

# EL RETO DE VALIDAR SISTEMAS HÍBRIDOS

Madrid 23/02/2023



**CENER**

CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN

**Ciemat**



Gobierno de Navarra  
Nafarroako Gobernua

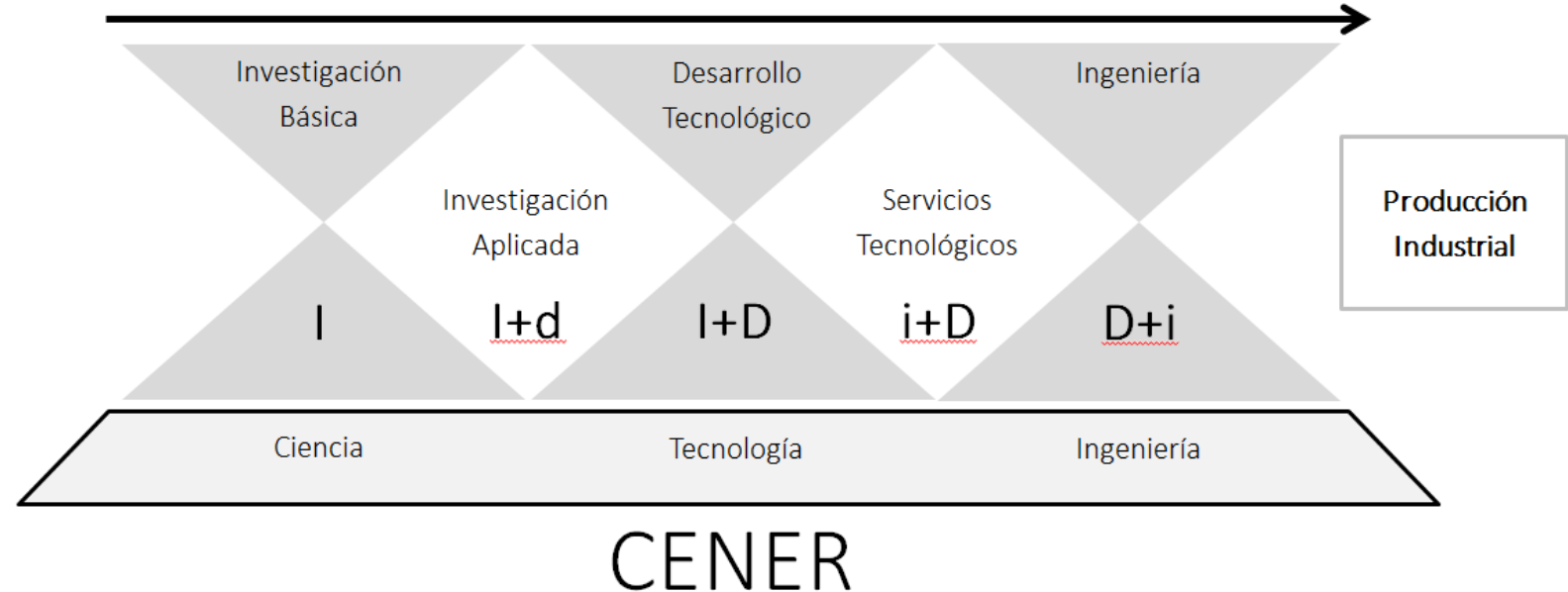
# INTRODUCCIÓN

## QUÉ ES CENER



CENER, el Centro Nacional de Energías Renovables de España, desarrolla investigación aplicada en energías renovables y presta soporte tecnológico a empresas e instituciones energéticas

### POSICIONAMIENTO DE CENER



CENER

CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES



VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN

Ciemat



Gobierno de Navarra  
Nafarroako Gobernua

# INTRODUCCIÓN

## LABORATORIOS CENER



CENER facilities (Sangüesa - Navarra)



SAFT Battery



STATCOM 4 Mvar  
Supercapacitors 0.8MW  
1500 V Li-Ion batteries  
(2MW/0.5MWh)



CENER 20 kV grid-  
connected facilities  
Microgrid in CENER  
Different batteries



### Target Services:

- Emulation of inertia, Fast Fault Current Injection, Power oscillation Damping
- Frequency regulation
- Setpoint tracking, Management of renewable energy variability, program management
- Congestion Management, Voltage Control



CENER

CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES



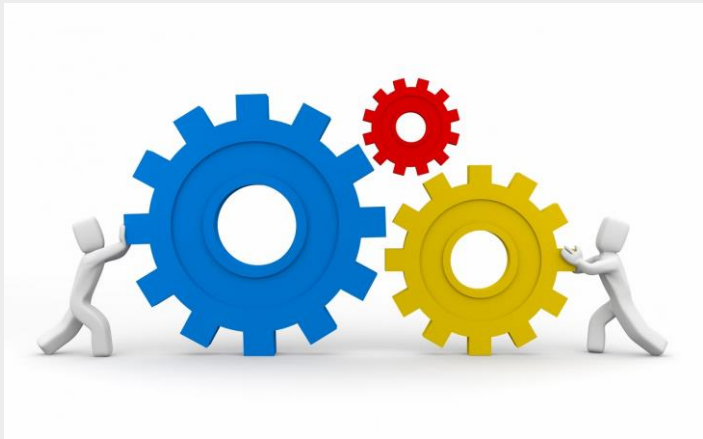
VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO DE CIENCIA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Ciemat

Gobierno de Navarra  
Nafarroako Gobernua

# INTRODUCCIÓN

- Evolución y retos de las EERR:
  - Viabilidad Técnica para ser fuentes de generación @ 1990 – 2010 ✓
  - Viabilidad Económica @ 2000 - 2020. ✓
  - Alta penetración en la red @ 2020 - 2030 ⚠



CENER

CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES



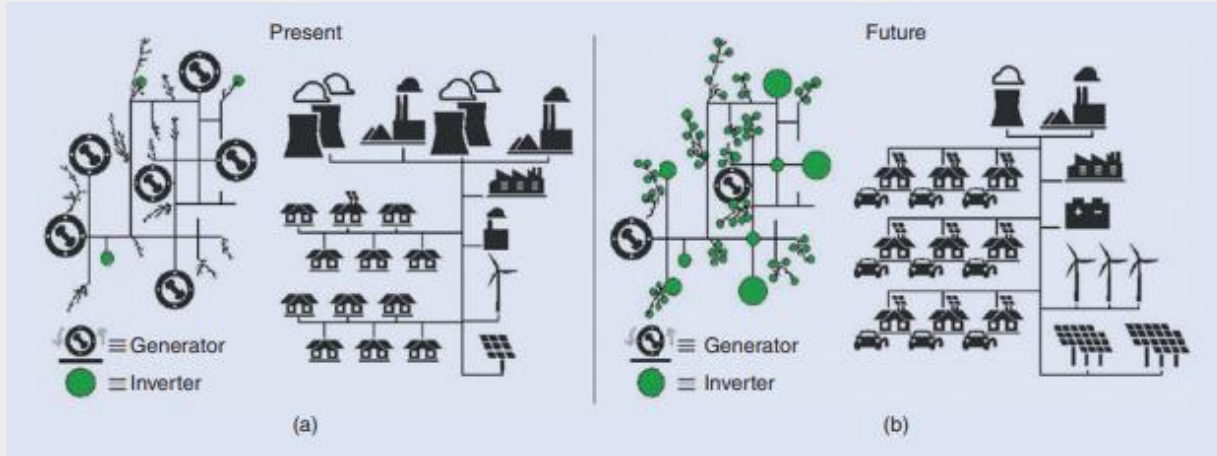
Ciemat





# INTRODUCCIÓN

- Incremento Penetración Generación Renovable Mix Energético



Source: Y. Lin, et al. , “Exploring Grid-Forming Inverters,” IEEE Electr. Mag., vol. March, 2022

- Consecuencias:
  - Variabilidad del recurso EERR
  - Reducción de la Inercia del sistema
  - Reducción de la Potencia de Cortocircuito
  - Resonancias y Estabilidad

# INTRODUCCIÓN



**CENER** | CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES



# INTRODUCCIÓN




- Plan de Acción:
  - Transición garantizando la generación síncrona mínima
  - Instalación de FACTS y Compensadores Síncronos
  - Instalación de sistemas híbridos de generación + Almacenamiento
  - Desarrollo de la algoritmia Grid Forming de los sistemas IBR
  - Nuevos requerimientos de los sistemas de generación (Actualización de los Códigos de Red)



**CENER** | CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES

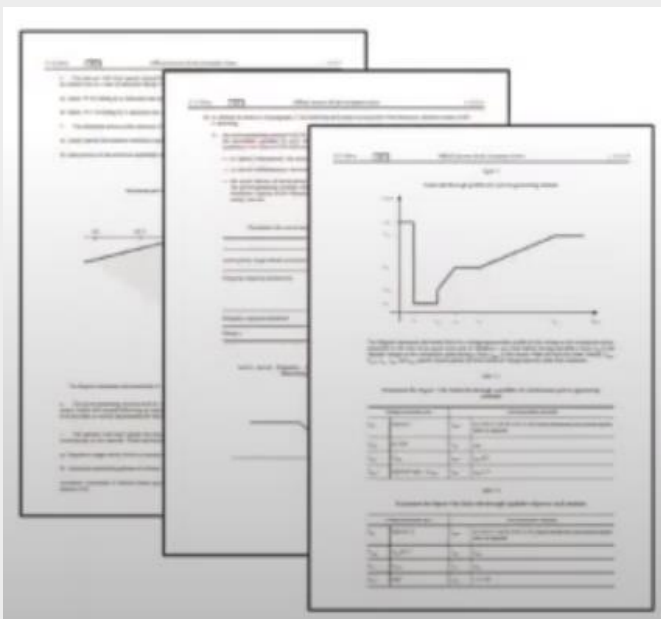


**Ciemat**

 **Gobierno de Navarra**  
Nafarroako Gobernua

# INTRODUCCIÓN

- Códigos de Red (RfG):



PO12.3, NTS, PO12.2, IEEE1547,...



- Nuevos Requerimientos:
  - Hibridación
  - Grid Forming
    - Emulación Inercia
    - Control Droop
    - Control Resonante
  - Blackstart

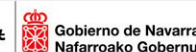
## ¿Cómo Validar?



CENER | CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES



Ciemat





# LABORATORIO ELÉCTRICO DE CONVERSIÓN DE POTENCIA

- Red Emulada: P-HIL

## HIL SYSTEM

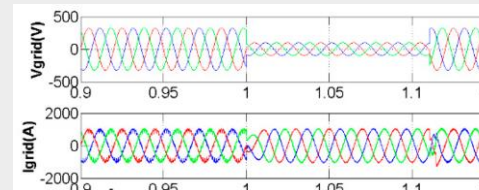


Real Power Signals:  
 $I_{ac}(k)$ ;  $V_{ac}(k)$ ;

Red Emulada ( $V_{rms}$ ,  $f_{rec}$ ,  $Fase$ )

Referencias:  $V_{Ref}$

LAB POC



DUT



CENER

CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES



VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DE GOBIERNO  
MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

MINISTERIO DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN

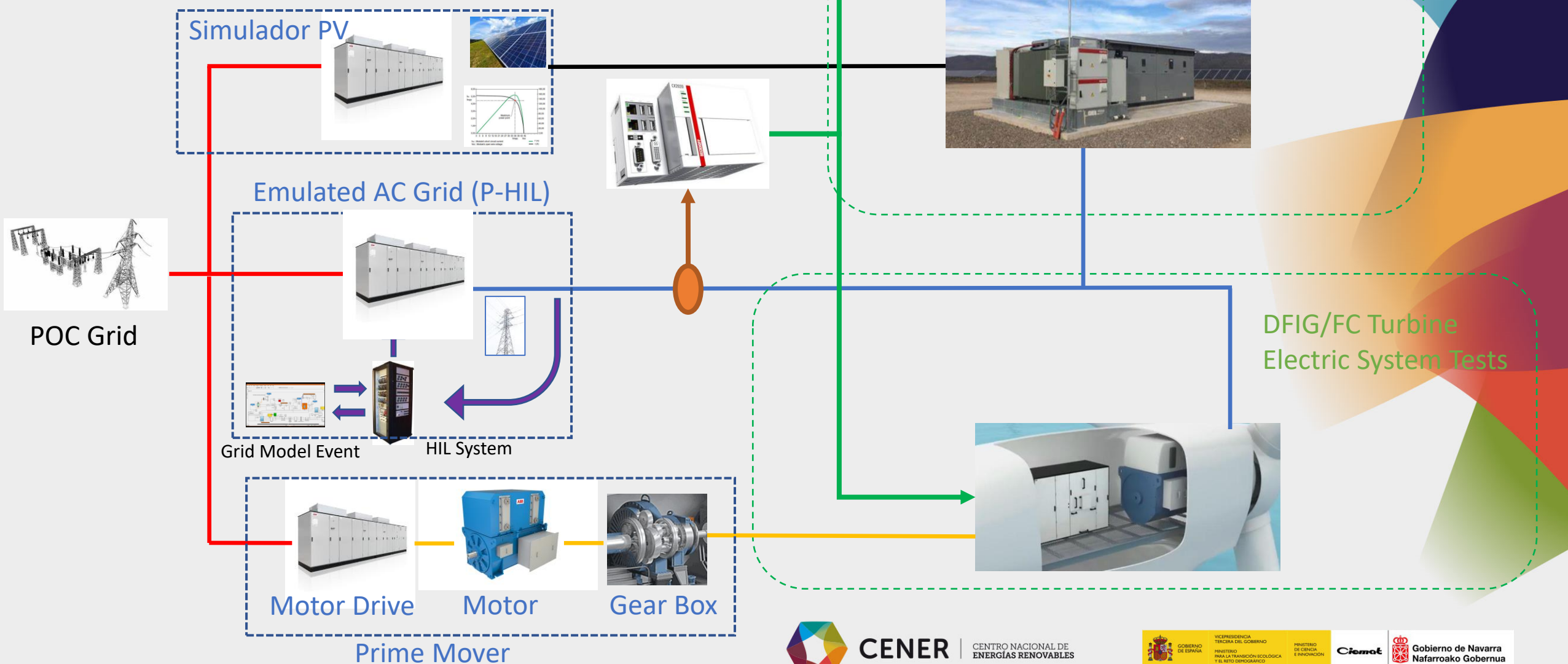
Ciemat



Gobierno de Navarra  
Nafarroako Gobernua

# LABORATORIO ELÉCTRICO DE CONVERSIÓN DE POTENCIA

- Nuevas Capacidades:



CENER

CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES



GOBIERNO DE ESPAÑA  
VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN



GOBIERNO DE NAVARRA  
Nafarroako Gobernua

# LABORATORIO ELÉCTRICO DE CONVERSIÓN DE POTENCIA

- **Resumen:**

- Validación/Certificación UGE/CAMGE
- Desarrollo de nuevas algoritmos (Grid Forming)
- Verificación de componentes para desarrolladores
- Pre análisis de los códigos de red
- Laboratorio Múltitecnología (PV, Wind, Storage, EV)



**CENER**

CENTRO NACIONAL DE  
ENERGÍAS RENOVABLES



VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN

**Ciemat**



Gobierno de Navarra  
Nafarroako Gobernua



**MUCHAS GRACIAS.**

---

**[www.cener.com](http://www.cener.com)**

**[info@cener.com](mailto:info@cener.com)**

**T +34 948 25 28 00**

