



Almacenamiento y gestión de energías renovables. Instalaciones en INTA

Fernando Isorna Llerena, Jefe del Laboratorio de Sistemas de Energía

"Power for All" Energía Inteligente para todos. Málaga 14 de junio 2018

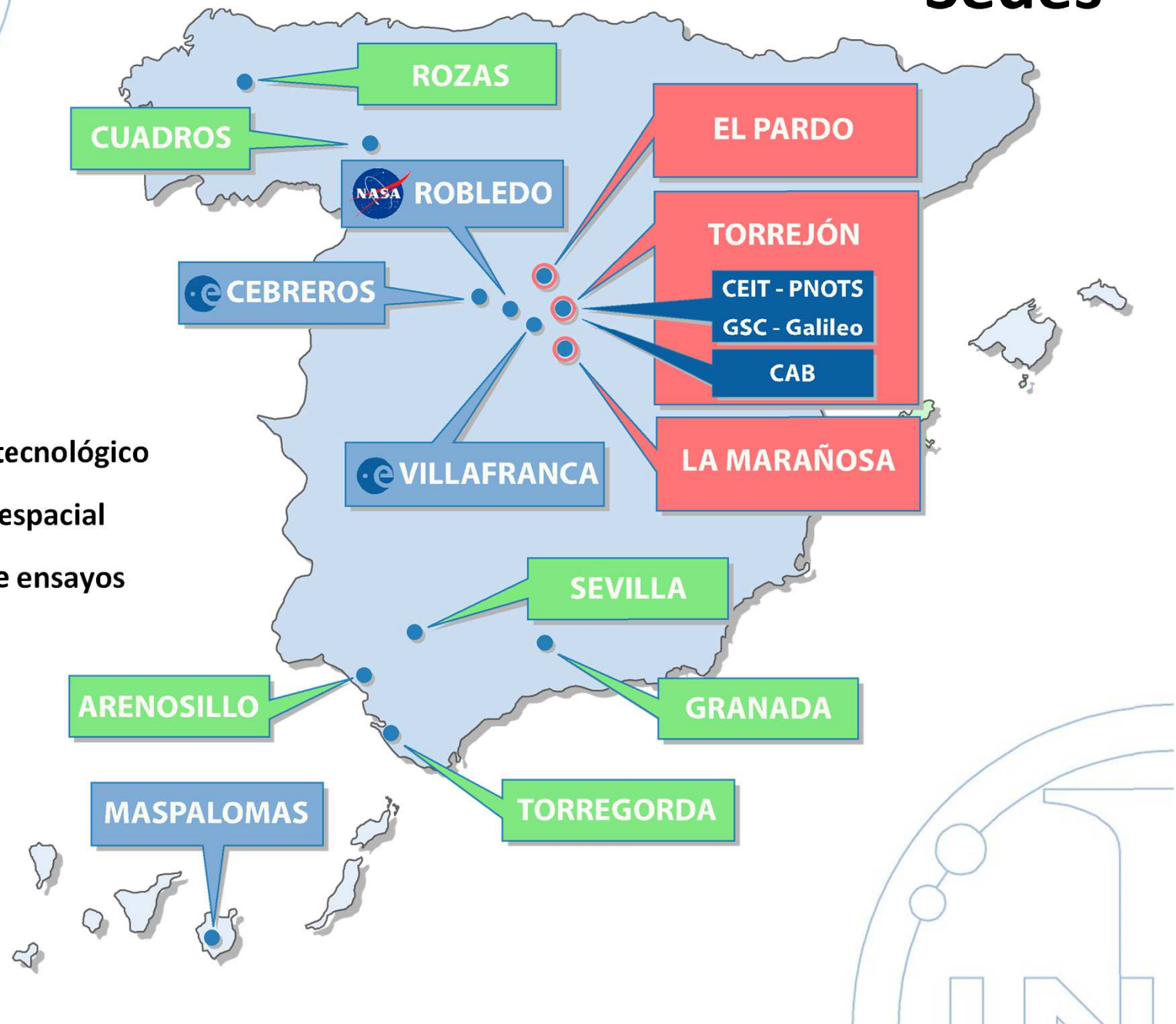
La Institución

- Organismo Público de Investigación (OPI) con ingresos propios
- Especializado en I+D Aeroespacial, Naval, Terrestre y de Seguridad y Defensa
- Organismo Autónomo de carácter comercial, adscrito al Ministerio de Defensa
- Fundado en 1942



Sedes

-  Campus tecnológico
-  Estación espacial
-  Centro de ensayos



Instalaciones de ensayos

CEDEA – El Arenosillo
(Huelva)





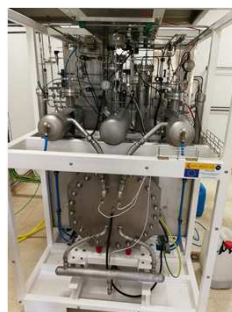
INSTITUTO NACIONAL DE
TECNICA AEROSPAIAL

Hidrógeno y Pilas de Combustible en INTA

Sistemas de producción de H₂



H₂ Renovable



Reformado de hidrocarburos



Gasoil y Etanol

Caracterización Pilas Combustible

Stacks PEM hasta 12 kW



Proyectos de Demostración

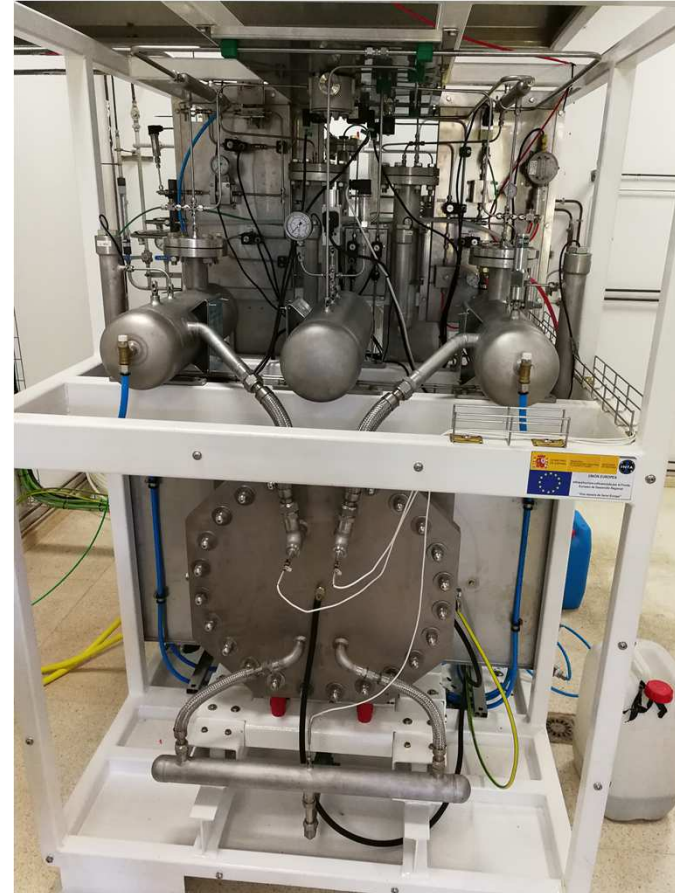
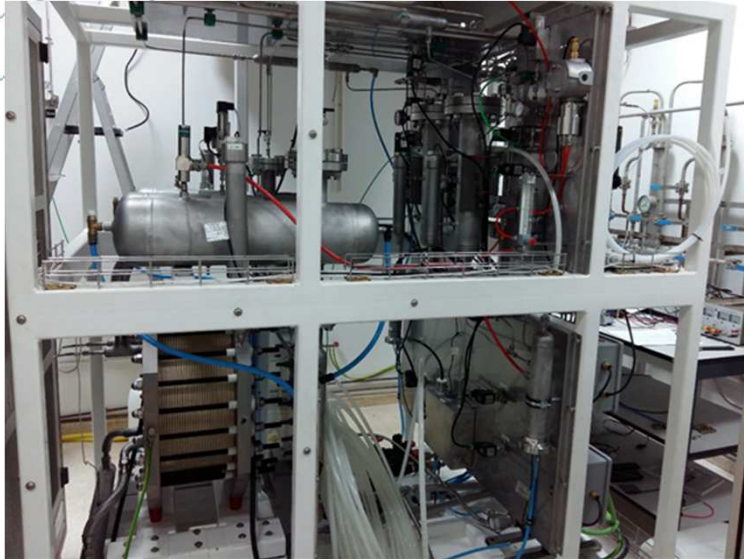


Aplicaciones en automoción

Campos fotovoltaicos y aerogenerador



Electrolizador



- **Electrolizador alcalino.**
- **30 celdas**
- **P=15bar**
- **potencia máxima de 5 kW**
- **ratio máximo de producción de hidrógeno de 1 Nm³/h**

Almacenamiento



Banco de ensayos de baterías y cámara climática

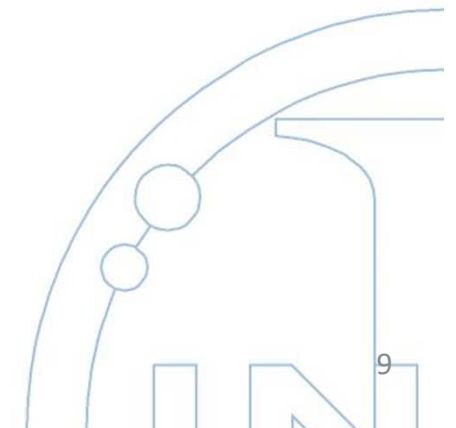


Voltage	From 0 to 60 V
Intensity	From 1mA to 100A
Max. power per channel (8)	6000W
Climate chamber	300L / from -40°C to 150°C



Microred piloto INTA

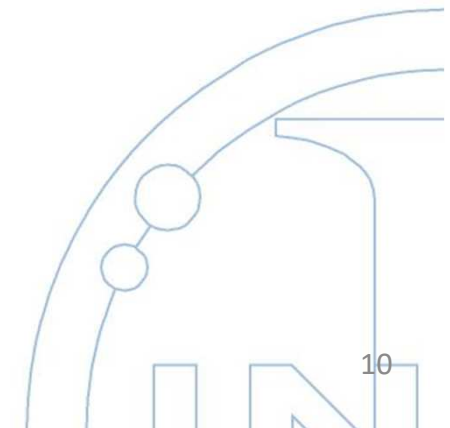
- Evaluación y demostración de tecnologías electroquímicas para el almacenamiento de energía eléctrica de origen renovable.

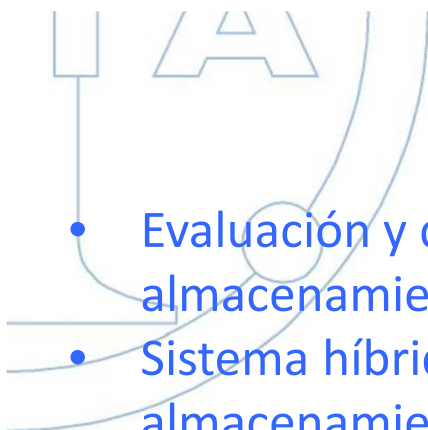




Microred piloto INTA

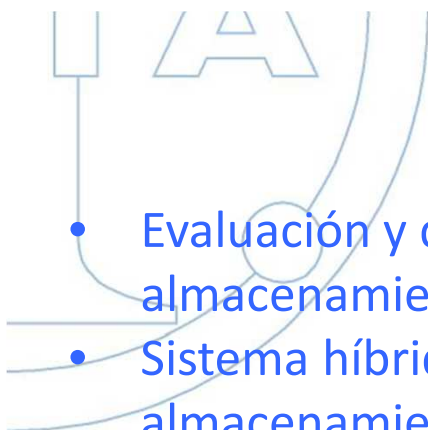
- Evaluación y demostración de tecnologías electroquímicas para el almacenamiento de energía eléctrica de origen renovable.
- **Sistema híbrido que integra sistemas de generación eléctrica, sistemas de almacenamiento y diferentes cargas, en AC y DC, conectados mediante un bus interno de 408 VDC, así como conexión a red de 230 VAC.**





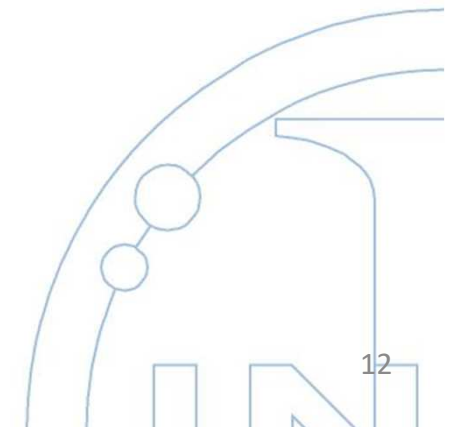
Microred piloto INTA

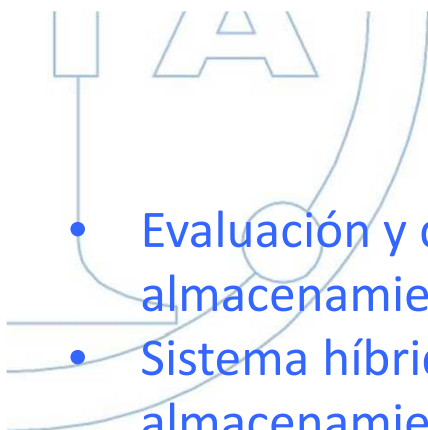
- Evaluación y demostración de tecnologías electroquímicas para el almacenamiento de energía eléctrica de origen renovable.
- Sistema híbrido que integra sistemas de generación eléctrica, sistemas de almacenamiento y diferentes cargas, en AC y DC, conectados mediante un bus interno de 408 VDC, así como conexión a red de 230 VAC.
- **Los generadores en DC corresponden a varios campos fotovoltaicos, a un aerogenerador, y pilas de combustible.**



Microred piloto INTA

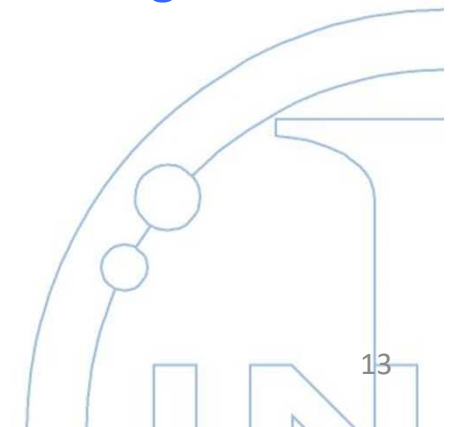
- Evaluación y demostración de tecnologías electroquímicas para el almacenamiento de energía eléctrica de origen renovable.
- Sistema híbrido que integra sistemas de generación eléctrica, sistemas de almacenamiento y diferentes cargas, en AC y DC, conectados mediante un bus interno de 408 VDC, así como conexión a red de 230 VAC.
- Los generadores en DC corresponden a varios campos fotovoltaicos, a un aerogenerador, y pilas de combustible.
- **Los sistemas de almacenamiento de energía vienen representados por las baterías y el uso de hidrógeno como vector energético, incluyendo su producción mediante electrólisis alcalina, almacenamiento en baja presión, hidruros metálicos y alta presión, y consumo a través de pilas de combustible.**

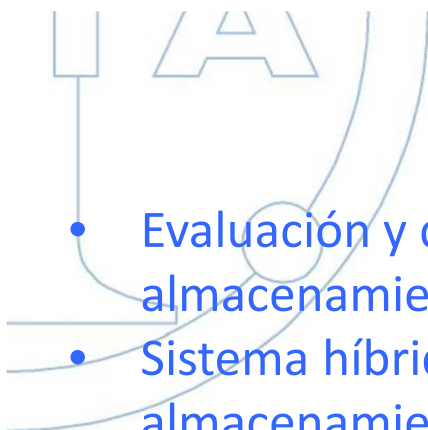




Microred piloto INTA

- Evaluación y demostración de tecnologías electroquímicas para el almacenamiento de energía eléctrica de origen renovable.
- Sistema híbrido que integra sistemas de generación eléctrica, sistemas de almacenamiento y diferentes cargas, en AC y DC, conectados mediante un bus interno de 408 VDC, así como conexión a red de 230 VAC.
- Los generadores en DC corresponden a varios campos fotovoltaicos, a un aerogenerador, y pilas de combustible.
- Los sistemas de almacenamiento de energía vienen representados por las baterías y el uso de hidrógeno como vector energético, incluyendo su producción mediante electrólisis alcalina, almacenamiento en baja presión, hidruros metálicos y alta presión, y consumo a través de pilas de combustible.
- **En cuanto a la demanda, se contempla la interconexión e inyección desde el bus de DC a red mediante inversores monofásicos, así como una carga programable en corriente continua.**

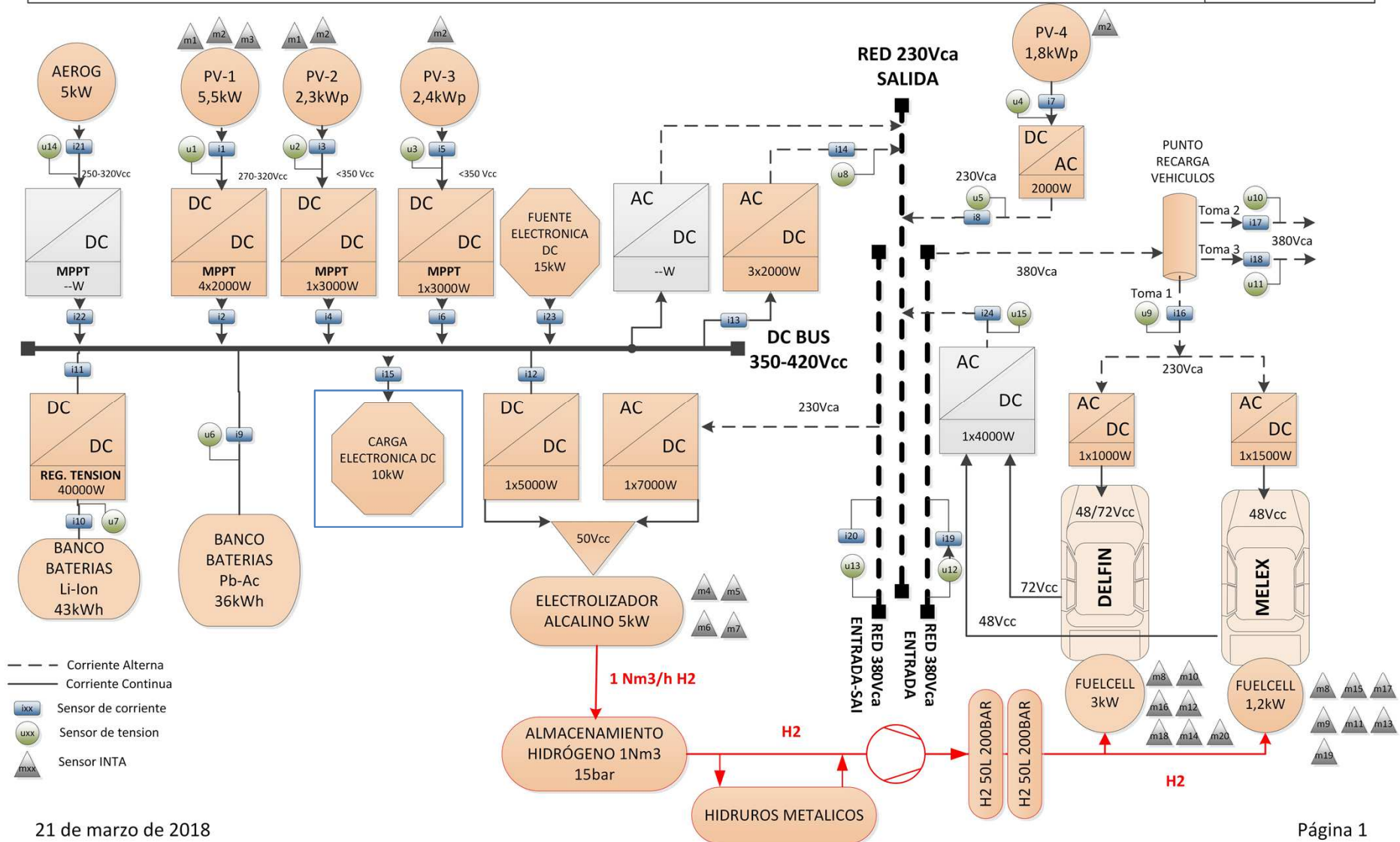




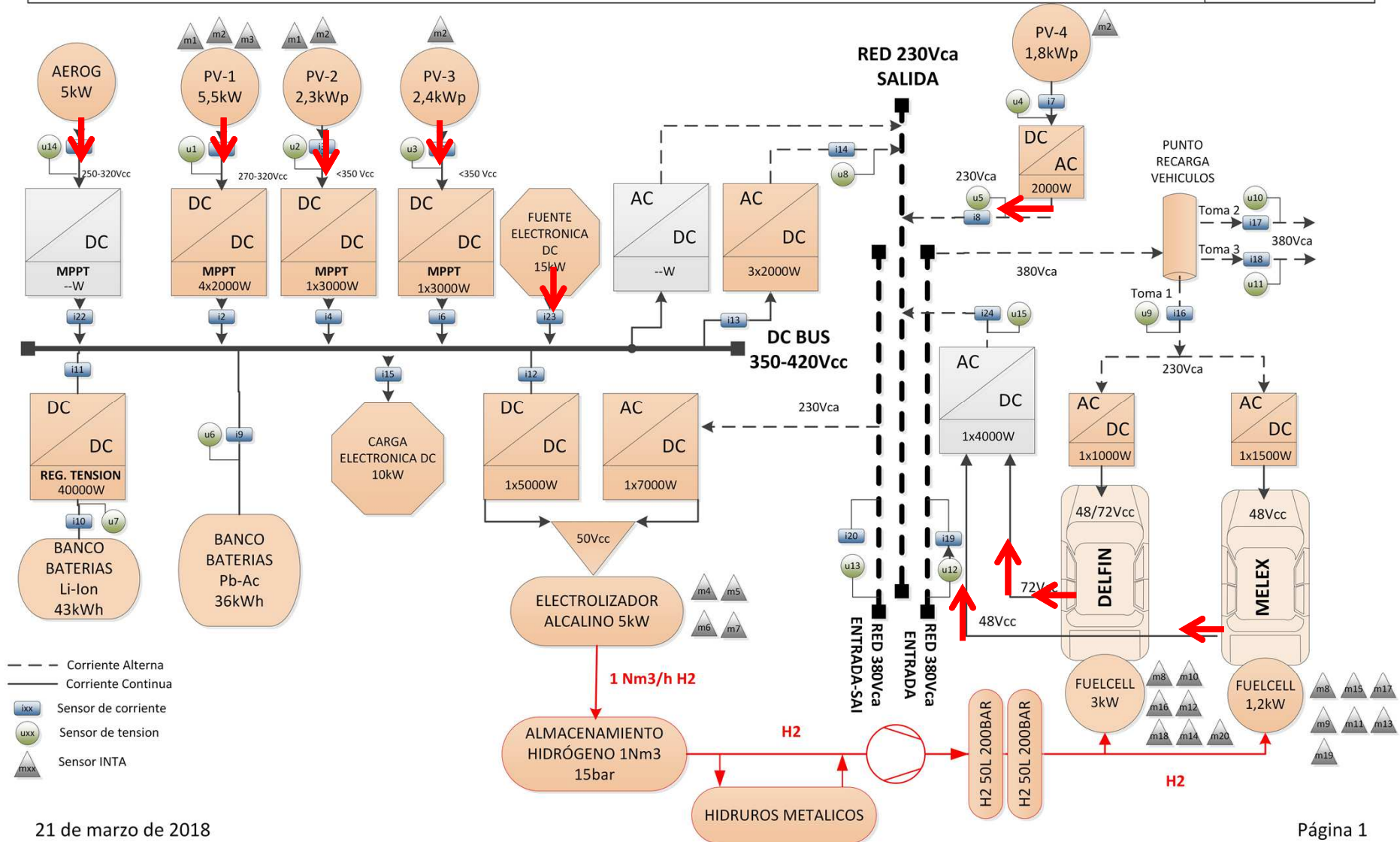
Microred piloto INTA

- Evaluación y demostración de tecnologías electroquímicas para el almacenamiento de energía eléctrica de origen renovable.
- Sistema híbrido que integra sistemas de generación eléctrica, sistemas de almacenamiento y diferentes cargas, en AC y DC, conectados mediante un bus interno de 408 VDC, así como conexión a red de 230 VAC.
- Los generadores en DC corresponden a varios campos fotovoltaicos, a un aerogenerador, y pilas de combustible.
- Los sistemas de almacenamiento de energía vendrán representados por las baterías y el uso de hidrógeno como vector energético, incluyendo su producción mediante electrólisis alcalina, almacenamiento en baja presión, hidruros metálicos y alta presión, y consumo a través de pilas de combustible.
- En cuanto a la demanda, se contempla la interconexión e inyección desde el bus de DC a red mediante inversores monofásicos, así como una carga programable en corriente continua.
- **Todo el sistema está monitorizado con sensores de tensión y corriente, con el objetivo de plantear distintas estrategias de gestión de la energía en base a valores empíricos medidos en tiempo real.**

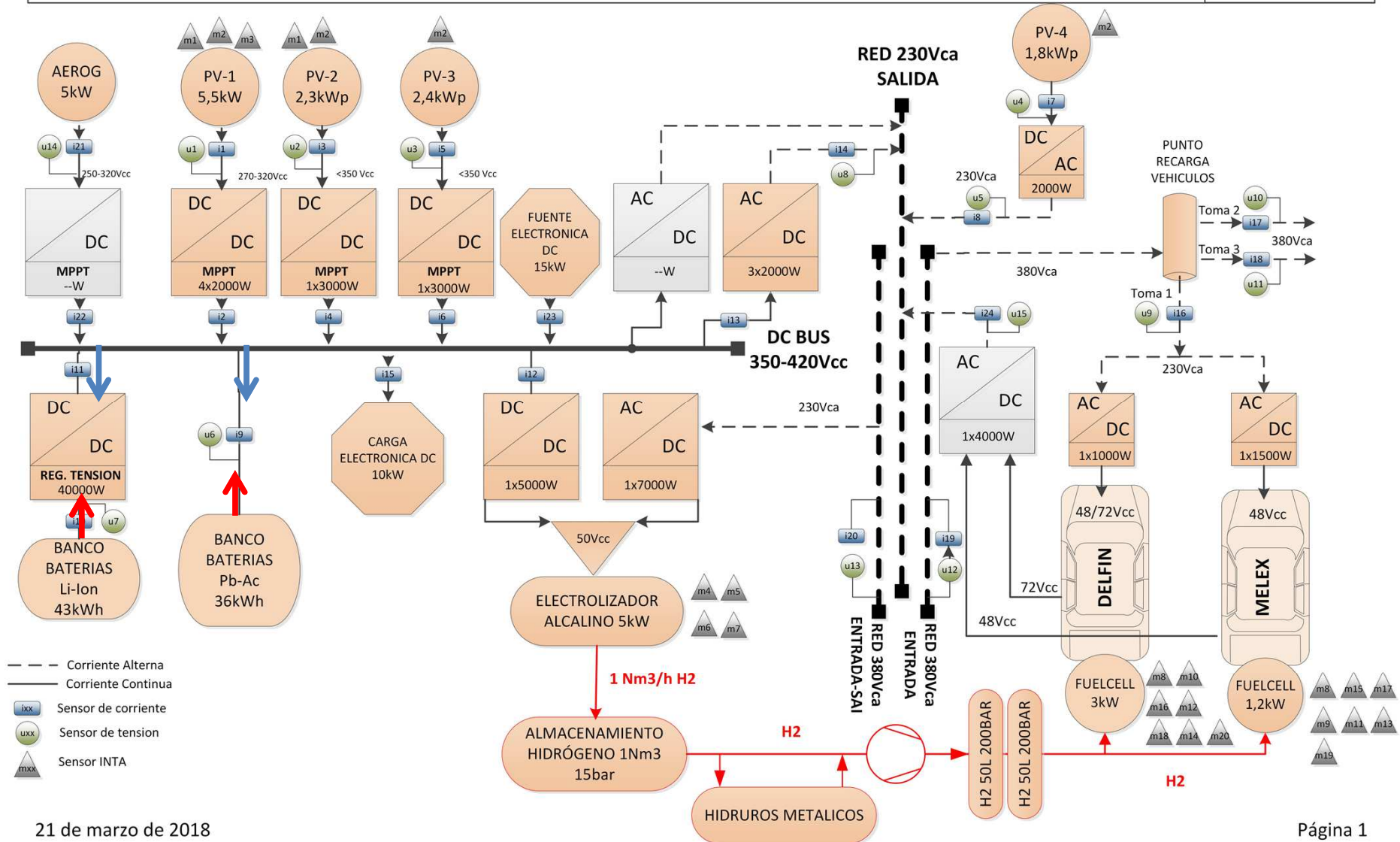
ESQUEMA CONCEPTUAL MICRORED INTA



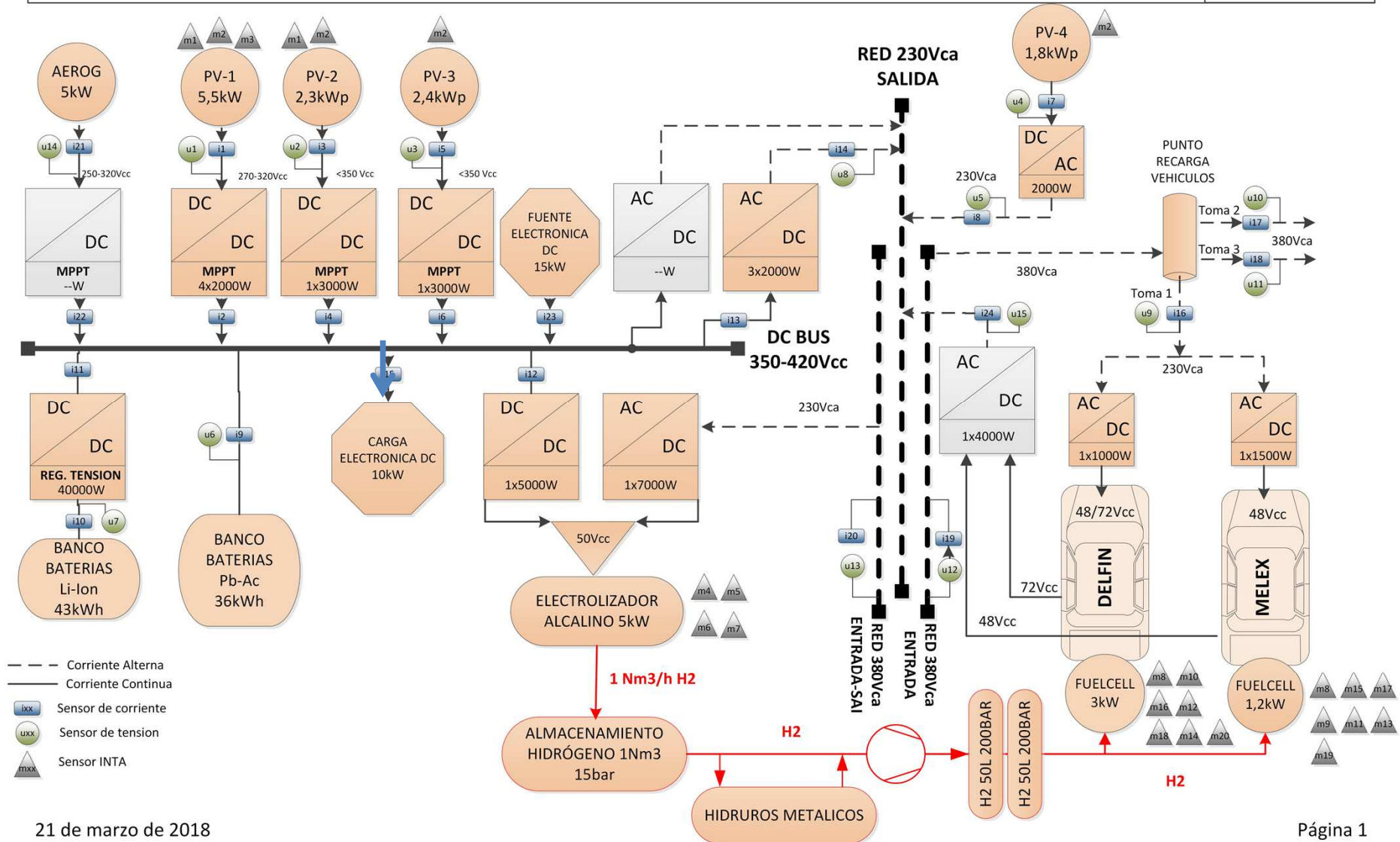
ESQUEMA CONCEPTUAL MICRORED INTA



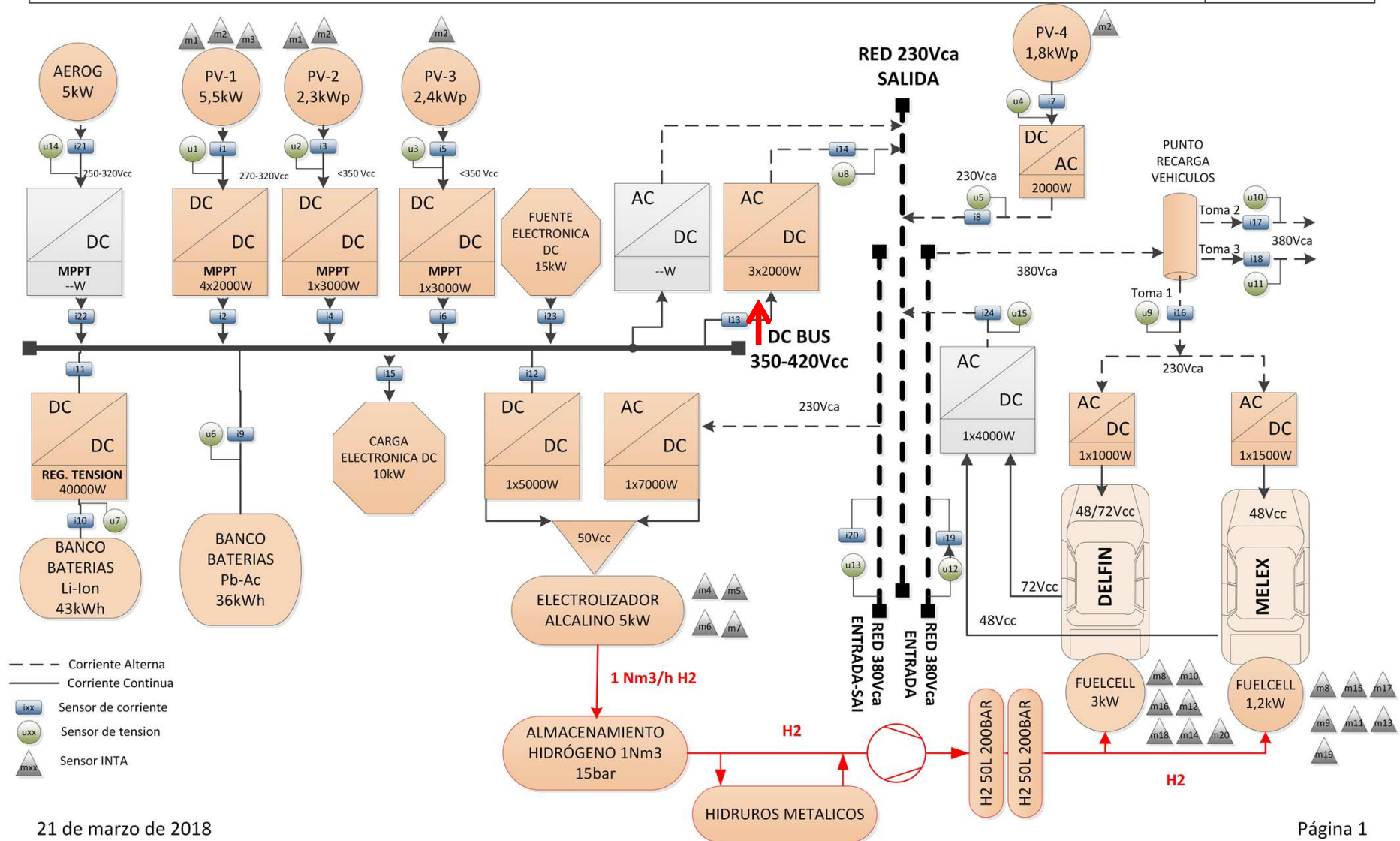
ESQUEMA CONCEPTUAL MICRORED INTA



ESQUEMA CONCEPTUAL MICRORED INTA



ESQUEMA CONCEPTUAL MICRORED INTA



Vehículo eléctrico y punto de recarga





HERCULES

Vehículo híbrido de pila de combustible

Características principales:

Potencia motor eléctrico: 65Kw

Potencia pila combustible: 56Kw

Potencia baterías: 9.5 Kwh

Autonomía: 150 Km.

Velocidad máx...:150 Km/h

Volumen de hidrógeno a 350 bar: 94 l

Motor eléctrico síncrono de imanes permanentes

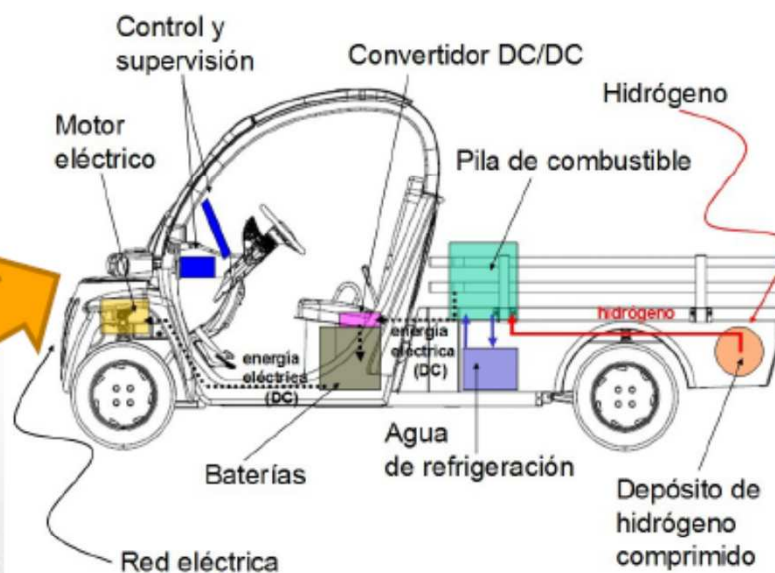
Motor acoplado directamente a la transmisión sin caja de cambios.

Delfin

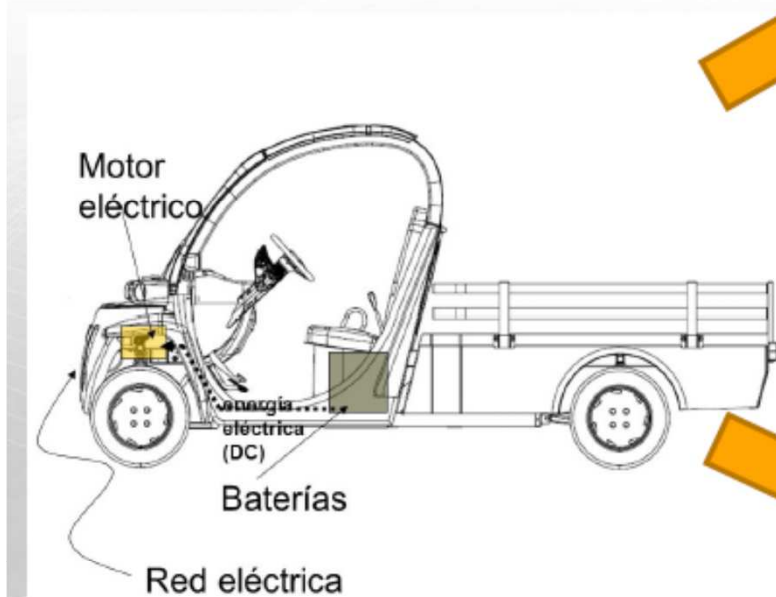
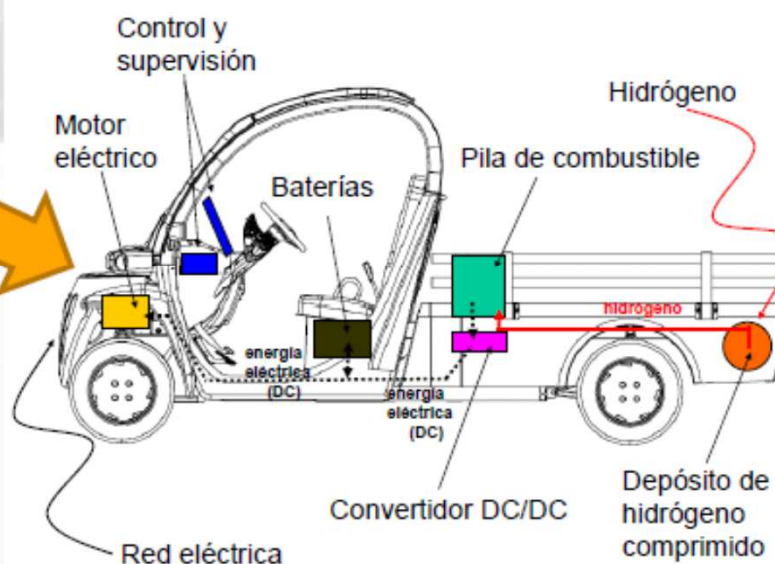
- Desarrollo de un vehículo eléctrico de baja firma infrarroja
- Estudio de la viabilidad de uso de pilas de combustible de polímero sólido en vehículos eléctricos para aplicaciones civiles.



Delfín I



Delfín II



MELEX



Proyectos



Proyecto Desarrollo e integración de un sistema de propulsión eléctrico basado en pilas de combustible para un avión no tripulado (UAV).

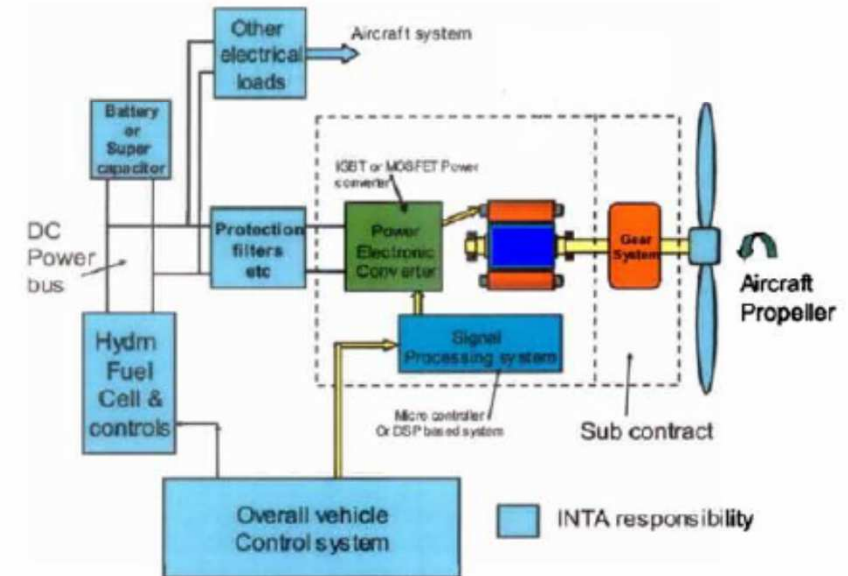
Estructura original proyecto SIVA (Sistema Integrado de Vigilancia Aérea)

- Pila de Hidrógeno PEM: 28,9 kW de potencia
- Motor Eléctrico: 23,5 kW de potencia (30 kW pico)
- 2 Depósitos de hidrógeno de 26 litros cada uno (350 bar)
- 1 Depósito de oxígeno de 26 litros (200 bar)
- 105 Baterías (Ion-Li) auxiliares de 2,3 A h y 3,6 V.

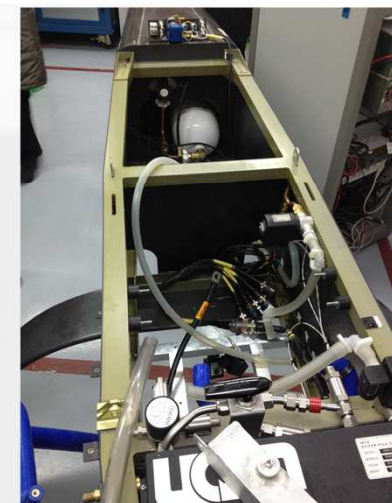
Tiempos de Vuelo

- Despegue: 27 kW durante 90 s.
- Ascenso: 21 kW durante 25 min.
- Crucero: 17 kW durante 25 min.
- Aterrizaje: 10 kW durante 3 min.

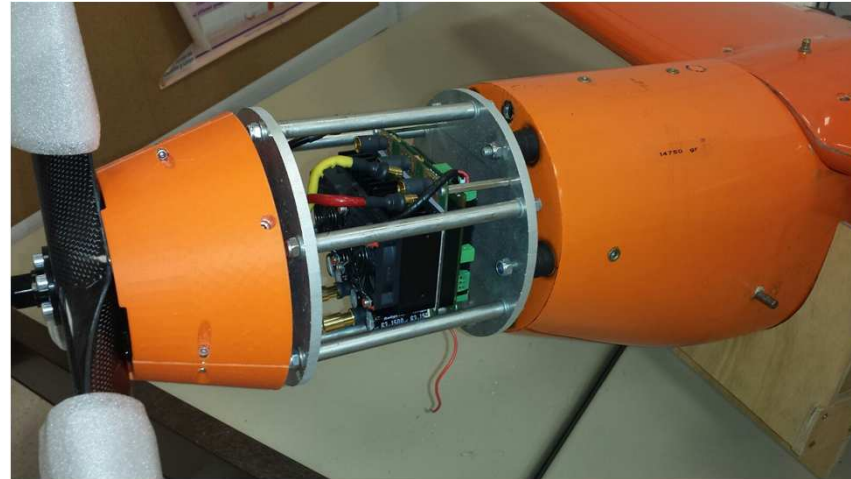
Proyectos: AVIZOR



INTA electrical propulsion system for small aircraft – electrical configuration



ALO eléctrico



- Motor eléctrico 15kW
- 28 Baterías Ion-Litio

Proyecto “Improving efficiency and operational range in low-power unmanned vehicles through the use of hybrid fuel-cell power systems” (IUFCV)

Objetivo:

- Incrementar la autonomía (duración de las misiones), de vehículos no tripulados eléctricos mediante el uso de sistemas de potencia híbridos con baterías y pilas de combustible alimentadas con hidrógeno
- Desarrollar y evaluar en condiciones reales de operación sistemas de almacenamiento y gestión de energía eléctrica con mejores prestaciones, en términos de energía específica, densidad de energía, disponibilidad de energía y potencia, etc. que los sistemas actualmente utilizados, basados en baterías
- Energía específica del sistema híbrido de potencia ≥ 180 Wh/kg. Autonomía en uso normal > 7 horas en plataformas terrestres, y > 6 horas en plataforma submarina

Financiación:

- Programa “Science for Peace and Security” (SPS) de la OTAN
- Colaboración entre organismos de países de la Organización y externos a la misma en proyectos y actividades de I+D+i en áreas claves para la OTAN

Socios:



Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), Área de Energías Renovables, Laboratorio de Energía de CEDEA (Huelva), ESPAÑA



Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), Robotics Group, Autonomous Systems Lab, AUSTRALIA



Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, ESPAÑA

Usuarios finales:

- Departamento de Agricultura y Pesca de Queensland (QDAF)
- Instituto Australiano de Ciencia Marina (AIMS)
- Grupo de Biodiversidad y Ecología de Invertebrados Marinos de la Universidad de Sevilla (BEMI-US)
- Campus La Marañosa - INTA, Área NBQ y M

Plataformas: UGV Husky en CSIRO



DIMENSIONS L x W x H	990x670x390 mm 39x26.4x14.6 in
WEIGHT	50 kg 110 lbs
PAYLOAD A: All-terrain; B: Maximum	A: 20 kg / 44 lbs B: 75 kg / 165 lbs
MAXIMUM SPEED	1.0 m/s 3.3 ft/s
CLEARANCE	130 mm 5 in

OPERATING TIME	3 hrs typ 8 hrs max
DRIVE POWER	1000 W peak 400 W continuous
BATTERY	24V 20 Ah Sealed Lead Acid
USER POWER	5V / 12V / 24V FUSED @ 5A each
COMMUNICATION	RS-232 115200 BAUD

ENCODERS	78,000 pulses/mm QUADRATURE
FEEDBACK	BATTERY STATUS ODOMETRY
CONTROL MODES	DIRECT VOLTAGE VELOCITY WHEEL SPEED TORQUE
DRIVERS/APIs	ROS MOOS-IvP LabVIEW Python



Plataformas: UGV Summit XL en INTA



Especificaciones técnicas

Mecánicas

Dimensiones	722x610x392 mm
Peso	45 Kg
Capacidad de carga	20 Kg
Velocidad	3 m/s
Clase de protección	IP54 (ampliable hasta IP65)
Sistema de tracción	4 ruedas
Autonomía	5 horas de continuo movimiento 20 horas de uso estándar laboratorio 8x3.3V LiFePO4
Baterías	
Motorización	4 motores brushless
Rango temperatura	0° a +50°C
Máxima pendiente	40°

Control

Controlador	Arquitectura abierta ROS PC empotrado con Linux (Intel BayTrail J1900 o similar)
Comunicación:	WiFi 802.11n
Conectividad:	Interno: USB, RS232, GPIO and RJ45 Externo: USB RJ45 y 12 VDC

Cámara PTZ



Sensor TIM 561



Plataformas: AUV Starbug



Especificaciones plataforma:

- 5 propulsores (2 horizontales y 3 verticales) para traslación hacia delante, lateral y vertical
- Dimensiones totales: 1.02 m x 0.45 m x 0.15 m
- Dimensiones de cada casco: 0.802 m (largo) x 0.152 m (diámetro)
- Material del casco: aluminio
- Peso: 32.00 kg
- Profundidad máxima: 100 m
- Velocidad máxima: 1,5 m/s
- Autonomía máxima (a 0,6 m/s): 8 horas
- Dos baterías ion litio de 25.9V y 30Ah en paralelo

Principales áreas de innovación:

- Mayor potencia (~ 1 kW)
- Sistema refrigerado por agua.
- Sistema de almacenamiento de hidrógeno y logística de repostado. Hidruros químicos y metálicos como primera opción.
- Almacenamiento de oxígeno. Evaluación de generación de oxígeno a bordo a partir de H_2O_2
- Análisis de RCS aplicables, con la prioridad de operación segura de los prototipos





¡Gracias por su atención!

Para más información www.inta.es

Fernando Isorna Llerena
isornaf@inta.es

