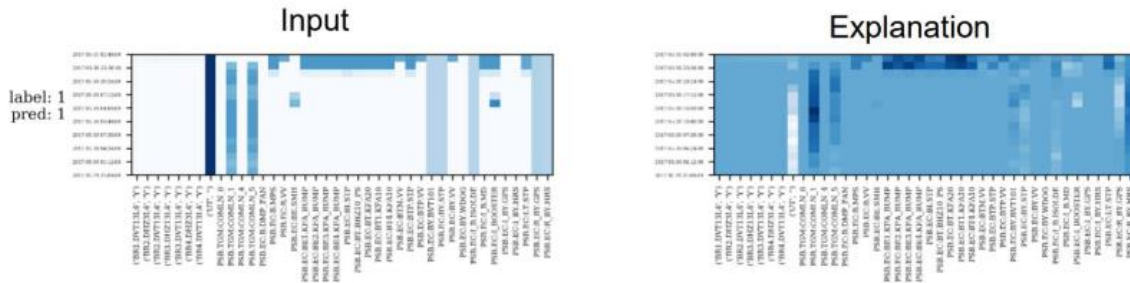
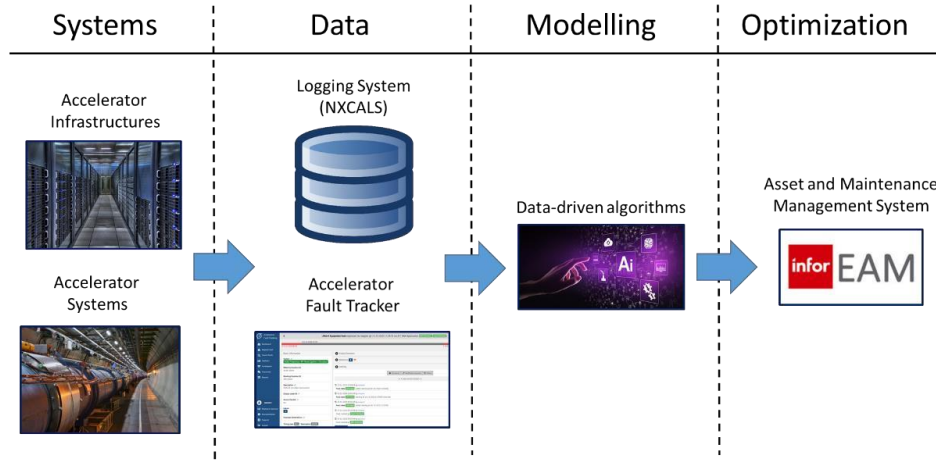
Degrave, J., Felici, F., Buchli, J. *et al.* Magnetic control of tokamak plasmas through deep reinforcement learning. *Nature* **602**, 414–419 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41586-021-04301-9>





# Mantenimiento con IA

Mantenimiento predictivo de sistemas mediante técnicas de IA: Aprendizaje no supervisado y predictivo



Data-driven operation and maintenance for particle accelerators at CERN (2020). A. Apollonio [TE-MPE], L. Serio [EN-ARP]

# Materiales mejorados con IA

Descubrimiento de materiales mediante IA, usando predicción de propiedades y generación de nuevos materiales con algoritmos genéticos

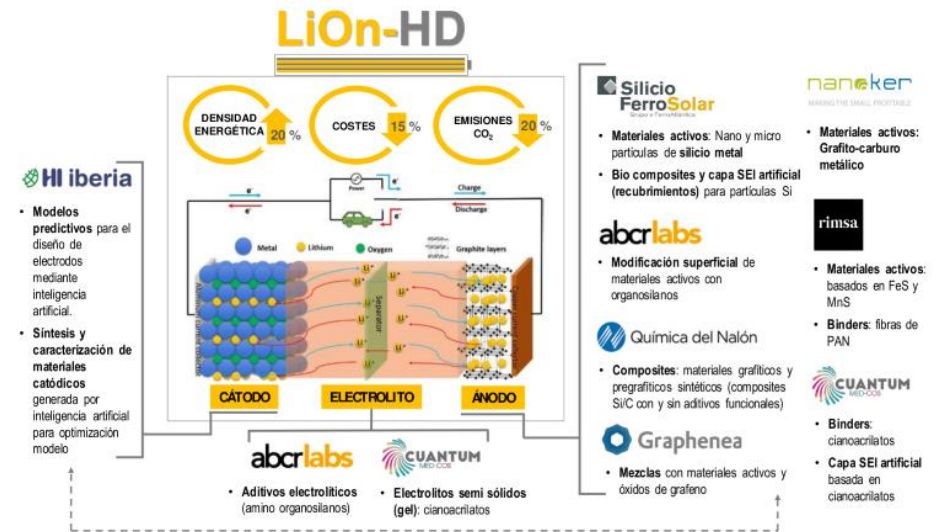
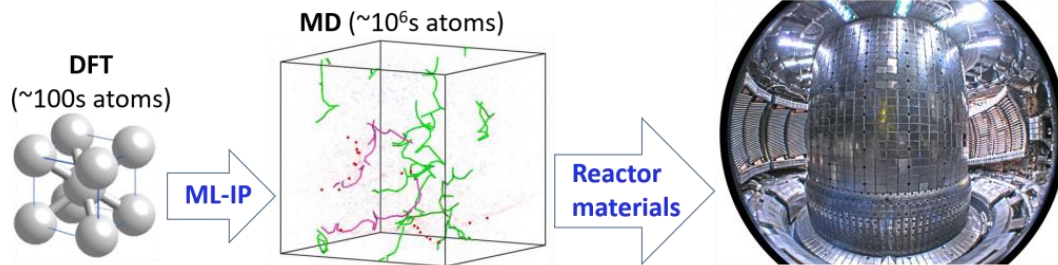
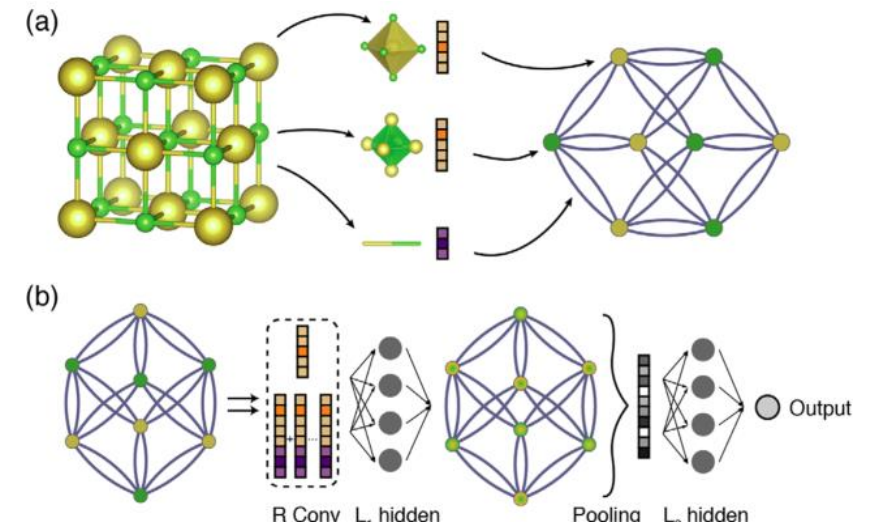
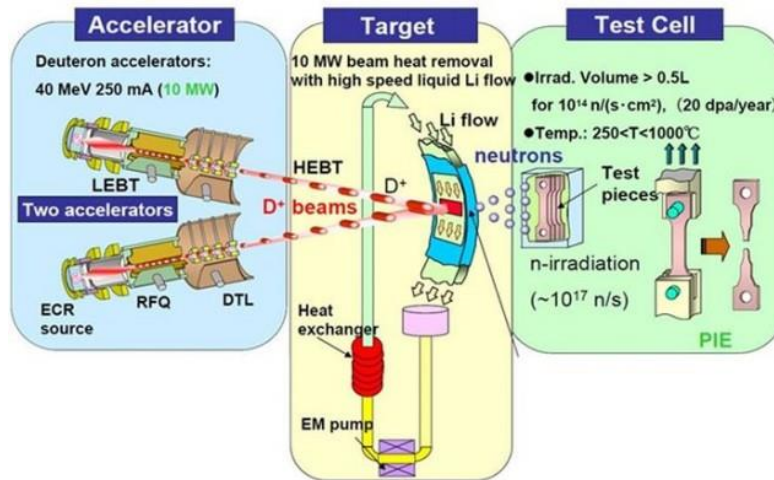


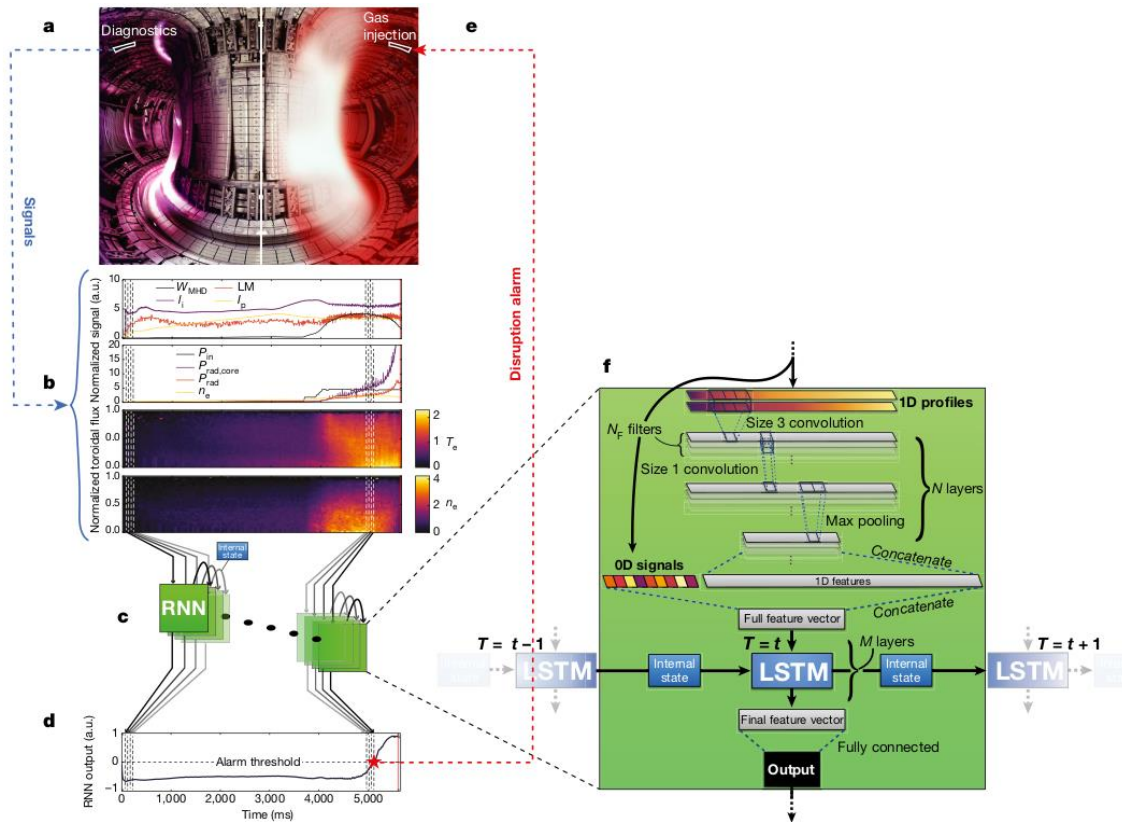
Figura 1. Diagrama general del proyecto LION-HD



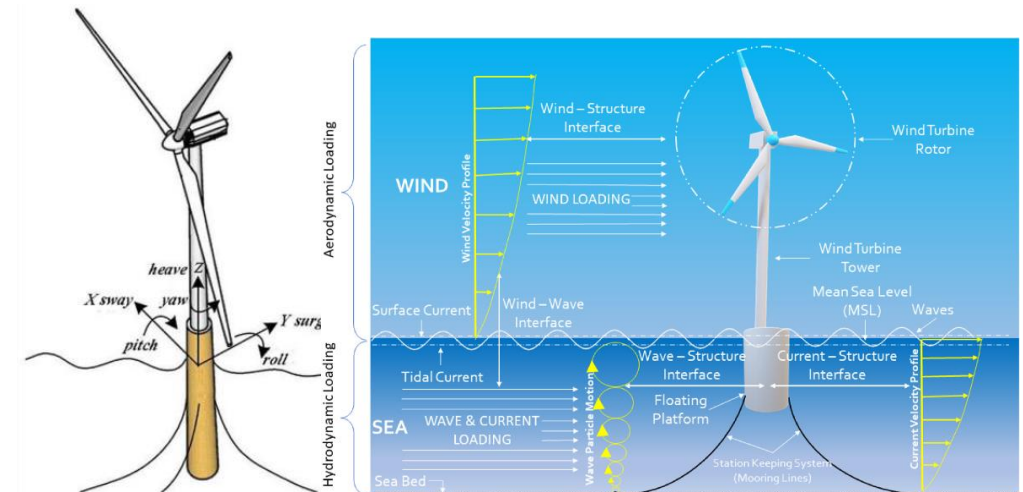
<https://naukas.com/2016/07/04/materiales-encerrar-sol-espana-candidata-ifmif-dones/>

# Seguridad con IA

Detección temprana de fallos con IA mediante uso de predicciones con deep learning y modelos subrogados



Kates-Harbeck, J., Svyatkovskiy, A. & Tang, W. Predicting disruptive instabilities in controlled fusion plasmas through deep learning. *Nature* 568, 526–531 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1116-4>





## Conclusiones

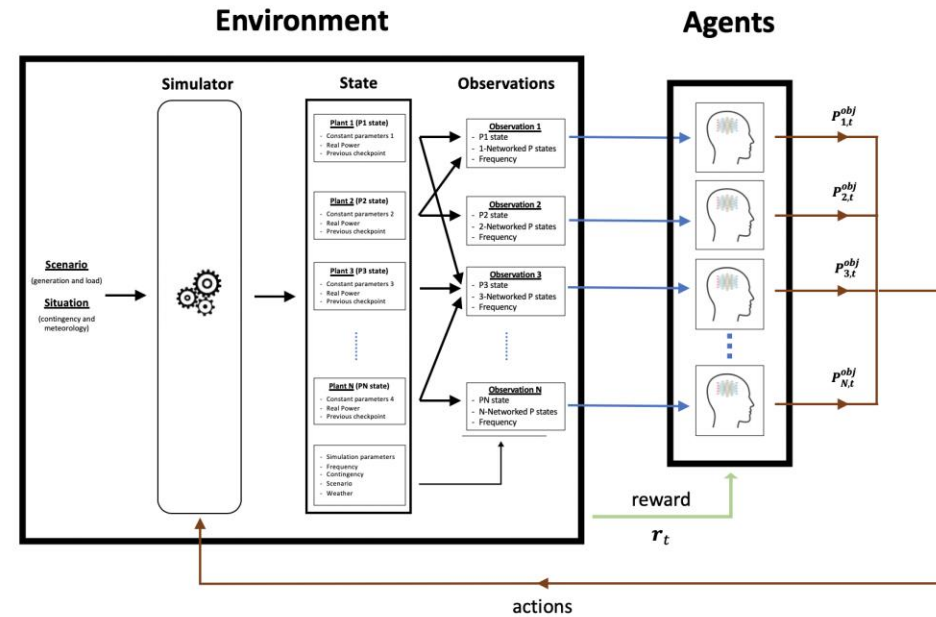
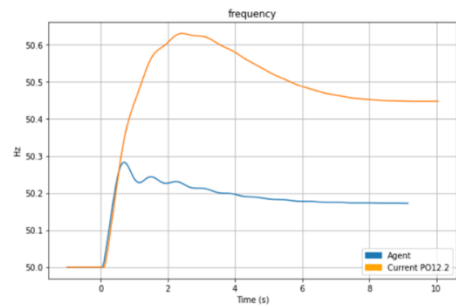
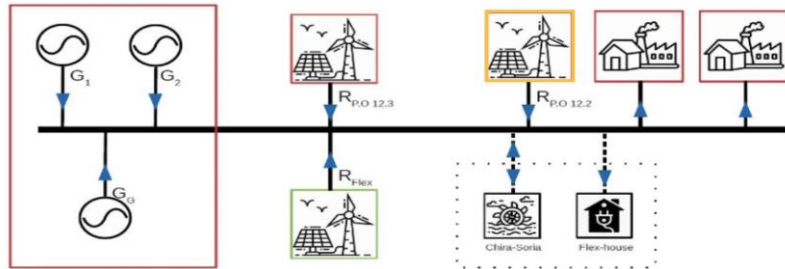
- La física nuclear presenta retos que exceden las capacidades de los métodos computacionales tradicionales.
- Las tecnologías de Inteligencia Artificial juegan un papel central tanto en la física nuclear teórica como en la evaluación de datos nucleares, demostrando su importancia creciente en este ámbito.
- La investigación en IA se abre a nuevos horizontes gracias a los distintos paradigmas disponibles, como el supervisado, no supervisado y RL, los cuales pueden ser combinados con MSDLs y simuladores para una transformación total de la física nuclear.
- La colaboración entre expertos de múltiples dominios, tales como nuclear, materiales, energético y superconductores, sumada a la experiencia en inteligencia artificial, aumentará significativamente el ritmo de desarrollo de aplicaciones en fusión nuclear.



# Projects AI · Energy · ENIGMA [Electric Grid AI] · 2020-2022



Control Systems for Renewable Plants, using AI [REE - Grid2030].





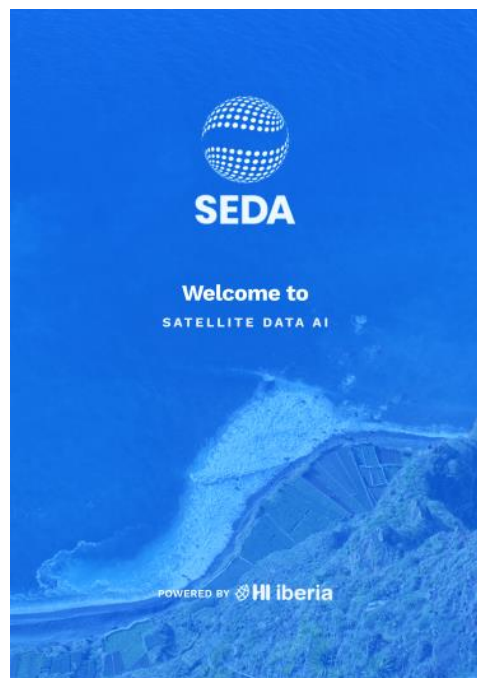
# Final Results DESEI+D



Use Case	Gameovers (#)	Crossed 50 Hz (#)	Unstable (#)	Time to stability (s)	Frequency of stabilization ( $\Delta$ Hz from 50Hz)	Nadir (Hz)	Zenit (Hz)	Asynch Energy (MWh)	Synch Energy (MWh)	Total Energy (MWh)
UC02	0.0	18.0	5.0	13.62	0.3501	49.5047	50.4101	0.547	0.1985	0.7455
UC03	0.0	13.0	0.0	10.43	0.2399	49.5917	50.3579	0.5247	0.1409	0.6657
UC04	0.0	18.0	7.0	13.52	0.2440	49.5469	50.3228	0.4786	0.1421	0.6207
UC05	0.0	1.0	20.0	18.43	0.2248	49.7048	50.3564	0.4078	0.1346	0.5424
PO12.2	0	0	0	11.60	0.348	49.5732	50.5951	0.3280	0.2055	0.533



Automatic Search for Information in Satellite images and data using AI



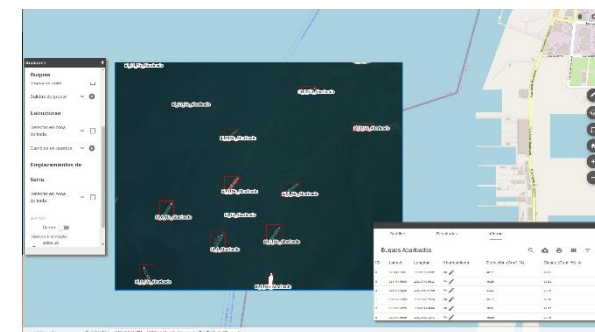
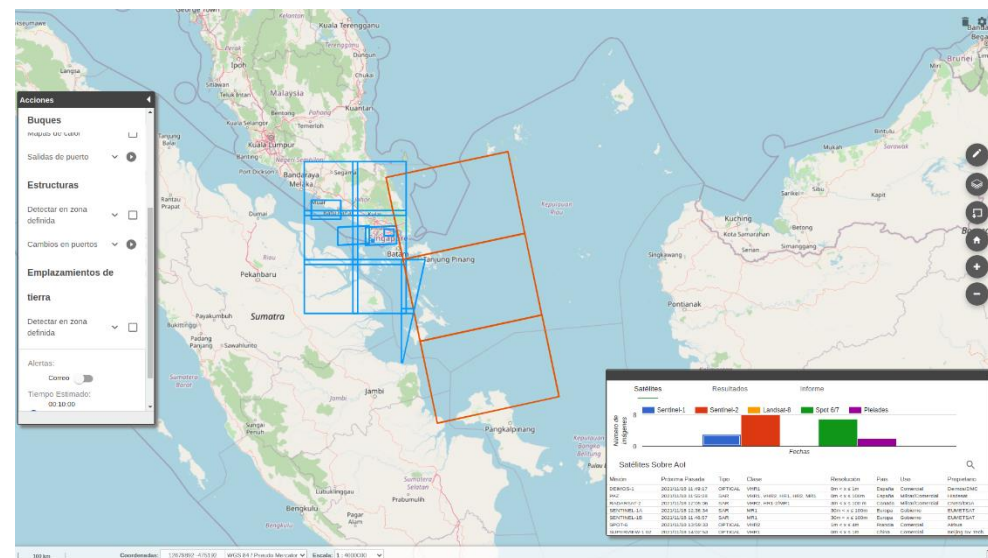
ACCESO

Username:

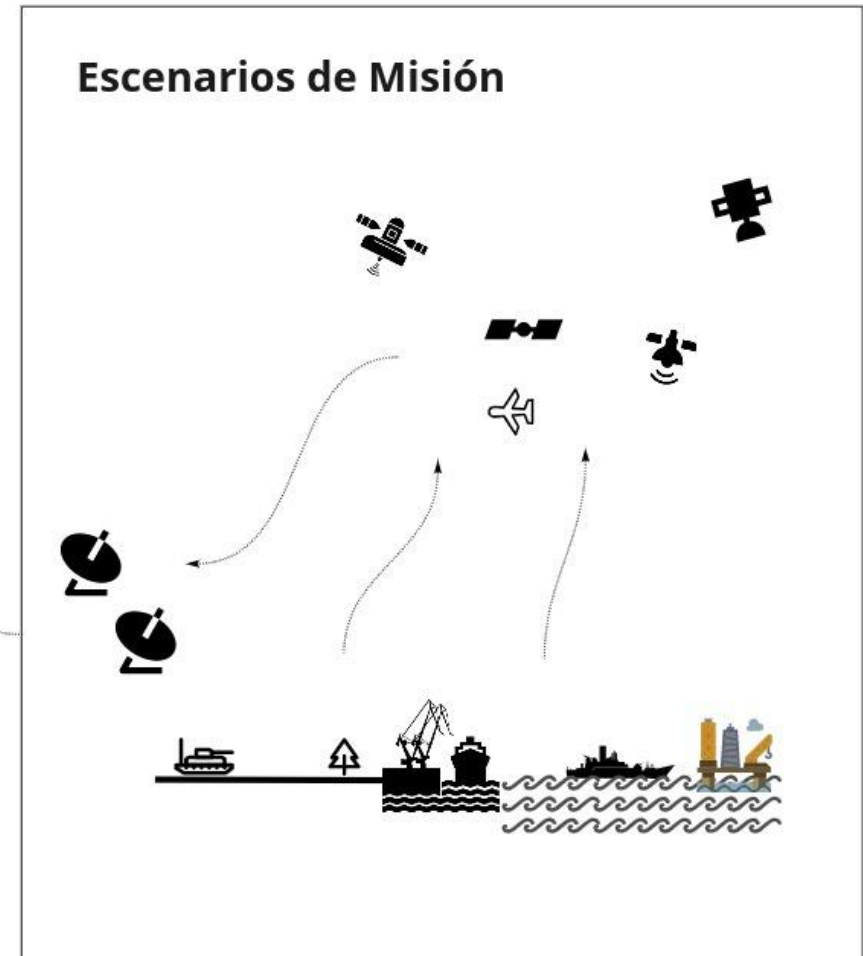
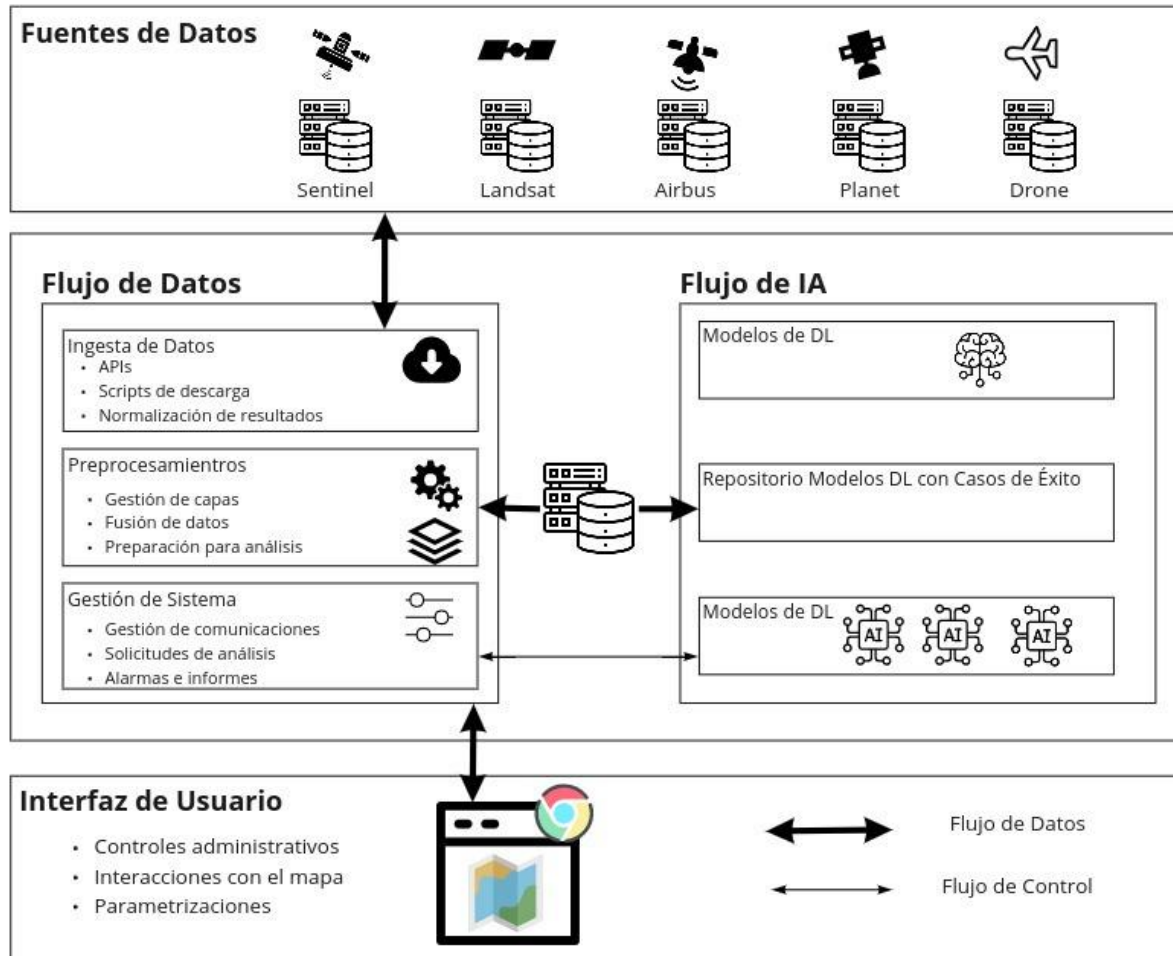
Password:

[Forgot your password?](#)

[LOGIN](#)

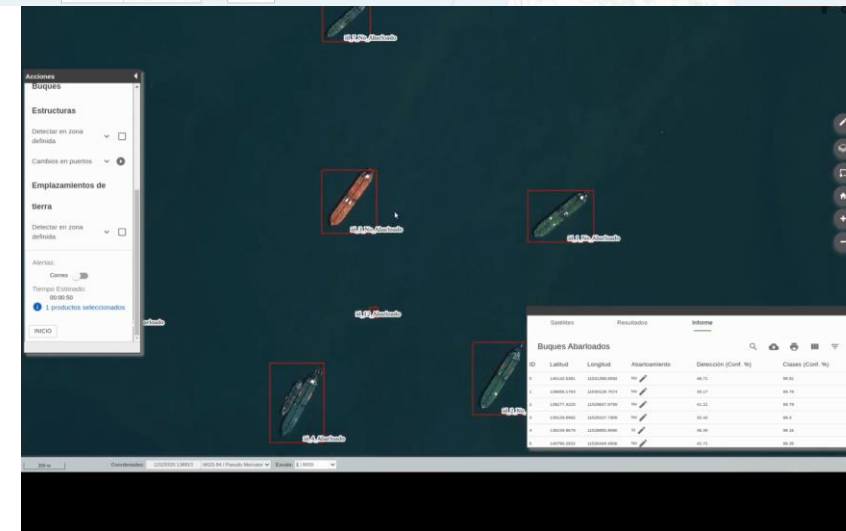
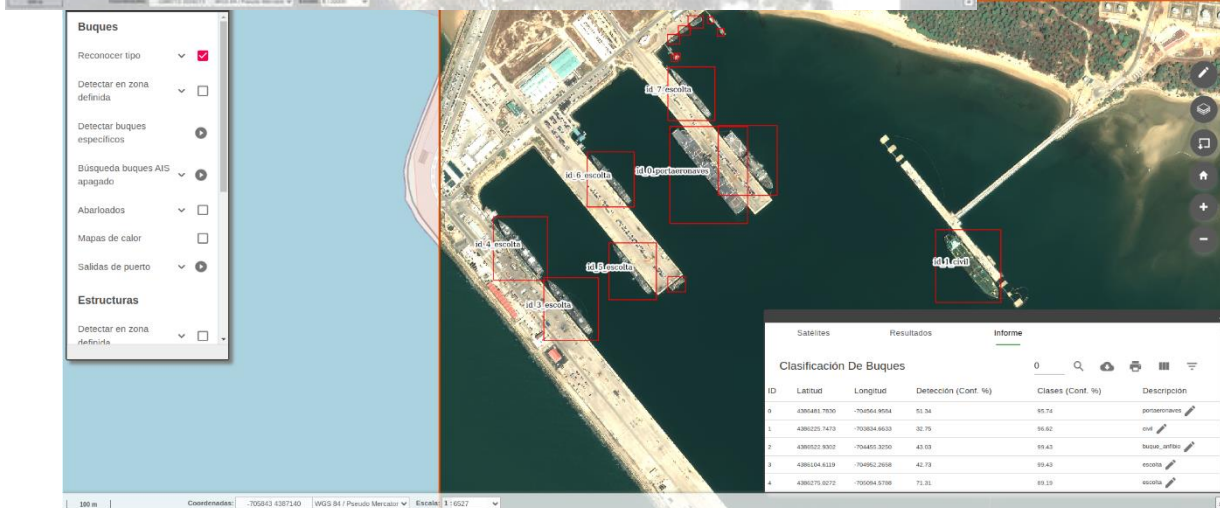
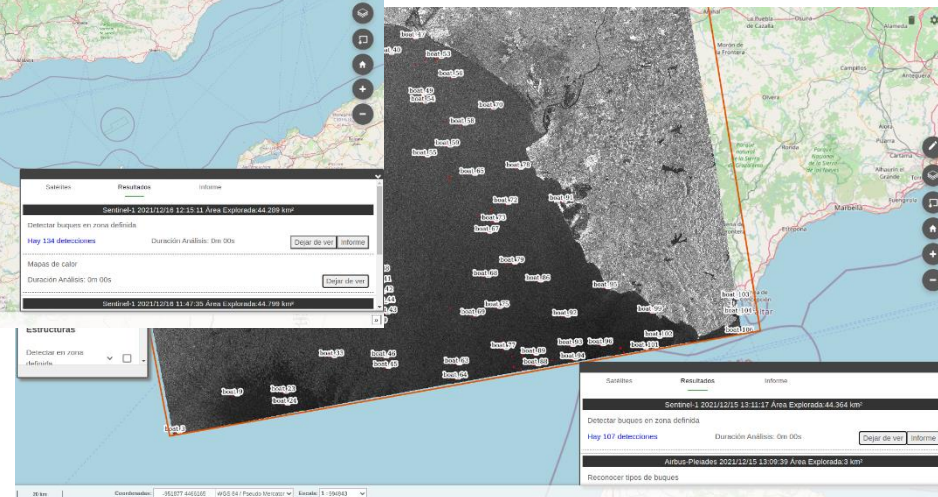
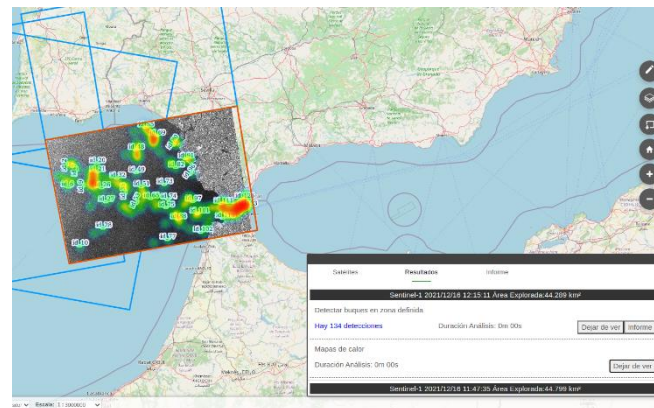


# Arquitectura SEDA [Satellite Data AI]



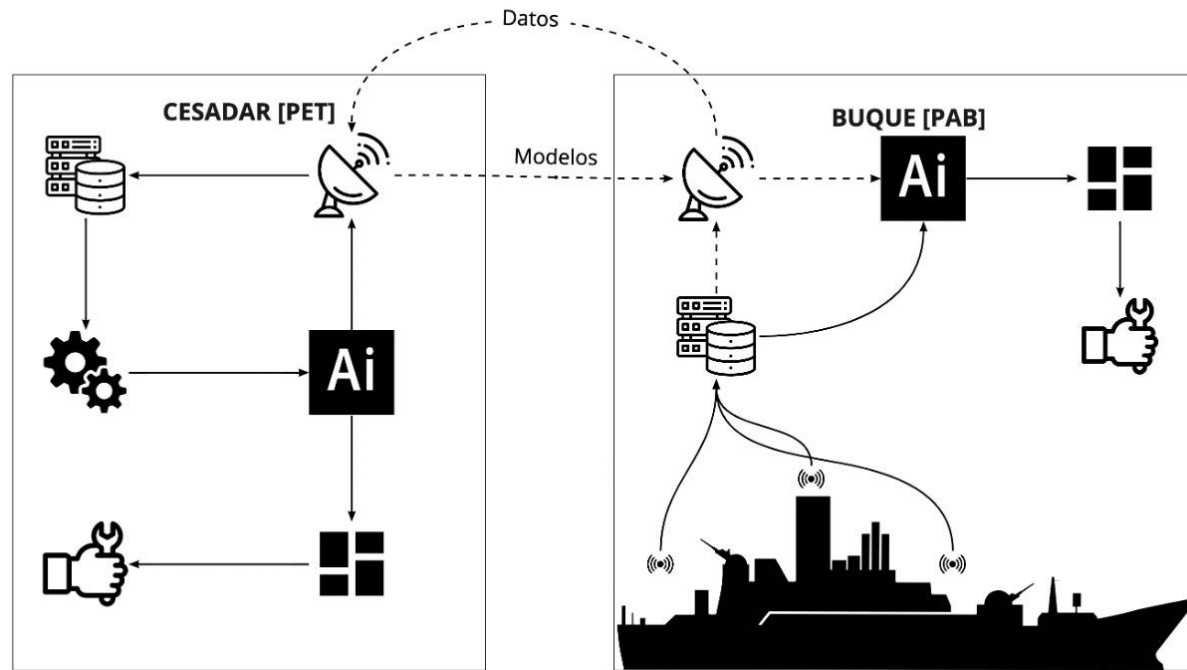


# Proyectos IA • Espacio • SEDA [Satellite Data AI]



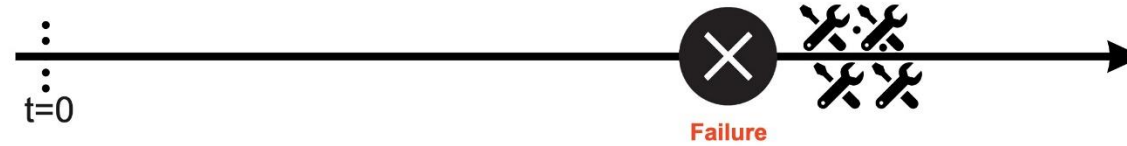


Onboard Predictive Maintenance System On Naval Platform Assets For CESADAR (Navy Data Monitoring and Analysis Center)

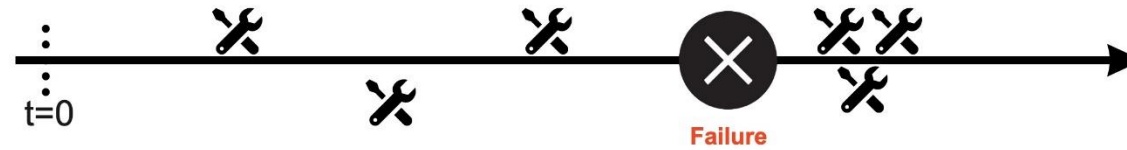


# Mantenimiento Predictivo

## Reactive Maintenance



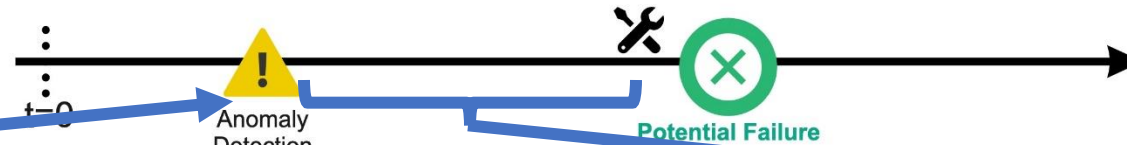
## Preventive Maintenance



## Condition-Based Maintenance



## Predictive Maintenance



Anomaly Detector & Diagnosis

RUL (Remaining Useful Lifetime)



# Mantenimiento Predictivo

## DAGs

All 106 Active 1 Paused 105


Auto-refresh

DAG	Owner	Runs	Schedule	Last Run	Next Run	Recent Tasks	Actions	Links
HBOS_inference_pipeline_2104_23311	airflow	26	00***	2023-03-13, 10:41:08	2023-03-22, 01:00:00	5	▶ ⏹	...
HBOS_inference_pipeline_2104_23312	airflow	6	00***	2023-03-12, 01:00:00	2023-03-22, 01:00:00	5	▶ ⏹	...
HBOS_inference_pipeline_2104_23411	airflow	1	00***	2023-03-09, 01:00:00	2023-03-22, 01:00:00	0	▶ ⏹	...

Alarmas Gráficos Ingesta PAESA VIDAR MAPRE
Está usted conectado a ISLA mapre

### F105

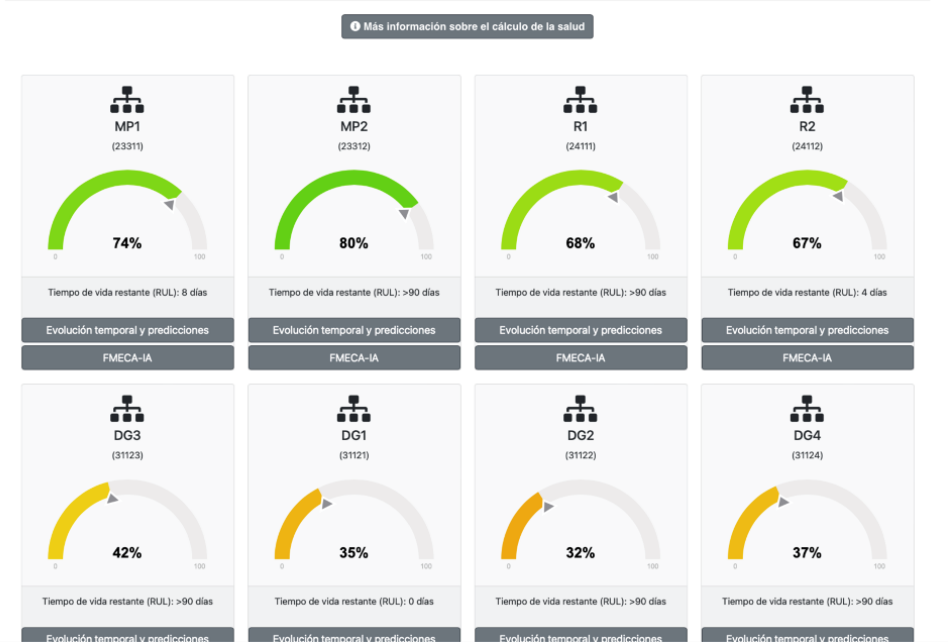


### F100



00***	2023-03-09, 01:00:00
00***	2023-03-10, 13:08:23
00***	2023-03-09, 01:00:00
00***	2023-03-10, 12:59:17
00***	2023-03-09, 01:00:00
00***	2023-03-09, 01:00:00
00***	2023-03-09, 01:00:00
00***	2023-03-23, 14:11:27
00***	2023-03-12, 01:00:00
00***	2023-03-14, 01:00:00
00***	2023-03-12, 01:00:00
00***	2023-03-14, 01:00:00

### Estado de equipos del buque F102



Investigación industrial de materiales estratégicos para baterías de ion-litio de alta densidad energética y coste optimizado en electro movilidad sostenible

**Aplicación:** Tecnologías de IA para realizar la búsqueda de nuevos materiales para los cátodos.

**Socio Científico:** Instituto de Ciencia de Materiales del CSIC.



- Modelos predictivos para el diseño de electrodos mediante inteligencia artificial.
- Síntesis y caracterización de materiales catódicos generada por inteligencia artificial para optimización modelo

## LiOn-HD



**abcrilabs**

- Aditivos electrolíticos (amino organosilanos)

**CUANTUM MED-COS**

- Electrolitos semi sólidos (gel): cianoacrilatos



- **Materiales activos:** Nano y micro partículas de silicio metal
- **Bio composites y capa SEI artificial (recubrimientos)** para partículas Si



- **Modificación superficial** de materiales activos con organosilanos



- **Composites:** materiales grafiticos y pregrafiticos sintéticos (composites Si/C con y sin aditivos funcionales)



- **Mezclas** con materiales activos y óxidos de grafeno



- **Materiales activos:** Grafito-carburo metálico



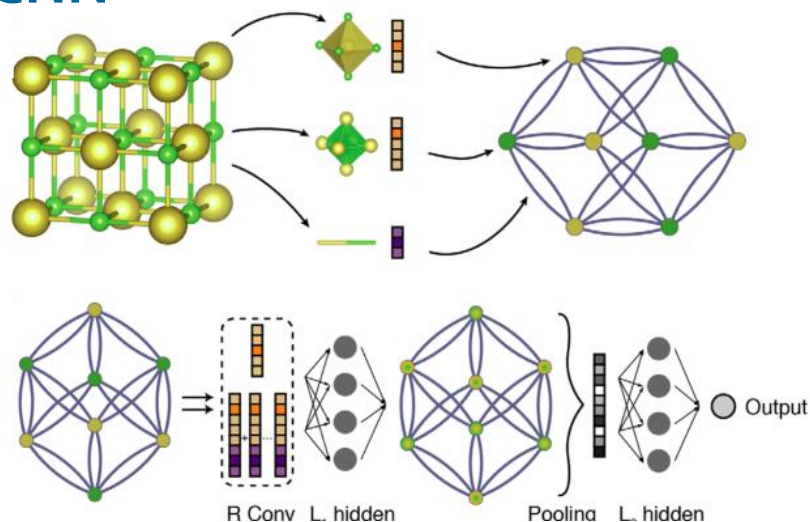
- **Materiales activos:** basados en FeS y MnS
- **Binders:** fibras de PAN



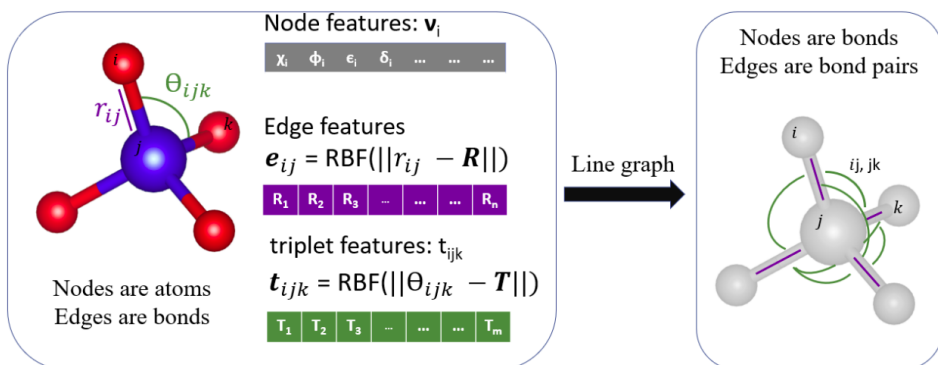
- **Binders:** cianoacrilatos
- **Capa SEI artificial** basada en cianoacrilatos

Figura 1. Diagrama general del proyecto LION-HD

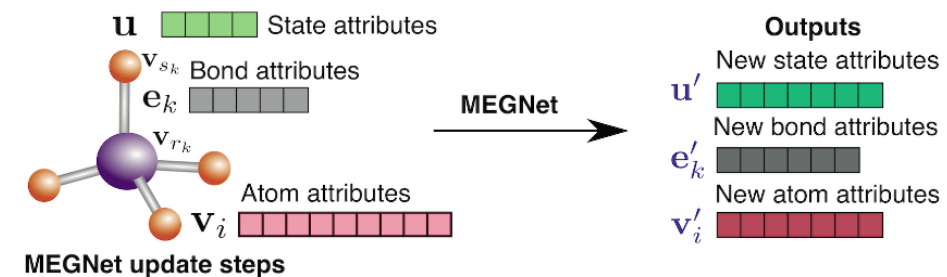
## CGCNN



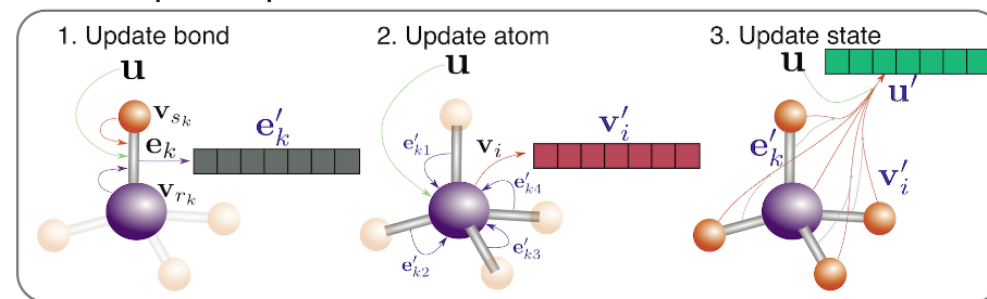
## ALIGNN



## MEGNet

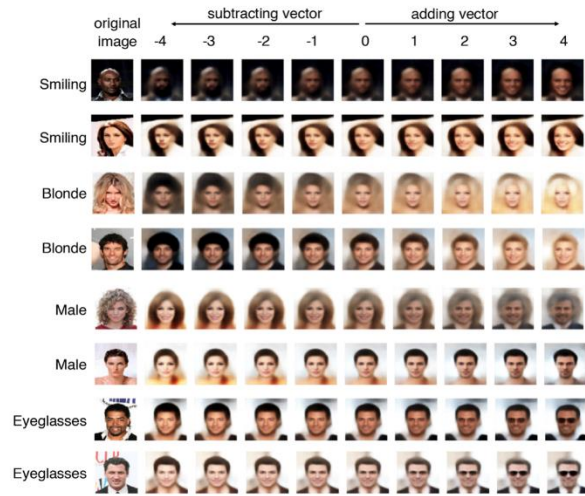


### MEGNet update steps





# Servicio de **Generación de Nuevos Materiales** - Símil con Generación Caras Humanas



Shen et al., 2022

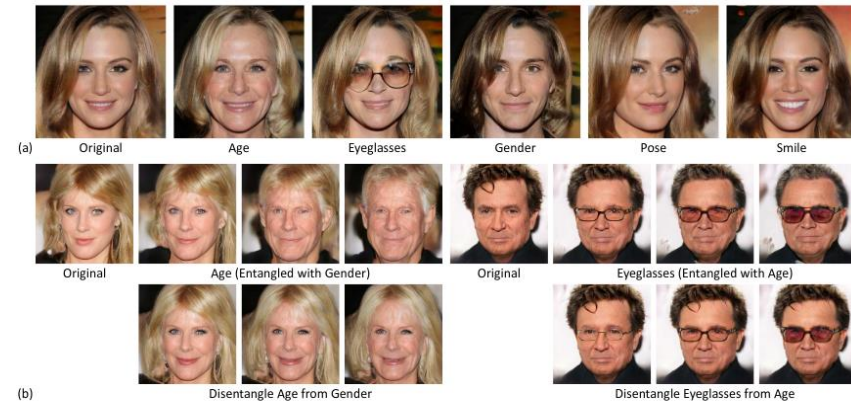
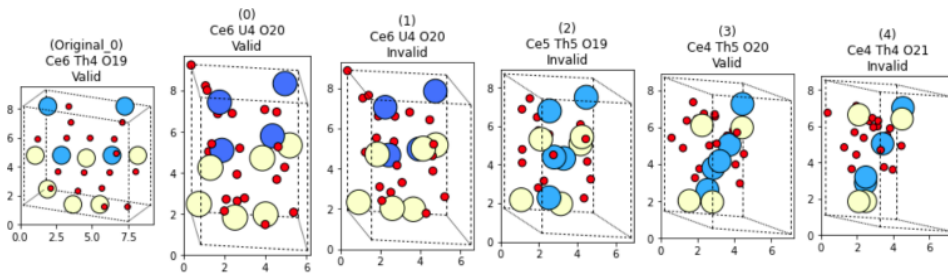
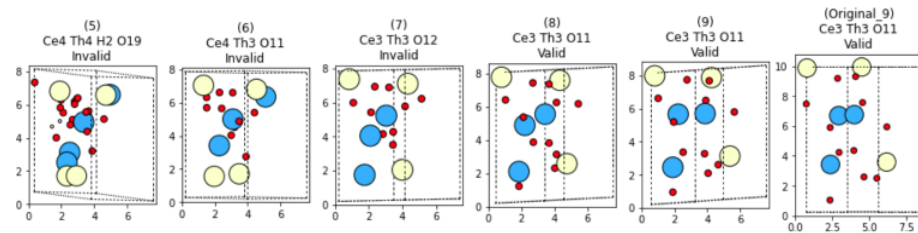


Fig. 1. (a) **Manipulating various facial attributes** through varying the latent codes of a well-trained GAN model. (b) **Conditional manipulation** results using InterFaceGAN, where we can better disentangle the correlated attributes (top row) and achieve more precise control of the facial attributes (bottom row). All results are synthesized by PGGAN [1].

## Nuevos Materiales Generados con Propiedades Optimizadas



## Nuevos Materiales Generados con Propiedades Optimizadas



Projects · Smart Cities · **GREEN** [ 2022-2024] <https://green.hi-iberia.es/>

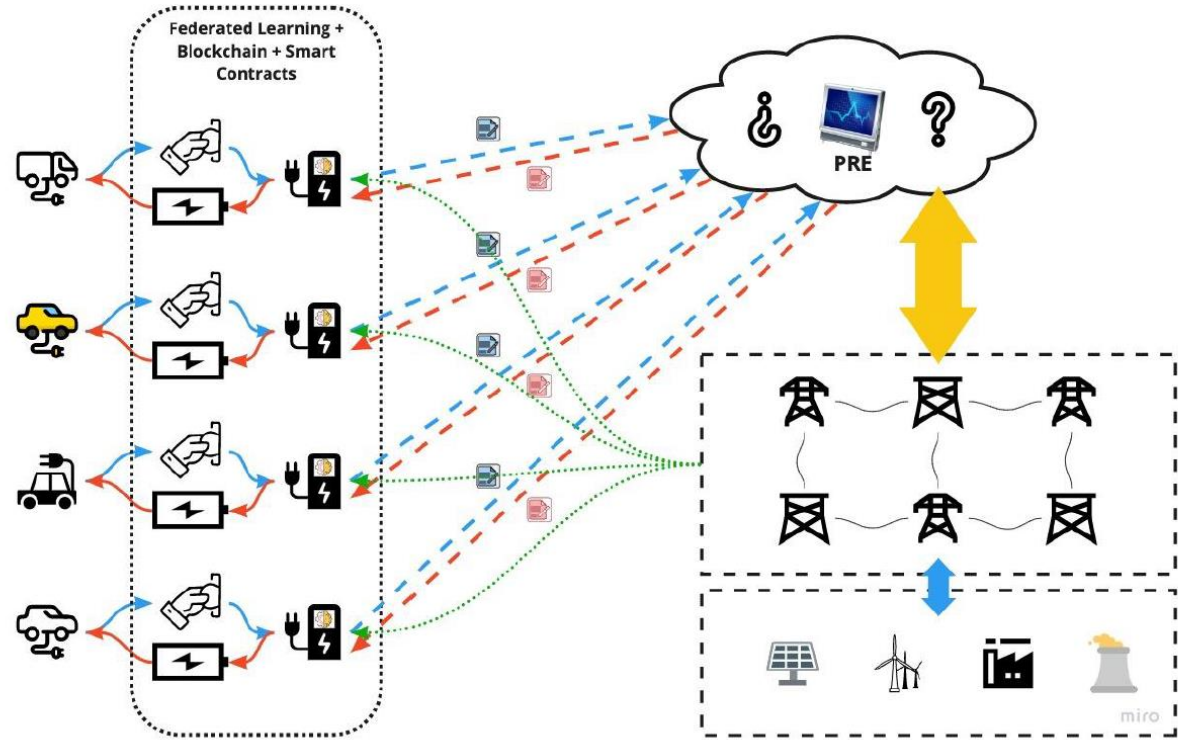
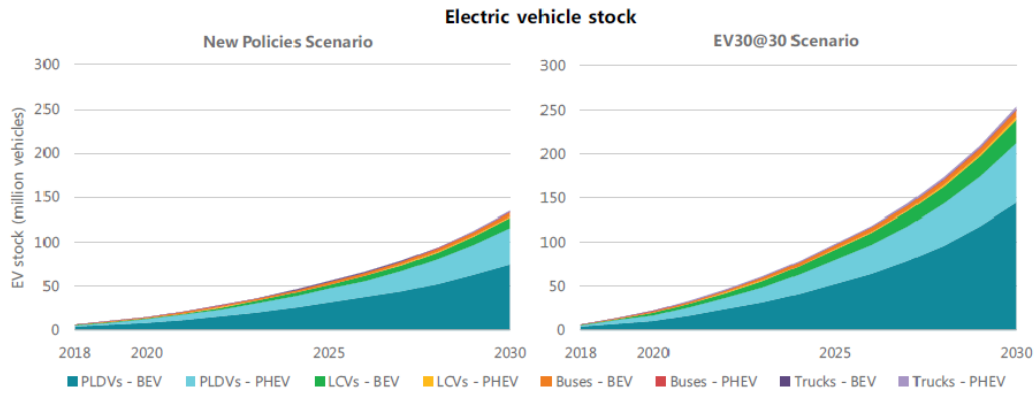
Investigación Industrial para la Aplicación de IA de forma Segura en Datos Masivos de IoT Y su Aplicación al Transporte Eléctrico en Ciudades

**Aplicación:** Plataforma de IA para la optimización de los Smart Contracts (SC) entre IoT de forma segura, utilizando Federated Learning (FL) y Blockchain.

**Socio Sector Electrolineras :** Naturgy

 Naturgy

# GREEN · InteliGencia ColaboRativa para ciudadEs sostENibles





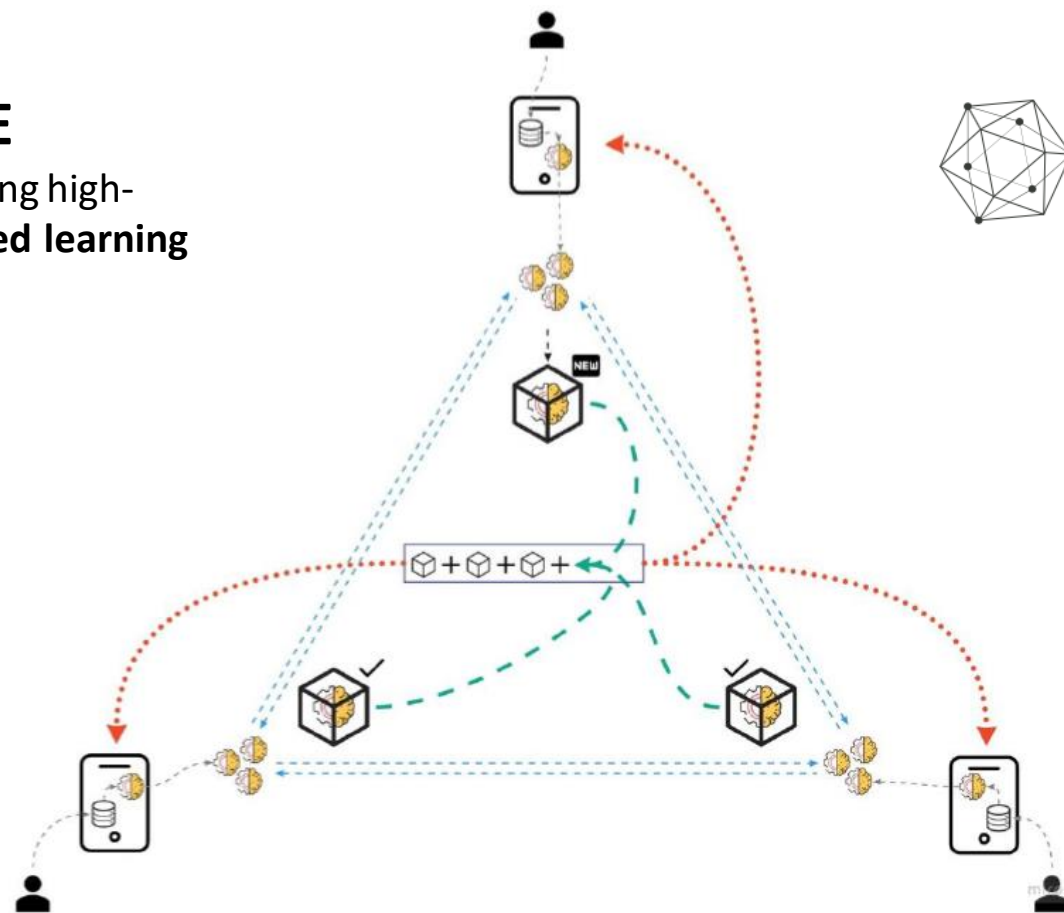
# GREEN · InteliGencia ColaboRativa para ciudadEs sostENibles

## FLUTE

- Platform for conducting high-performance **federated learning** simulations.



BlockChain  
Smart Contracts



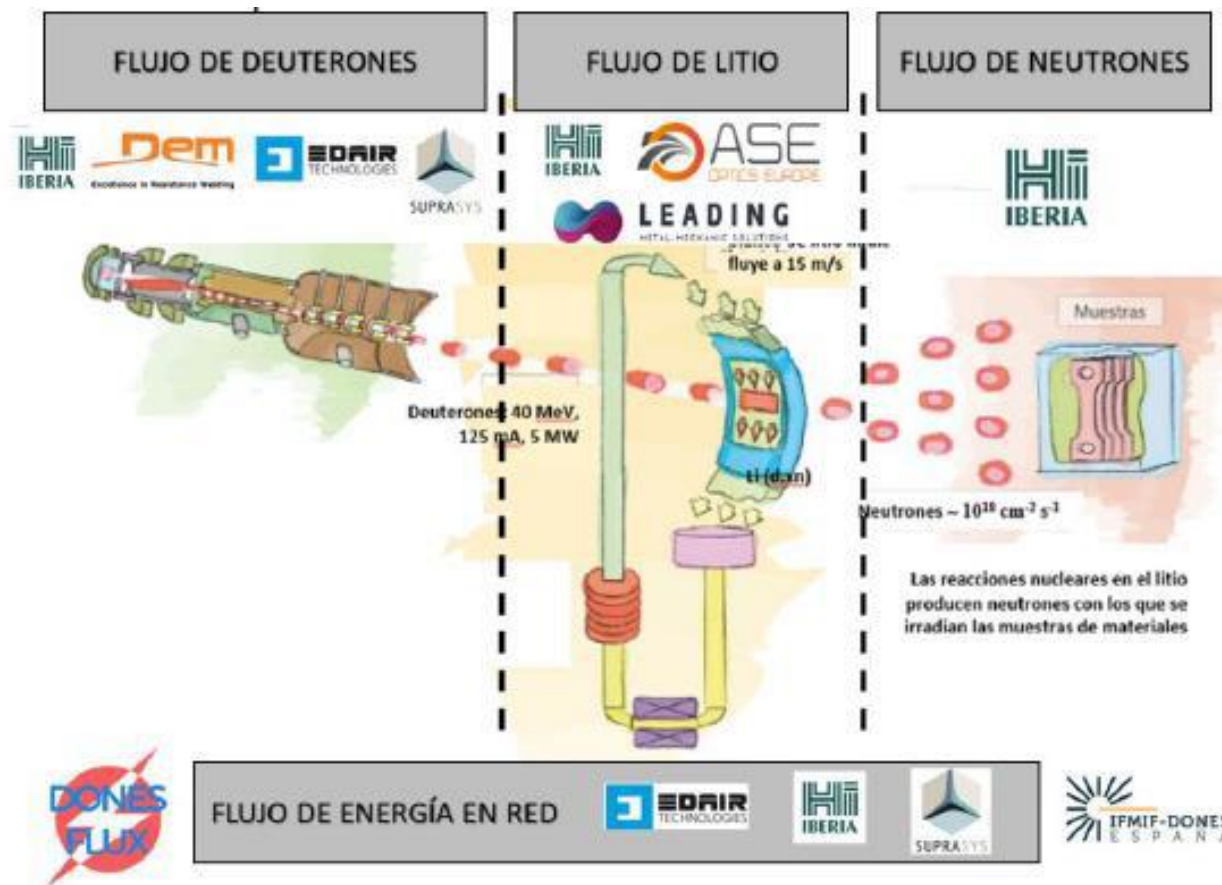
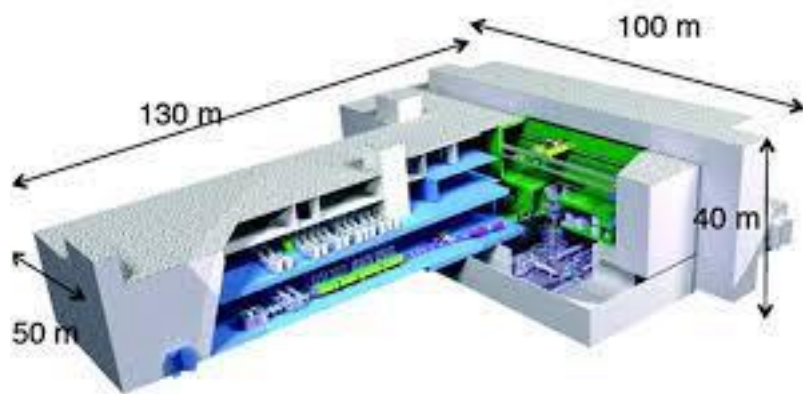
# DONES-FLUX

## Proyecto Misiones [2022-2024]



Proyecto MIP-20221017 subvencionado por el CDTI y apoyado por el Ministerio de Ciencia e Innovación

## INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA INDUSTRIAL ORIENTADA A LA OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA DE UNA GRAN INSTALACIÓN CIENTÍFICA DE FUSIÓN COMO ES IFMIF-DONES



## HIB Objetivos

### Objetivos generales de la participación en el proyecto

*El proyecto le permitirá a HIB explotar las tecnologías de IA en el ajuste de lazos de control de IFMIF-DONES, mediante el desarrollo del control inteligente de flujos y sistemas de control predictivo-adaptativo de la red. Adicionalmente se desarrollarán modelos de gemelo digital de los distintos elementos que se van a prototipar en IMIFDONES en los próximos años. El proyecto DONES-FLUX nos permitirá adquirir un conocimiento crucial en el campo de la fusión, permitiendo posicionarnos en un campo que va a desarrollar un avance importante en los próximos años y más en el caso de España, gracias a la construcción de IFMIF-DONES.*

### Objetivos específicos científico tecnológicos de la participación en el proyecto:

Los objetivos globales de HIB serían:

- Diseño y desarrollo de un Gemelo Digital (GD) para cada uno de los diferentes flujos de IFMIF-DONES.
- Diseño y desarrollo de un conjunto de Deep Learning Surrogate Models, DLSSM, para generación de datos sintéticos para el entrenamiento de los agentes IA para los diferentes flujos de IFMIF-DONES.
- Diseño y desarrollo de un framework de Deep Reinforcement Learning para el entrenamiento de agentes IA (DNNs), para el control de los diferentes flujos de IFMIF- DONES
- Validación de los agentes IA (DNNs) en base a los datos reales recogidos por los Gemelos Digitales.



# e-PROA Plataforma Integrada Digital Para Operación y Mantenimiento De Parques Eólicos Flotantes

Proyecto Misiones: 2022 - 2024



## e-PROA: Plataforma Integrada Digital Para Operación y Mantenimiento De Parques Eólicos Flotantes

El proyecto e-PROA pretende resolver las necesidades en la Operación y Mantenimiento de parques eólicos flotantes.

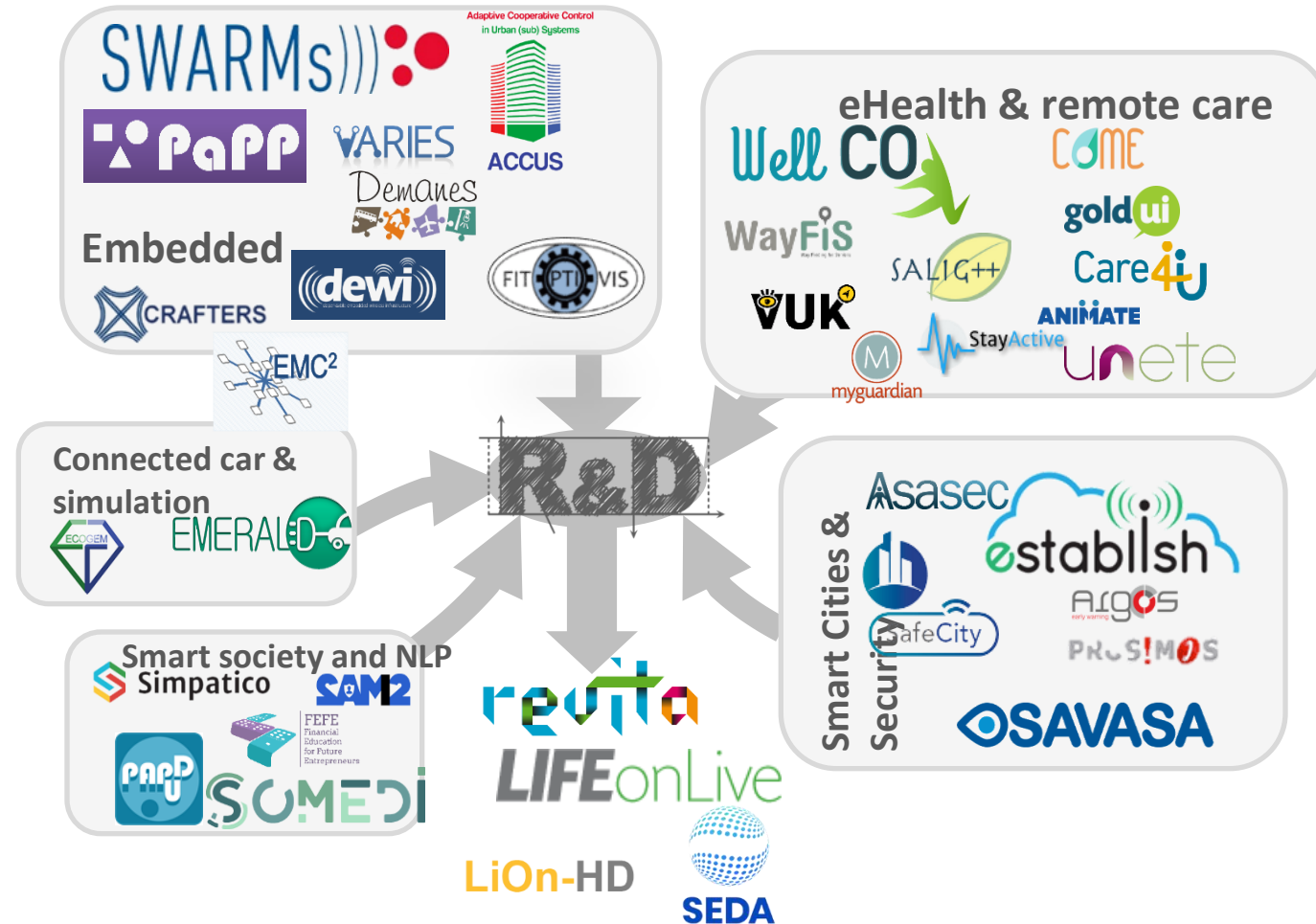
La solución global presentará las siguientes ventajas:

- Desarrollo de un gemelo digital basado en IA predictivo que optimice las estrategias de operación y mantenimiento del parque eólico favoreciendo la toma de decisiones del operador del parque, reduciendo costes (OPEX)
- Nuevo buque eco-SOV para mantenimiento de parques de eólica marina flotantes, con una eslora reducida (de unos 60 m) y con una accesibilidad durante el 90% del tiempo a las unidades de un parque flotante
- Sistema de propulsión híbrida basada en ECO combustibles como el amoníaco (NH3) verde o el Metanol verde
- Incorporación al buque eco-SOV de un vehículo arrastrado (DUGONGO) con una mayor productividad y menos limitaciones que los medios actuales para la inspección y mantenimiento del cable y del sistema de fondeo



Figura 1. Estructura de actividades del proyecto e-PROA

# European R&D Projects





Roberto Gómez-Espinosa  
Head of AI  
[rgomez@hi-iberia.es](mailto:rgomez@hi-iberia.es)



Inmaculada Luengo  
Head of R&D  
[iluengo@hi-iberia.es](mailto:iluengo@hi-iberia.es)



C\ Juan Hurtado de  
Mendoza 14 28016 Madrid



91 4 58 51 19



[www.hi-iberia.es](http://www.hi-iberia.es)

# Gracias