

# Diseño de Protocolos de testeo Acelerados para un Electrolizador Alcalino

**R. Pérez<sup>1</sup>, Dr. V. Gil<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Fundación para el Desarrollo de Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón, España

<sup>2</sup>ARAID Investigador senior, Fundación Agencia Aragonesa para la Investigación y el Desarrollo [www.araid.es](http://www.araid.es), HR Excellence in Research

[www.elyntegration.eu](http://www.elyntegration.eu)

PUBLIC: Iberconappice 2017



elyntegration



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs,  
Education and Research EAER  
**State Secretariat for Education,  
Research and Innovation SERI**

This project has received funding from the Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking under grant agreement No 671458. This Joint Undertaking receives support from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and Spain, Belgium, Germany, Switzerland. This work is supported by the Swiss State Secretariat for Education, Research and Innovation (SERI), Contract No 15.0252

# Índice

1.Contexto


2.Objetivos

3.Diseño de los Ensayos

4.Resultados

5.Conclusiones



 Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra



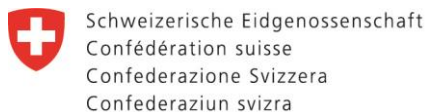
# CONTEXTO

## ➤ Proyecto **ELYNTEGRATION**

- Diseño de Electrolizador Alcalino Industrial del orden de megavatios capaz de trabajar en un alto rango de condiciones de forma dinámica → Servicios de Red

## ➤ Tareas principales asociadas

- Optimización del Balance de Planta
- Mejoras de los materiales que conforman el *stack*
- Búsqueda de modelos de negocio
- Testeo a nivel de instalación piloto e industrial



# CONTEXTO

## SERVICIOS DE RED

	Tipo	Participación aceptada de Cargas agregadas	Características	Variación de Carga Mínima	Frecuencia y tiempo mantenido de respuesta (si está disponible o modo de oferta)
FINLANDIA	FCR	OK		0,1 MW	yearly tender
	aFRR	OK		5 MW	several times a day (hourly market)
	mFRR	OK		10 MW	once a year (long term contract)
	RR	OK		10 MW	1-2 times in winter (hourly bids)/ several times per day (long term contract)
ALEMANIA	FCR	OK	+/- separated bids	1 MW	up to several times per day
	aFRR	OK	+/- separated bids	5 MW	up to several times per day (weekly tender)
	mFRR	OK	+/- separated bids	5 MW	up to several times per day, daily tender (4 hour time periods)
	RR	-			
SUIZA	FCR	OK	symmetric	1 MW	up to several parts per day, 24/7 availability
	aFRR	OK	symmetrical	5 MW	up to several parts per day, 24/7 availability
	mFRR	OK	+/-	5 MW	up to several parts per day
	RR				

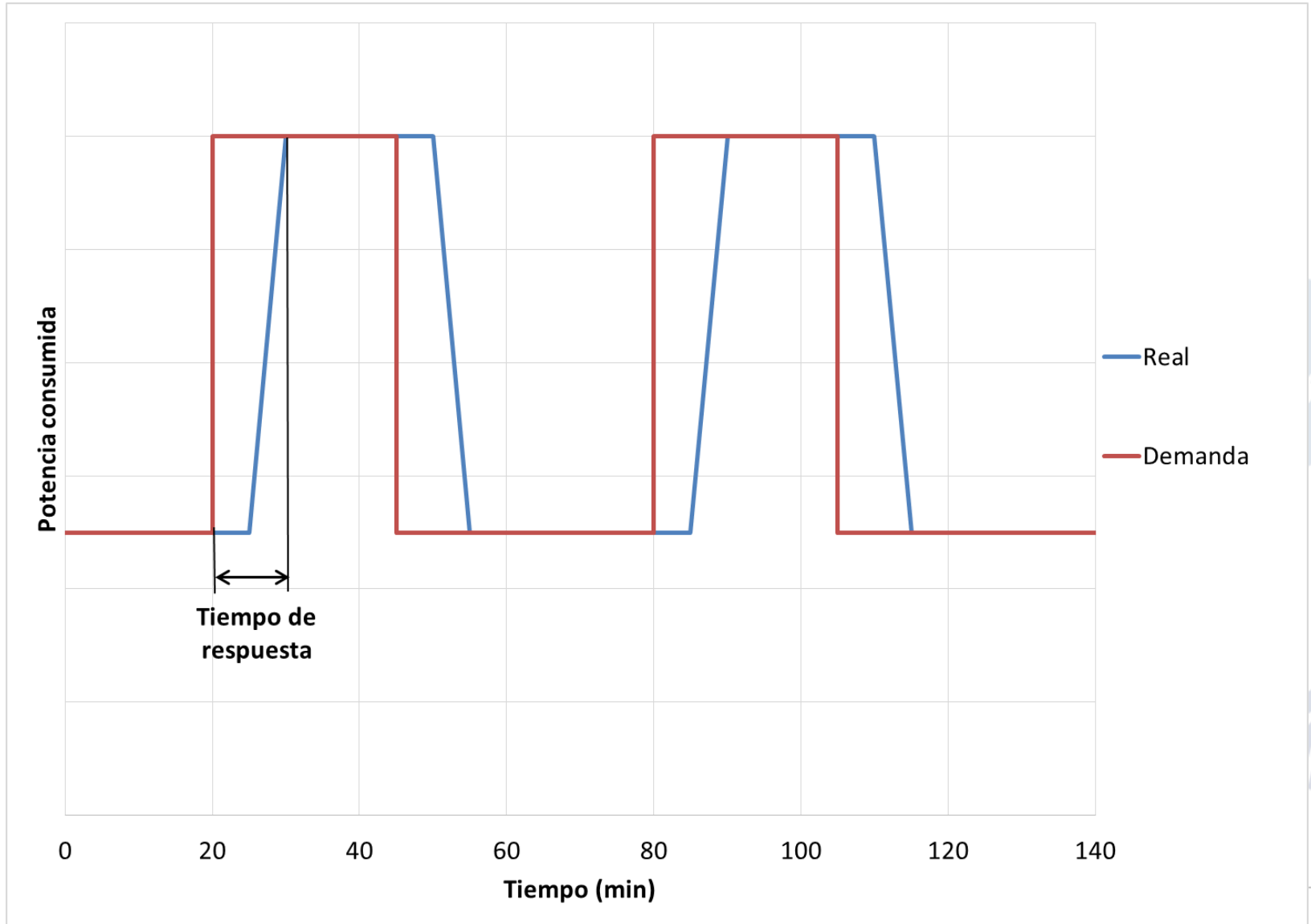


Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra



# CONTEXTO

## SERVICIOS DE RED



# OBJETIVOS

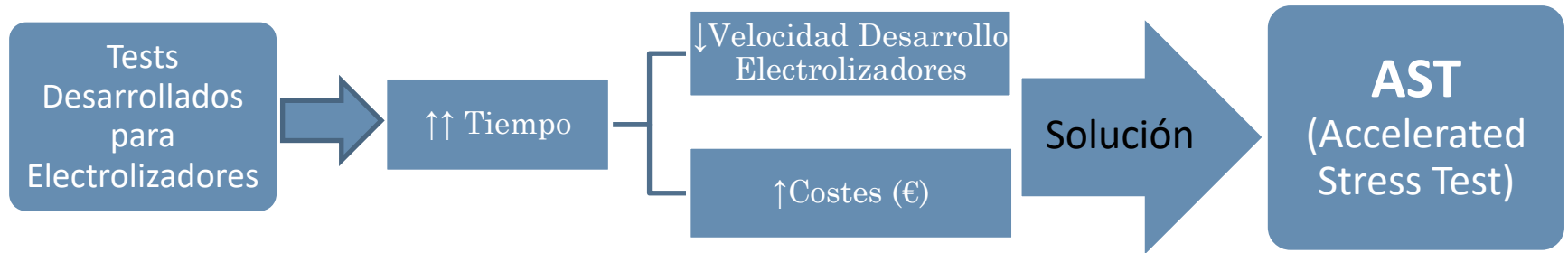
- Testeo de Nuevos Materiales para su posterior selección
- Operación dinámica asociada a Servicios de Red
- Degradación Acelerada de los nuevos componentes
- Estimación del tiempo de vida de un stack alcalino



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra



# DISEÑO DE LOS ENSAYOS

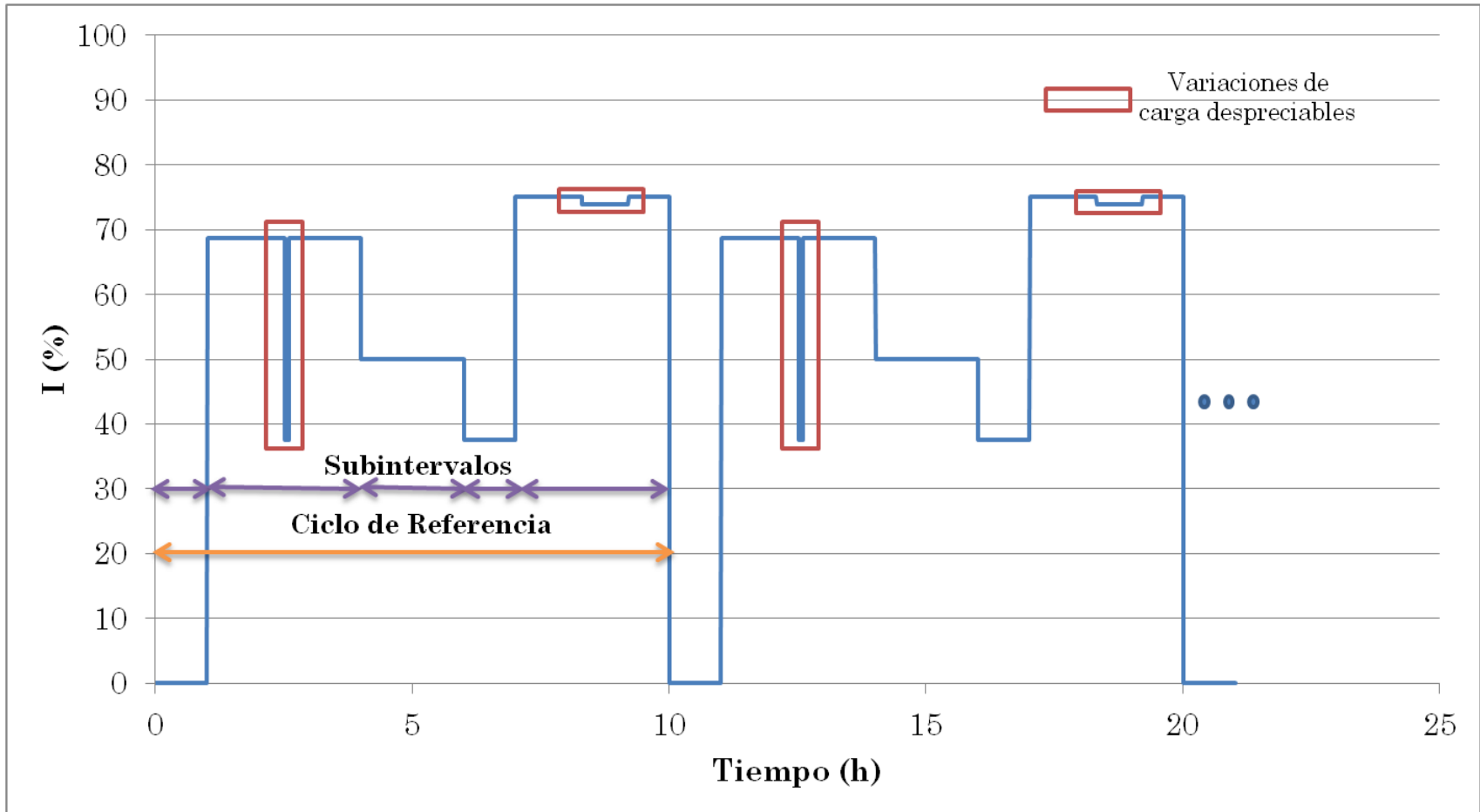


Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra



# DISEÑO DE LOS ENSAYOS

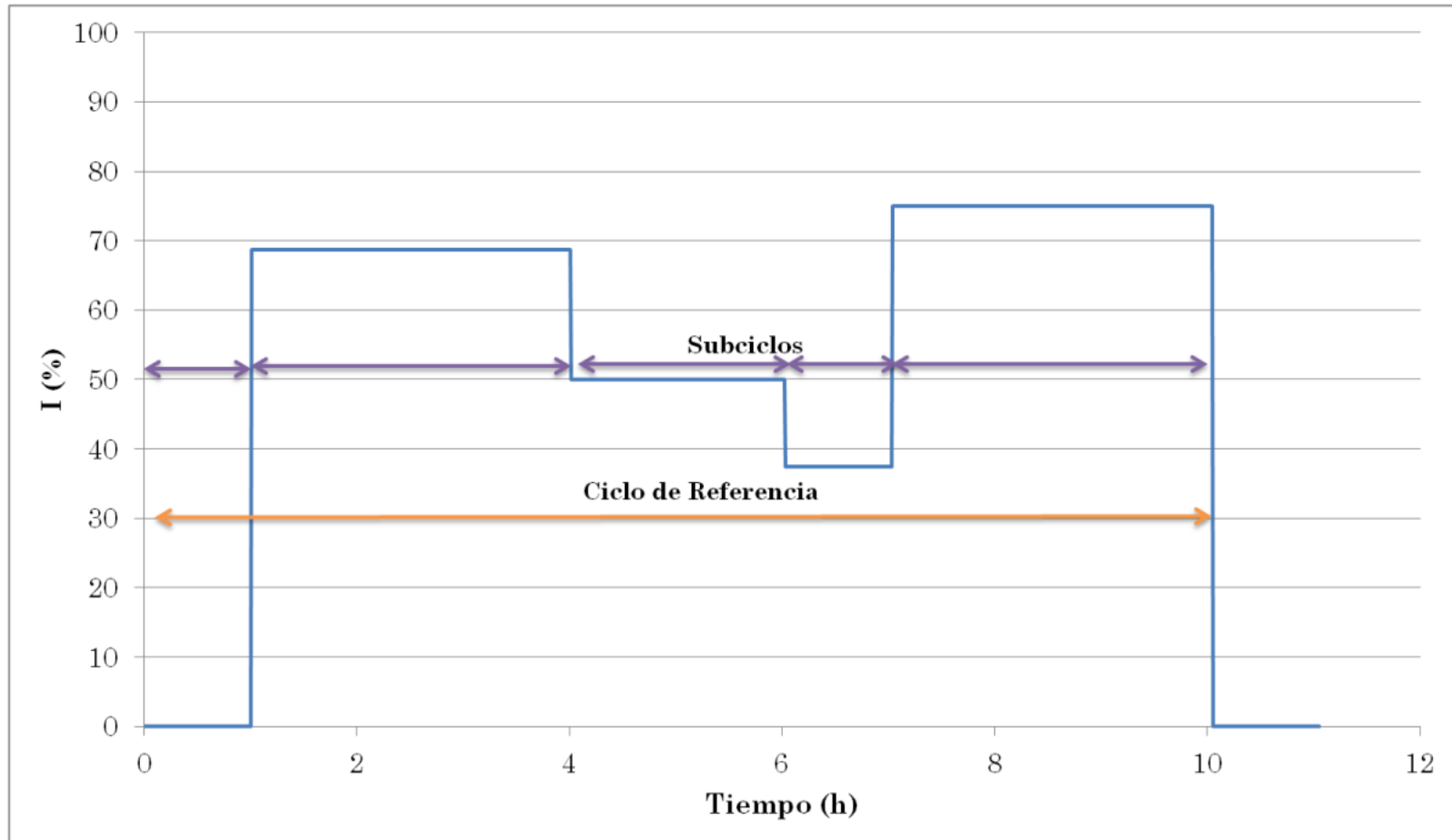
## CICLO DE CARGA REAL





# DISEÑO DE LOS ENSAYOS

## GENERACIÓN DE SUBCICLOS



# DISEÑO DE LOS ENSAYOS

## GENERACIÓN DEL ABLC (Ciclo de Carga Básico Acelerado)

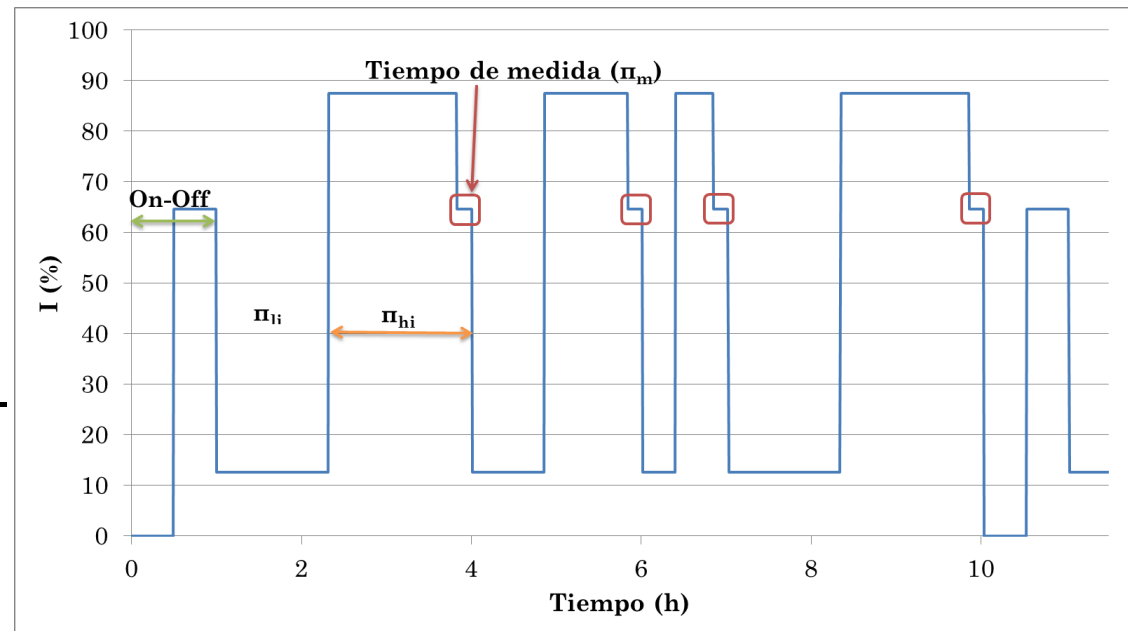
- Cálculo de RMS:

$$I_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \times \int_0^T I^2(t) dt}$$

- Definición de densidad de corriente máxima y mínima
- Cálculo de subperiodos:

$$\pi_{li} = \frac{(I_{RMS}^2 - I_{hi}^2)}{(I_{li}^2 - I_{hi}^2)} \pi_{ABLC} \quad \pi_{hi} = \frac{(I_{RMS}^2 - I_{li}^2)}{(I_{hi}^2 - I_{li}^2)} \pi_{ABLC}$$

- Introducción del periodo On-Off
- Introducción del Tiempo de Medida



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra



FUNDACIÓN PARA EL  
DESARROLLO DE LAS NUEVAS  
TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO  
EN ARAGÓN



vito



Fraunhofer

IFAM



Inycom

innovation technologies

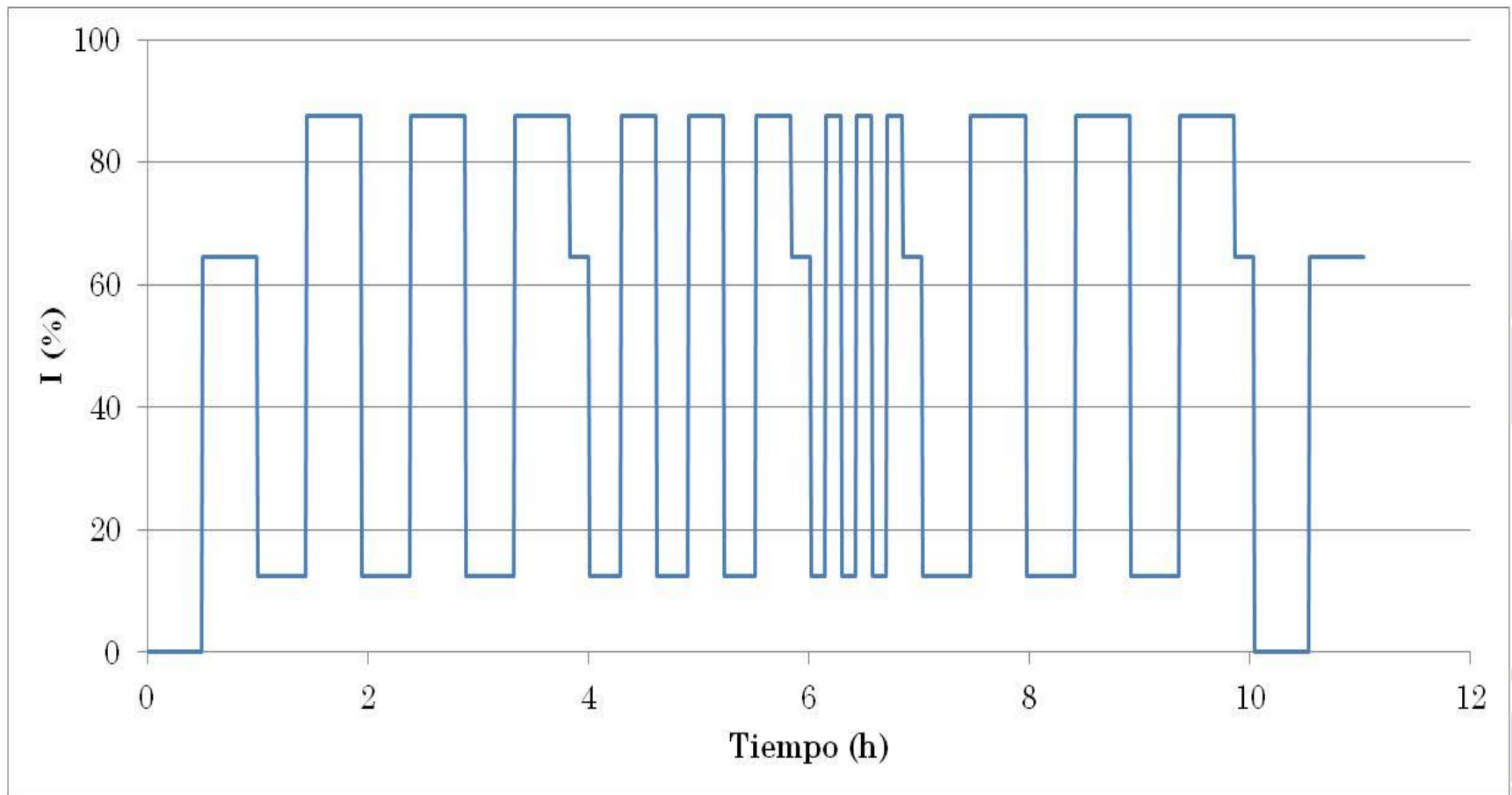
IAEW

Institute of  
Power Systems  
and Power  
Economics

RWTH AACHEN  
UNIVERSITY

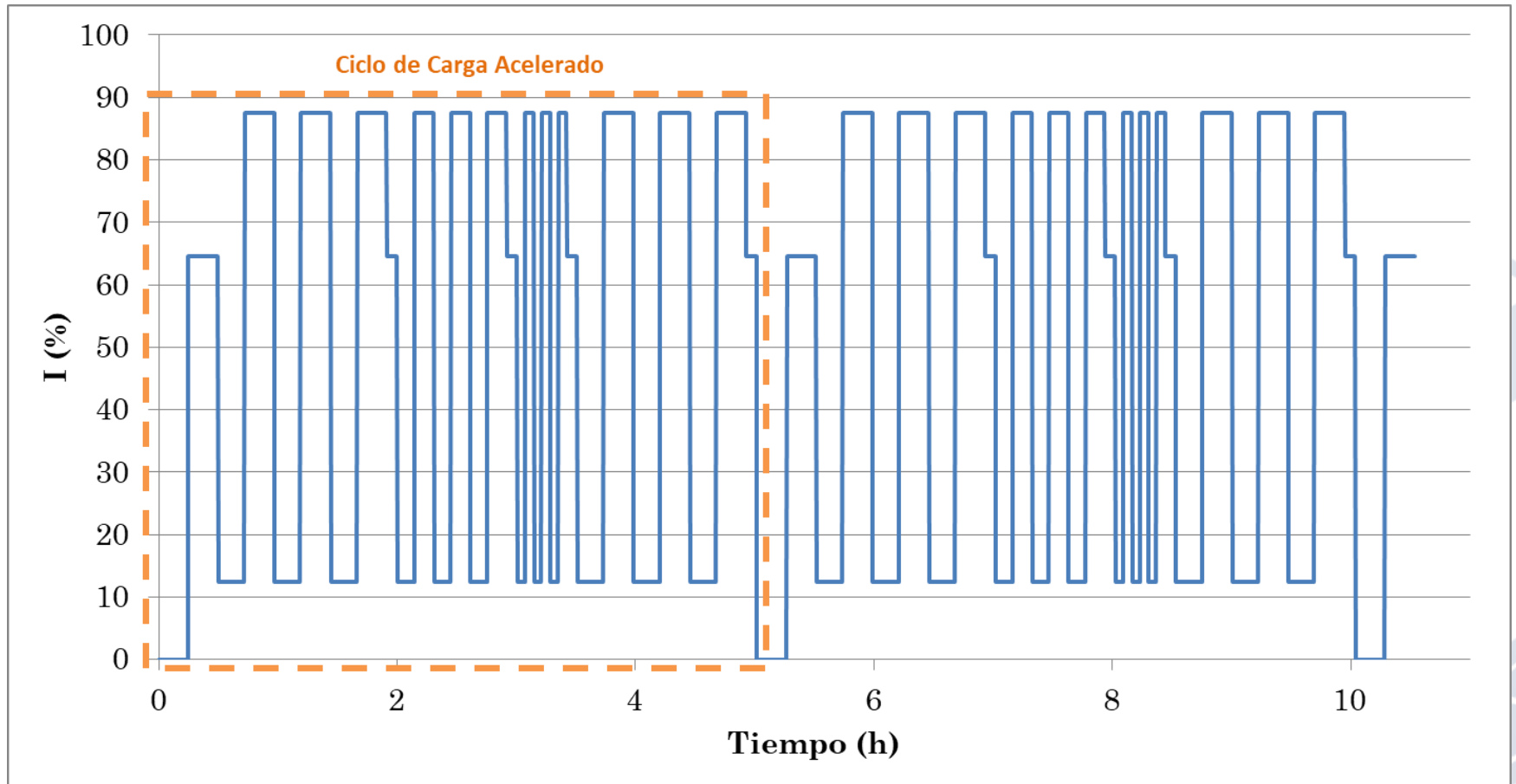
# DISEÑO DE LOS ENSAYOS

## PRIMER CICLO DE CARGA ESTRESADO



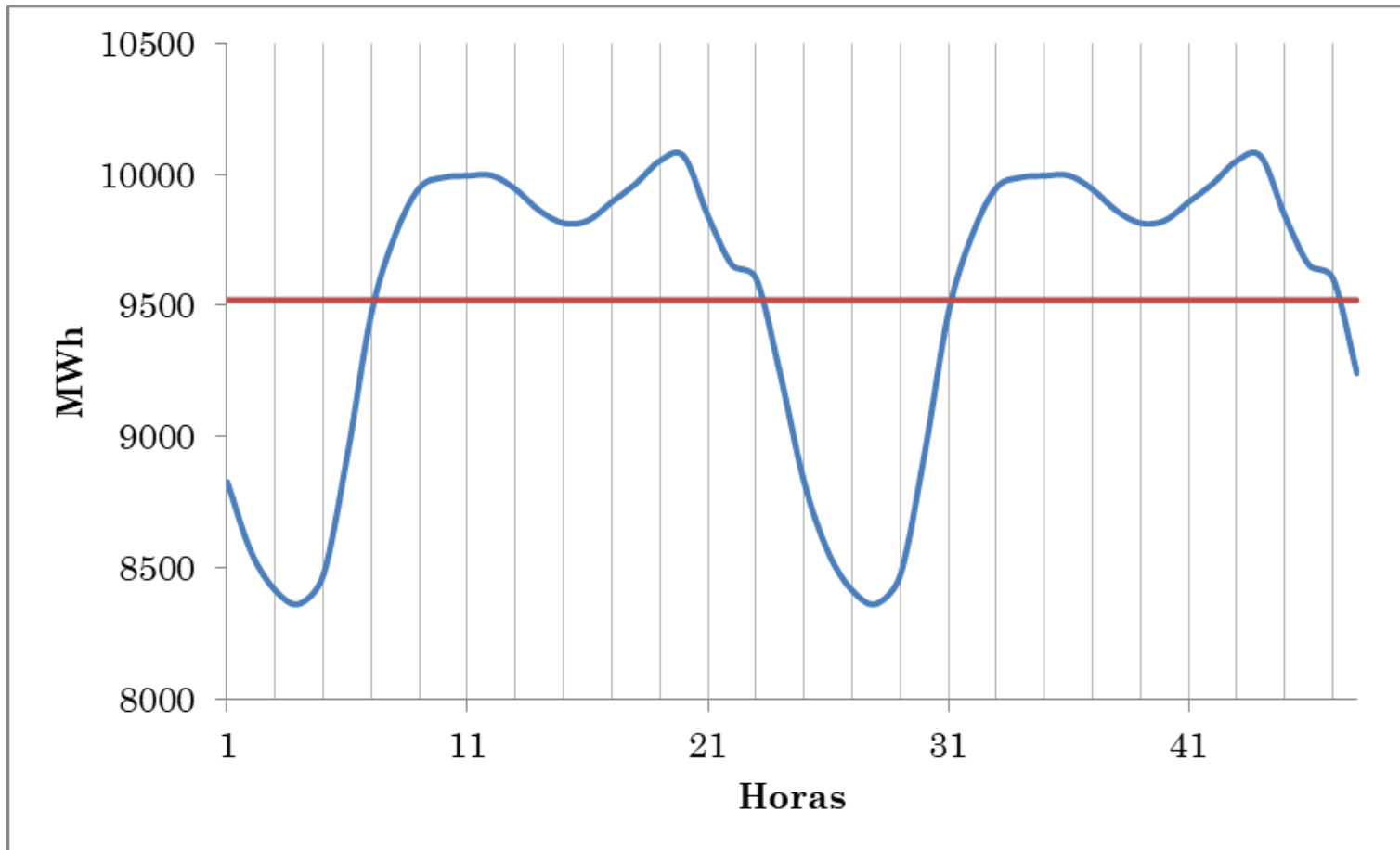
# DISEÑO DE LOS ENSAYOS

## CICLO DE CARGA ACELERADO → AST

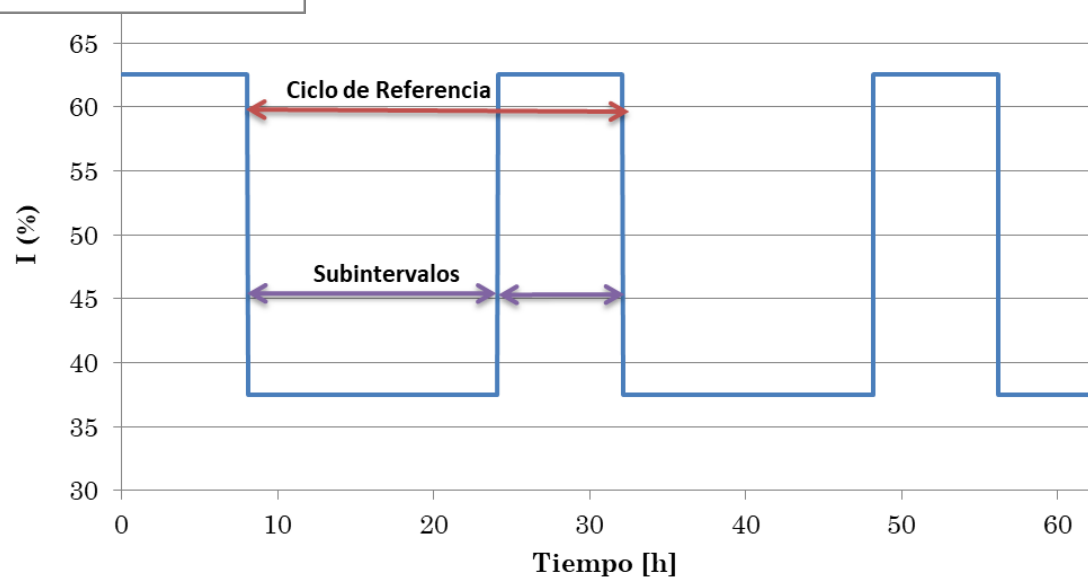
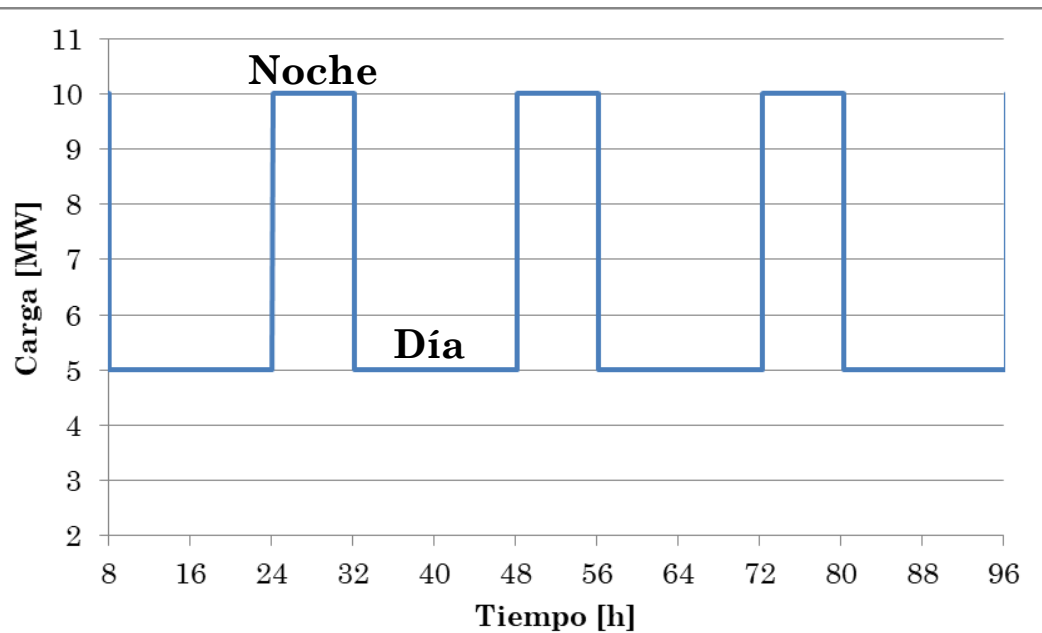


# DISEÑO DE LOS ENSAYOS

## CASO DE FINLANDIA



# RESULTADOS BAJADA DE POTENCIA



Schweizerische Eidgenosse  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra



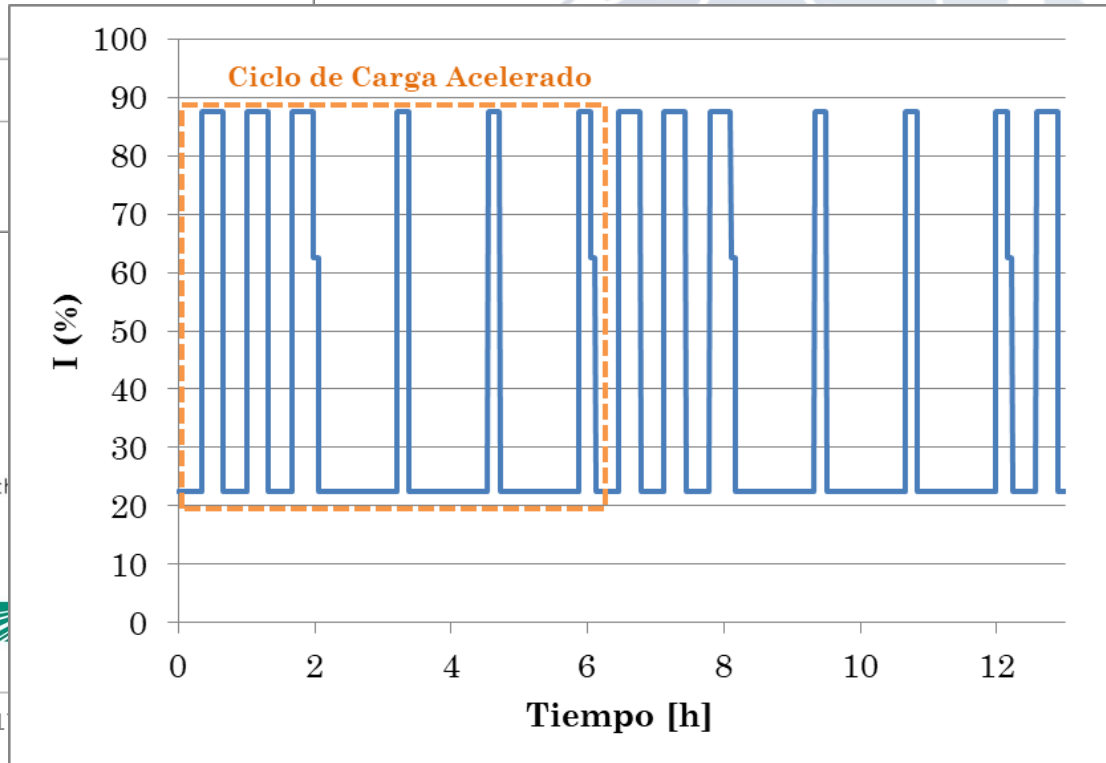
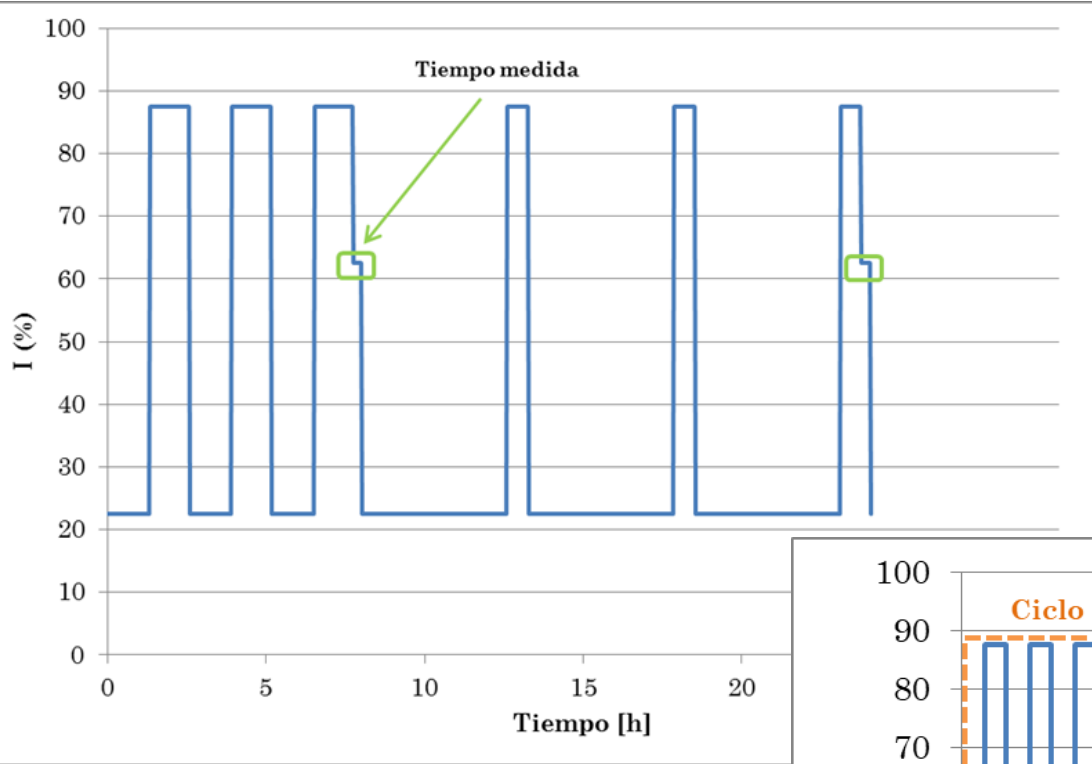
FUNDACIÓN PARA EL  
DESARROLLO DE LAS NUEVAS  
TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO  
EN ARAGÓN



INDUSTRIE  
HAUTE  
TECHNOLOGIE




# RESULTADOS BAJADA DE POTENCIA





# RESULTADOS BANCO DE ENSAYOS



 Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra





# CONCLUSIONES

- Nuevo protocolo listo para testear distintos tipos de stack
- Protocolo ajustable a cualquier tipo de operación real
- Validación del nuevo protocolo durante los próximos meses
- Apoyo a la armonización de protocolos de testeo aptos para electrolizadores alcalinos



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra



# AGRADECIMIENTOS

El proyecto Elyntegration ha recibido financiación de la **Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking** bajo el nº de acuerdo **671458**. Esta iniciativa tecnológica recibe apoyo del programa Horizon 2020 de la Unión Europea para la investigación e innovación tecnológica y de España, Bélgica, Alemania y Suiza.

Este trabajo está parcialmente financiado por **Swiss Secretariat for Education, Research and Innovation (SERI)**, acuerdo N° 15.0252



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs,  
Education and Research EAER  
**State Secretariat for Education,  
Research and Innovation SERI**



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra



FUNDACIÓN PARA EL  
DESARROLLO DE LAS NUEVAS  
TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO  
EN ARAGÓN



INDUSTRIE  
HAUTE  
TECHNOLOGIE



vito



Fraunhofer

IFAM



Inycom

innovation technologies



Institute of  
Power Systems  
and Power  
Economics

RWTH AACHEN  
UNIVERSITY



**¡Gracias por su atención!**

**Rodrigo Pérez**

*Ingeniero Químico / Área I+D*

[rperez@hidrogenoaragon.org](mailto:rperez@hidrogenoaragon.org)

**Fundación Hidrógeno Aragón**

[www.hidrogenoaragon.org](http://www.hidrogenoaragon.org)



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra





elyntegration

[www.elyntegration.eu](http://www.elyntegration.eu)