



El almacenamiento y la energía eólica. Experiencias y líneas de trabajo.

SEMINARIO PROYECTO TILOS - ITC
Plantas híbridas de generación Renovable con almacenamiento energético y microrredes

Tomás Romagosa Cabezudo

29 enero 2019



Índice

1. Introducción
2. Retos de la integración de renovables en la transición energética.
3. Aplicaciones de la energía eólica con sistemas de almacenamiento.
4. Proyectos piloto de parques eólicos con almacenamiento.

Con alrededor de 200 miembros, AEE representa a más del 90% de la industria

- Promotores,
- Fabricantes,
- Ingenierías,
- Proveedores de servicios,
- Compañías de seguros,
- Entidades Financieras,
- Asociaciones Regionales,
- Otros.



Nuestra misión: Promover el desarrollo de la energía eólica a través de la defensa de sus intereses, la comunicación, I+D y la educación.

Nuestra visión: La energía eólica es clave para la independencia energética de España, su desarrollo económico y sostenibilidad ambiental.

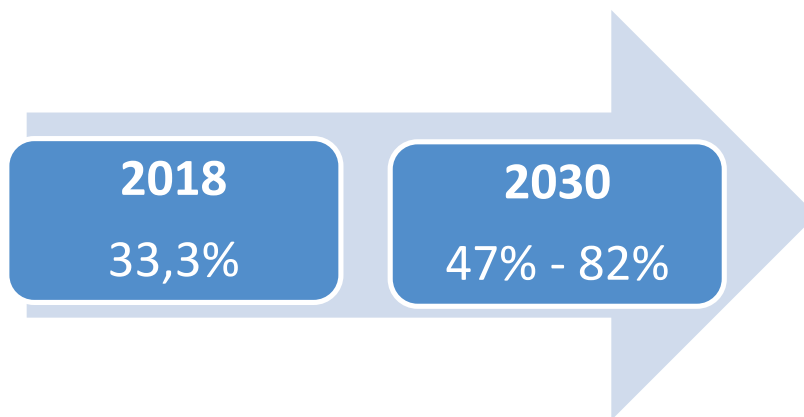
Transición Energética. Escenarios 2030.

Objetivo UE: 32% de renovables de energía final consumida.
Esto implica al menos un 65% de renovables en generación eléctrica.

% electricidad actual de generación en España

RENOVABLES

33,3%

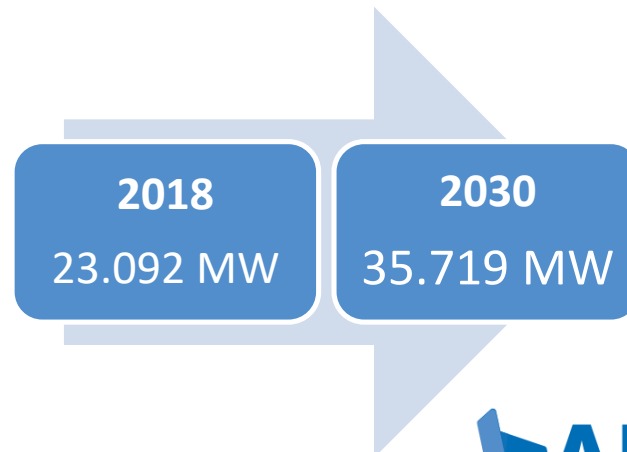


Estimación del crecimiento de **EERR** en España, según distintos escenarios planteados

WIND

Crecimiento estimado de la Eólica en España

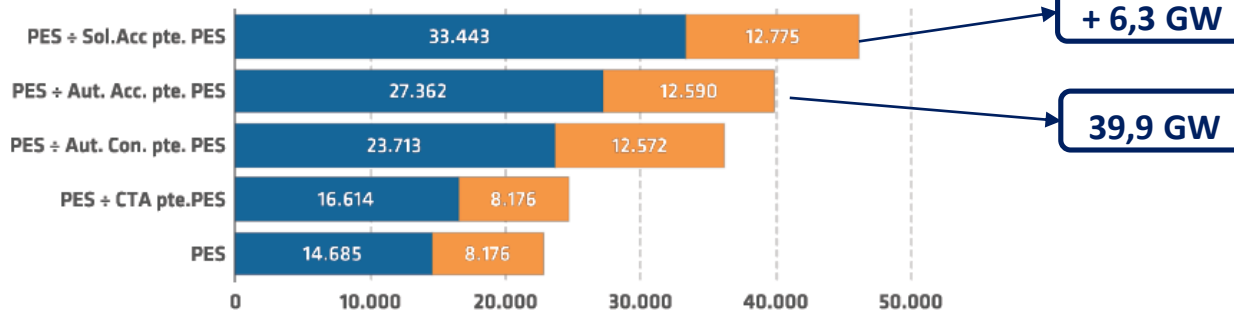
EÓLICA
18,2%



Retos para la Integración de Renovables

1. Saturación de nudos en la red. ¿Espacio para proyectos de almacenamiento?

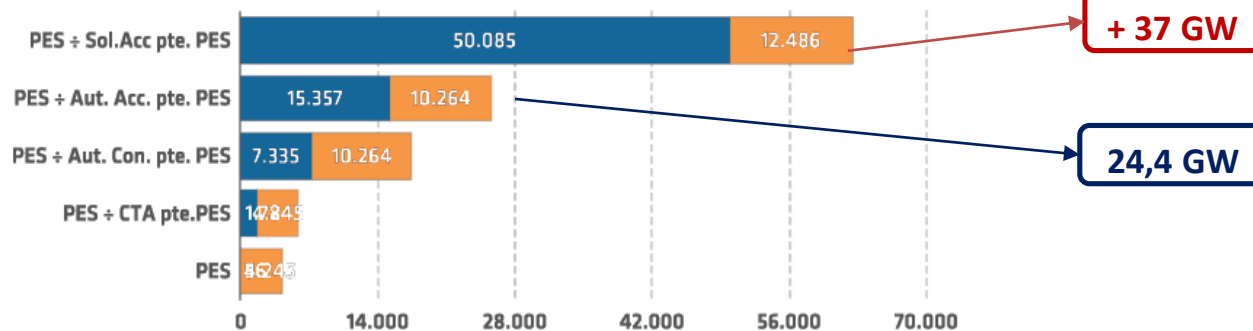
Generación Eólica (MW)



Nuevas solicitudes de acceso eólicas pendientes de tramitación

23 GW en servicio + 16,9 GW con autorización de acceso

Generación Fotovoltaica (MW)



Nuevas solicitudes de acceso FV pendientes de tramitación

4,5 GW en servicio + 19,9 GW con autorización de acceso

Se representan los contingentes de generación en función de su grado de avance tramitativo:



PES: generación en servicio

PES + CTA pte. PES: generación en servicio y (sólo para RdT) generación pendiente de PES que cuenta con CTA

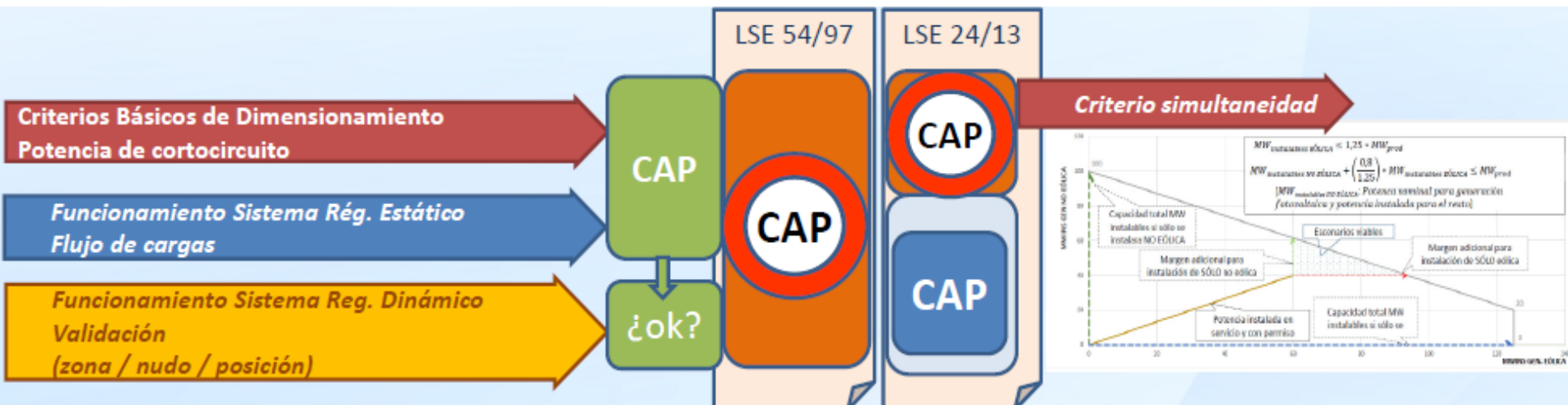
PES + Aut. Con. pte. PES: generación en servicio y (sólo para RdT) generación pendiente de PES que cuenta con permiso de conexión

PES + Aut. Acc. pte. PES: generación en servicio y generación pendiente de PES que cuenta con: permiso de acceso para RdT o aceptabilidad de acceso emitida por Red Eléctrica para conexión a RdD

Retos para la Integración de Renovables

1. Saturación de nudos en la red. Riesgo de Curtailments.

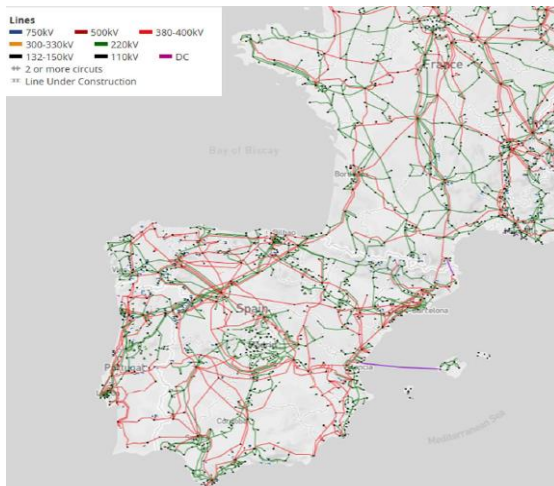
- Previsiblemente se **rebajarán los criterios de asignación de capacidad en los nudos**, actualmente basados en el criterio de Potencia de Cortocircuito.
- Sin embargo la **autorización de acceso a la red no asegura la capacidad de evacuación**.
- En escenarios de alta penetración de renovables **aumentarán las Restricciones Técnicas (Curtailments)**.



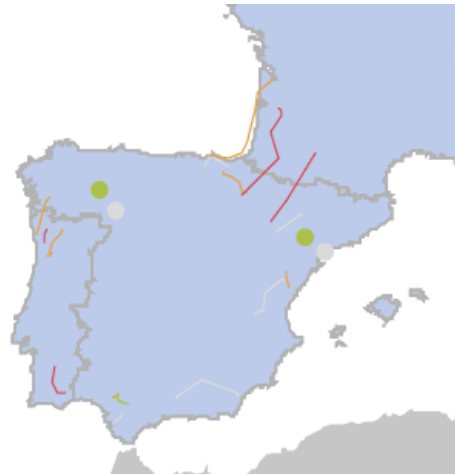
Retos para la Integración de Renovables

2. Desarrollo de las infraestructuras de red.

- **Desacoplamiento geográfico** entre centros de consumo y zonas con recurso eólico y FV.
- Se requerirán **inversiones importantes** para adaptar la red a los **nuevos flujos de energía** y a las **necesidades de capacidad de acceso** resultantes de la penetración de renovables.
- Mejora de las **interconexiones con Francia** para alcanzar ratios de interconexión próximos al 10% y mejorar la **integración con los mercados europeos de electricidad**.
- Sin embargo, el **proceso de planificación de nuevas infraestructuras es lento y costoso**, y no se adapta al ritmo de penetración de renovables requerido para el cumplimiento de objetivos.



Spain Electrical Network (ENTSOE)



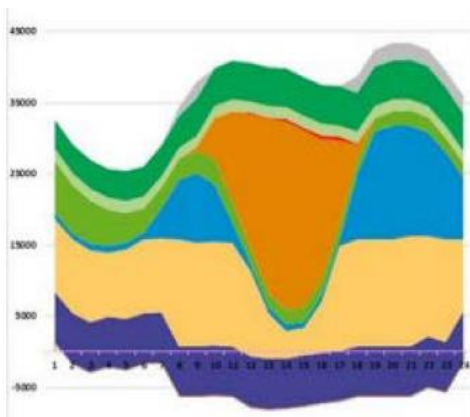
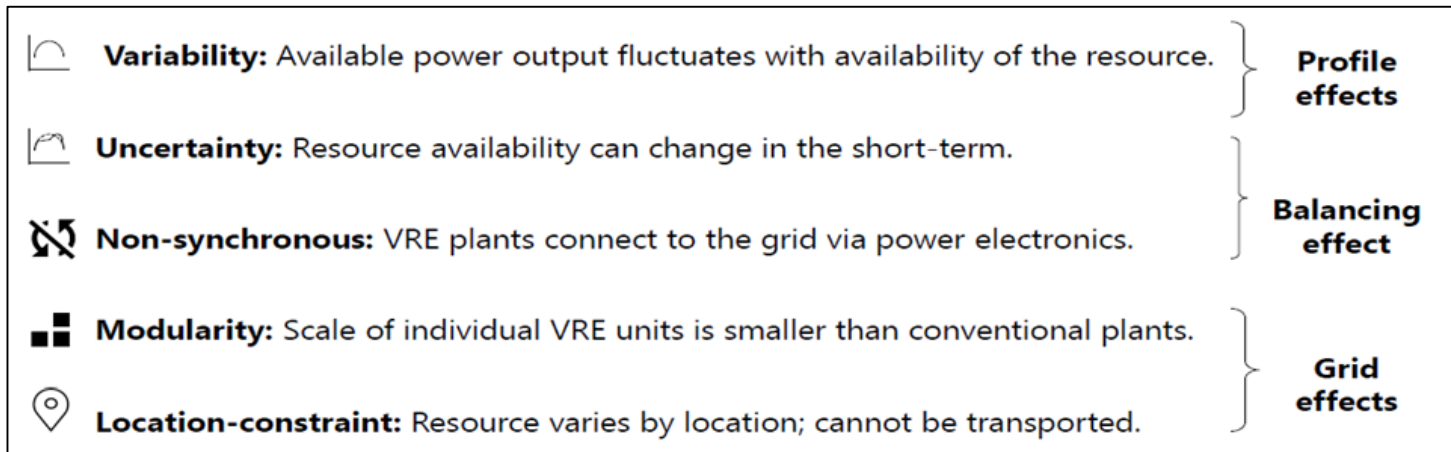
Planned projects to increase cross-border interconnection



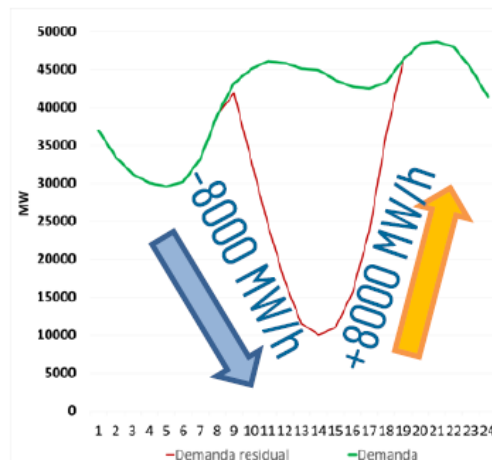
Demand vs. Wind generation

Retos para la Integración de Renovables

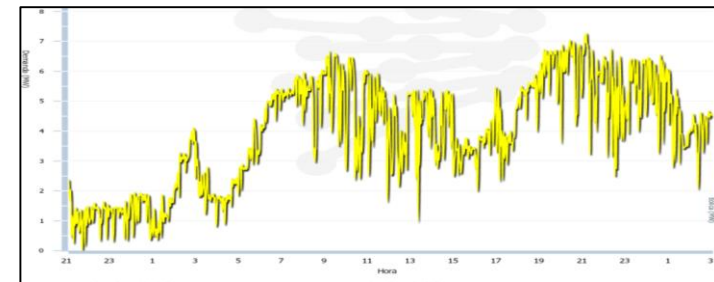
3. Características de las energías renovables



Curvas típicas del balance diario
(Fuente REE)



Demanda Residual (Curva de Pato)
(Fuente REE)

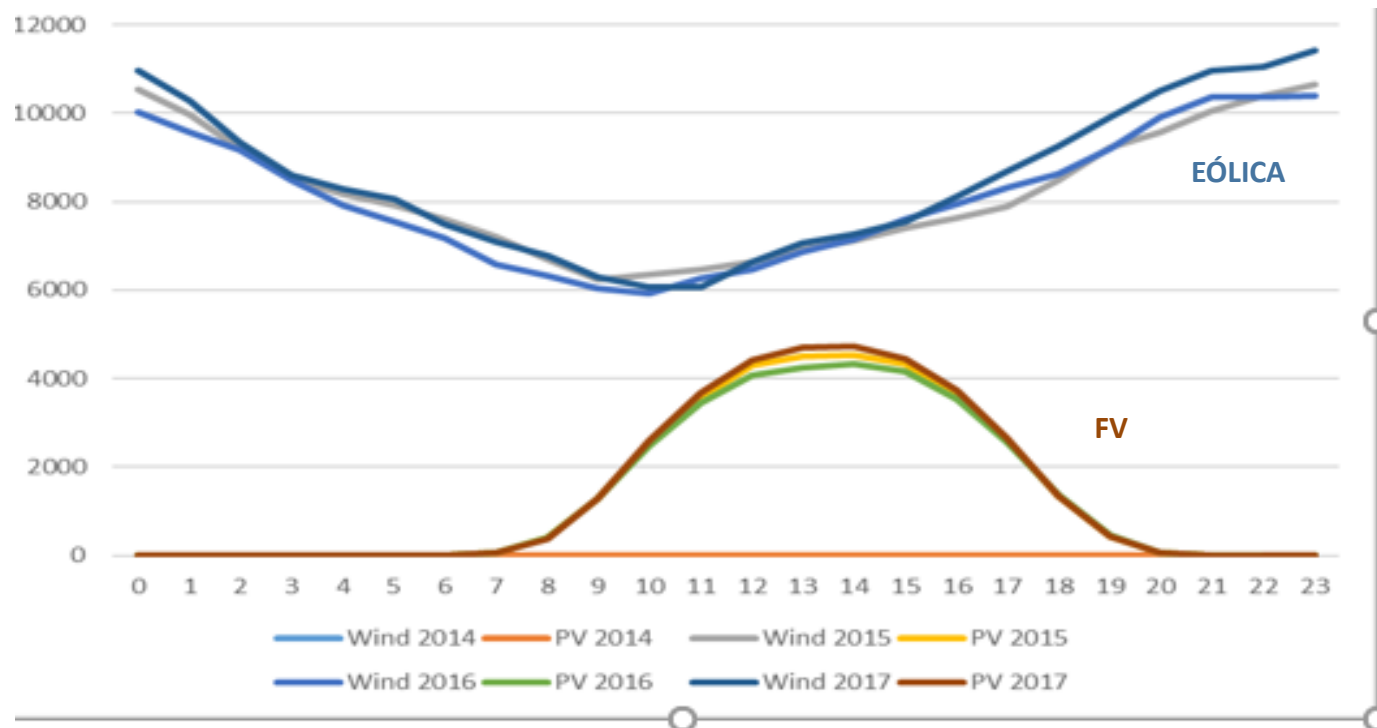


Variabilidad del recurso

Ventajas de la hibridación de tecnologías

Mejora del factor de capacidad:

- Los perfiles de generación complementarios (Eólica / FV) permiten aprovechar mejor la potencia asignada por nudo.
- Mayor energía producida a igualdad de potencia autorizada.



Aplicaciones de la energía eólica con sistemas de almacenamiento

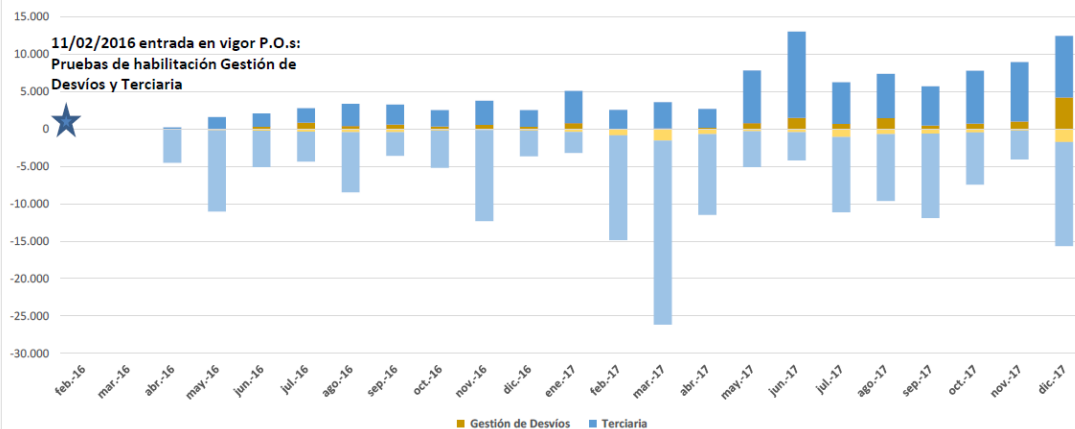
Participación de la eólica en los servicios de ajuste:

| Tecnología | Gestión de Desvíos y Regulación Terciaria (MW) | Regulación Secundaria (MW) | Gestión de Desvíos y Regulación Terciaria (% sobre pot. instalada) | Regulación Secundaria (% sobre pot. instalada) |
|------------------|--|----------------------------|--|--|
| Hidráulica* | 14.985 | 14.956 | 87% | 87% |
| Eólica | 10.442 | 230 | 46% | 1% |
| Solar térmica | 30 | 0 | 1,3% | 0% |
| Biomasa y biogás | 20 | 0 | 2,7% | 0% |
| Fotovoltaica | 0 | 0 | 0% | 0% |

| Tecnología | Gestión de Desvíos (GWh) | Regulación Terciaria (GWh) | TOTAL (GWh) | % sobre energía total asignada |
|------------------|--------------------------|----------------------------|--------------|--------------------------------|
| Hidráulica* | 304 | 825 | 1.129 | 19,1 % |
| Eólica | 21 | 187 | 208 | 3,5 % |
| Biomasa y biogás | 0 | 2 | 2 | 0,03 % |
| Solar térmica | 0 | 0 | 0 | 0 % |
| Fotovoltaica | - | - | - | - |
| TOTAL | 316 | 1.005 | 1.321 | 22,6 % |

MW eólicos que han superado las pruebas de habilitación de REE para participar en los SSAA

Participación eólica en servicios de balance (TER y GD)



La eólica en España es pionera en Europa con su participación desde 2016 en los servicios de ajuste que convoca el operador del sistema, especialmente en regulación terciaria y gestión de desvíos.

Aplicaciones de la energía eólica con sistemas de almacenamiento

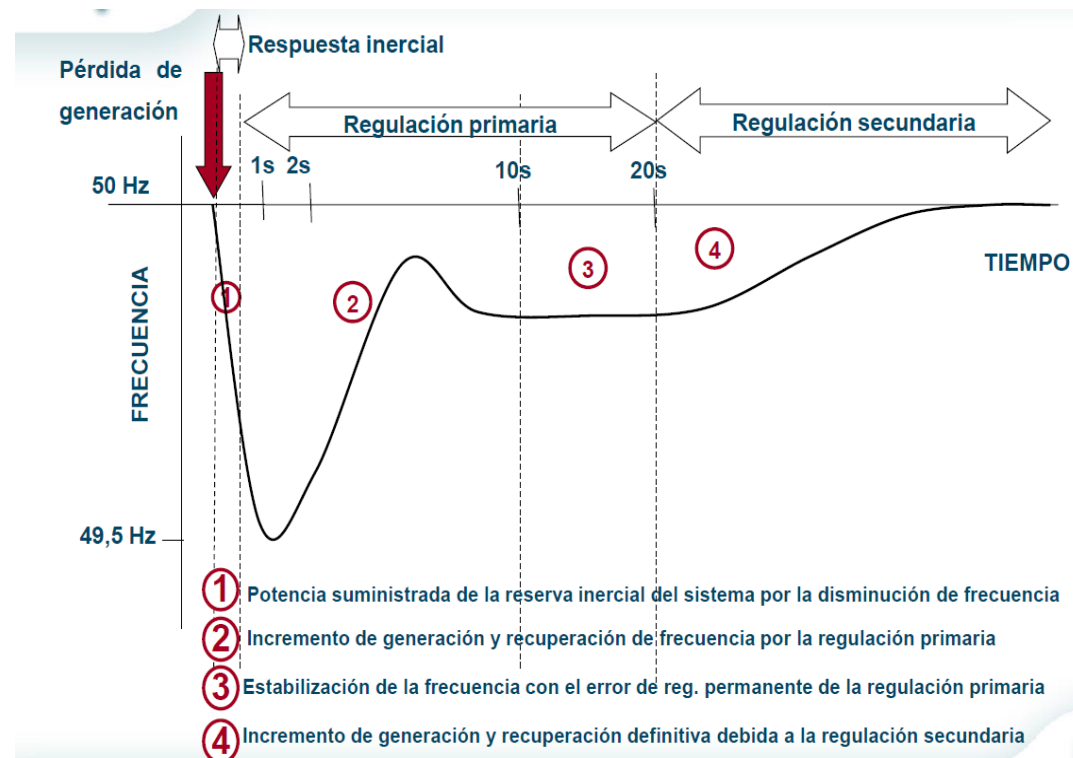
Mayor capacidad de Regulación y contribución a la seguridad del sistema:

Con baterías de potencia

- Mejora del aporte de inercia.
- Regulación secundaria.
- Blackstart- Arranque de cero
- Respuesta rápida de control de tensión, régimen perturbado

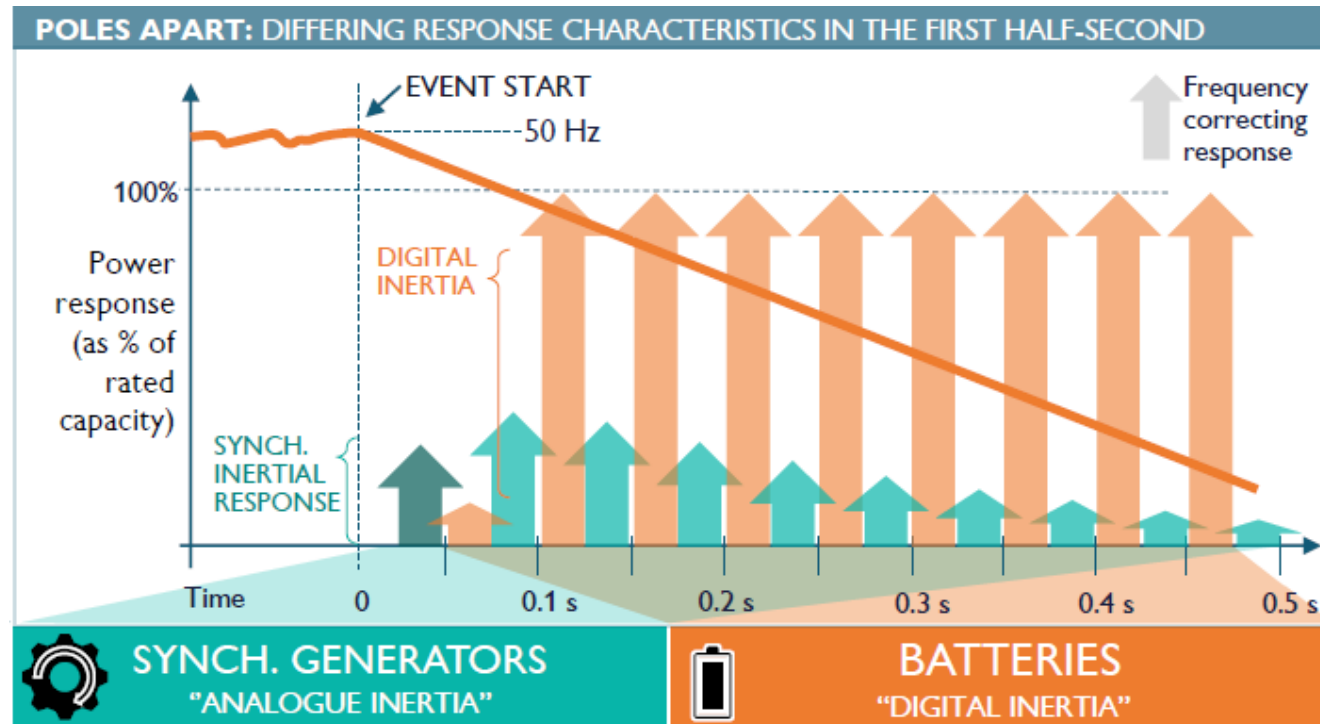
Con baterías de energía

- Regulación terciaria
- Evitar vertidos
- Control de tensión en régimen permanente



Fuente: RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

Aplicaciones de la energía eólica con sistemas de almacenamiento



Fuente: EVEROZE

- La respuesta inercial de los sistemas de almacenamiento (Inercia sintética) complementa la capacidad de los propios aerogeneradores (Inercia Emulada).
- Está ligada al estado de carga de las baterías y de la respuesta del inversor. El uso en la inercia solo dura unos segundos.

Implementación de los sistemas de almacenamiento

1. Como parte de la operación del Sistema:



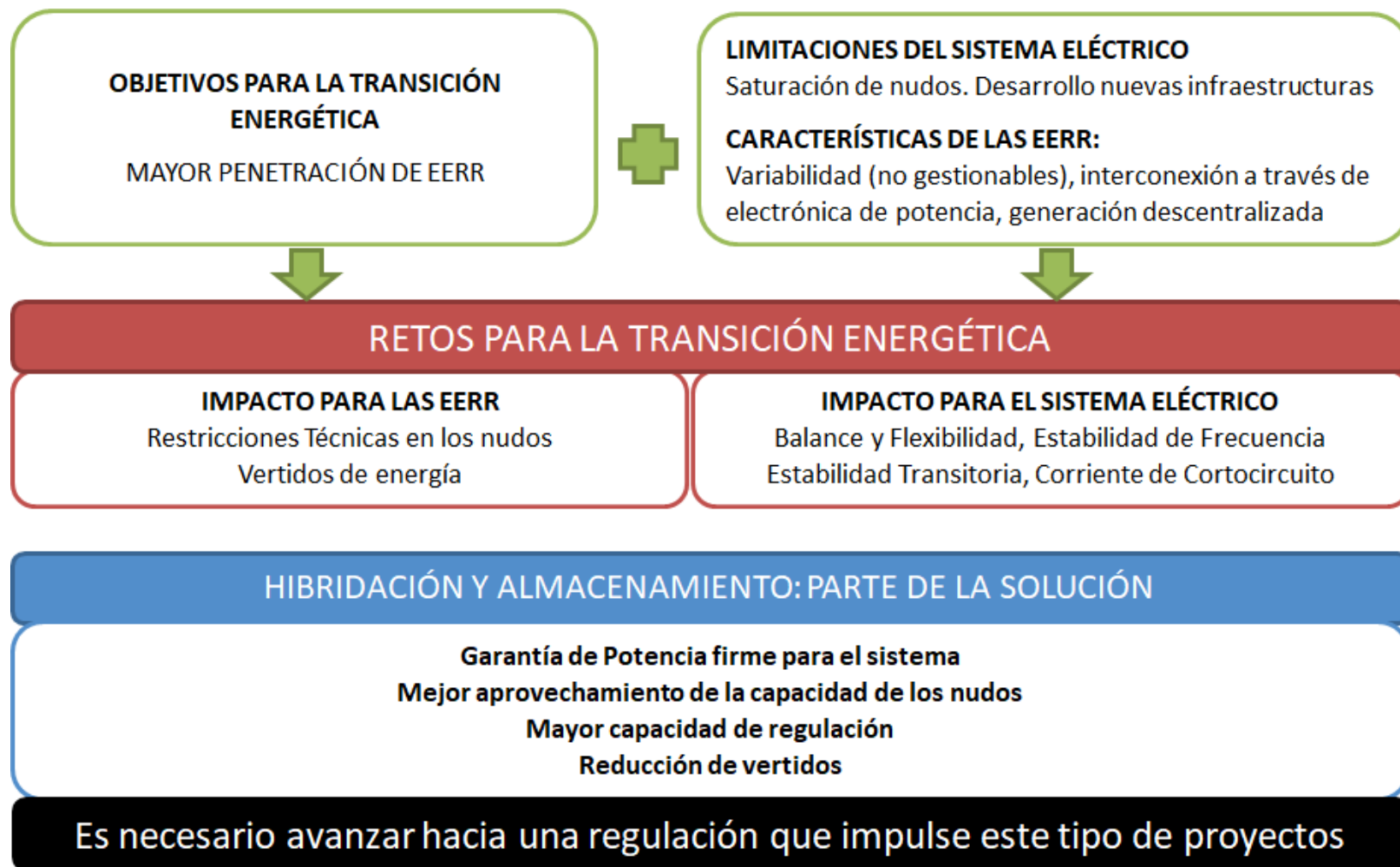
- Financiados a través de la tarifa.
- Su operación es decidida por el TSO (ejemplo: Chira-Soria en GC).
- Ofrecen una garantía de potencia firme.

2. Como parte de las instalaciones de EERR:



- Financiados por los productores
- La recuperación de la inversión tiene que hacerse a través de ingresos de mercado, capacidad, servicios de ajuste, ...
- Permite aprovechar los excedentes de energía que no se puedan verter a la red en el momento de su generación.

Conclusiones





Algunos proyectos piloto: Parques Eólicos con almacenamiento

Acciona: planta experimental Barasoain

PLANTA DE ALMACENAMIENTO CON EÓLICA WIND + STORAGE PLANT

Cómo funciona

Esta instalación acumula en baterías parte de la electricidad producida por un aerogenerador de 3 MW y la inyecta en el sistema cuando sea más conveniente.

How it works

The installation stocks part of the energy produced by a 3 MW-capacity wind turbine on batteries, and serves it to the electric grid when it is more convenient.



OPTIMIZAR EL ALMACENAMIENTO

GENERATION

Located in a 15 MW Experimental Wind Power Plant . Barasoain (Navarra)

Wind Turbine AW116/3000. 3 MW

STORAGE

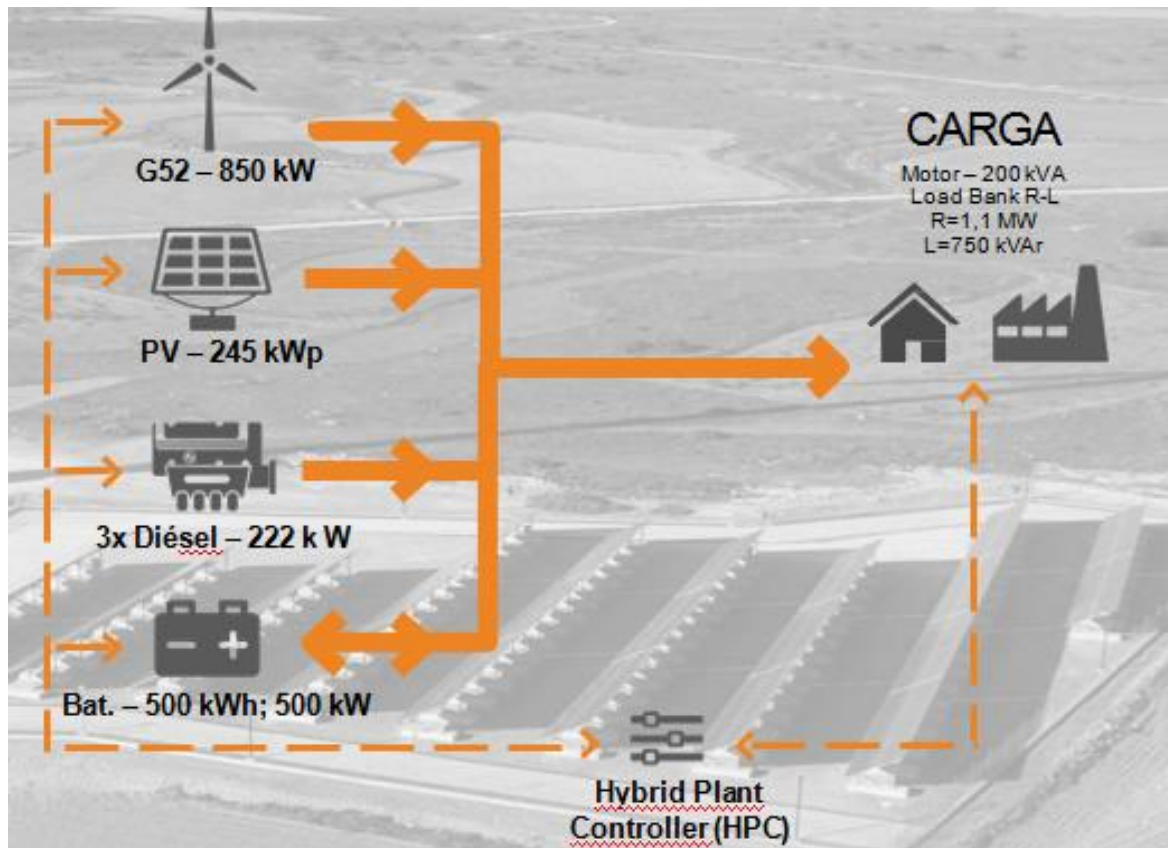
1,7 MW/1 MWh (Li-Ion)

- Power Storage: 1 MW during 20 min.
- Energy Storage: 700 kW during 60 min

POWER CONVERTER

2 Ingeteam units (1 MW/1500 Vdc)

Siemens-Gamesa: proyecto Jaulin I+D, híbrido con almacenamiento



Tiene ciertas similitudes con el proyecto de Acciona, aprovecha un aerogenerador conectado a red y las cargas son simuladas.

Interés de SG es poner a punto la electrónica de potencia más que la participación en los servicios de regulación.

ENDESA: proyecto STORE en las Canarias

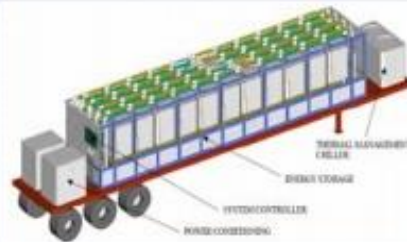
Despliegue tecnológico

- **Instalación en las Islas Canarias**
 1. **Batería electroquímica (NaS) en Gran Canaria: 1 MW.**
 2. **Batería de flujo (ZnBr) en La Gomera: 0,5 MW.**
 3. **Sistema de supercondensadores en Los Guinchos (La Palma).**

Batería NaS



Batería de Flujo (ZnBr)



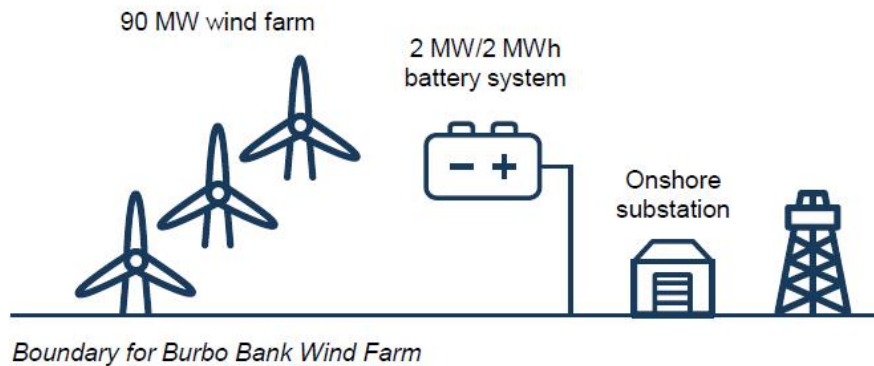
No incorpora baterías de Ion-Li.

No se conocen con detalle los resultados

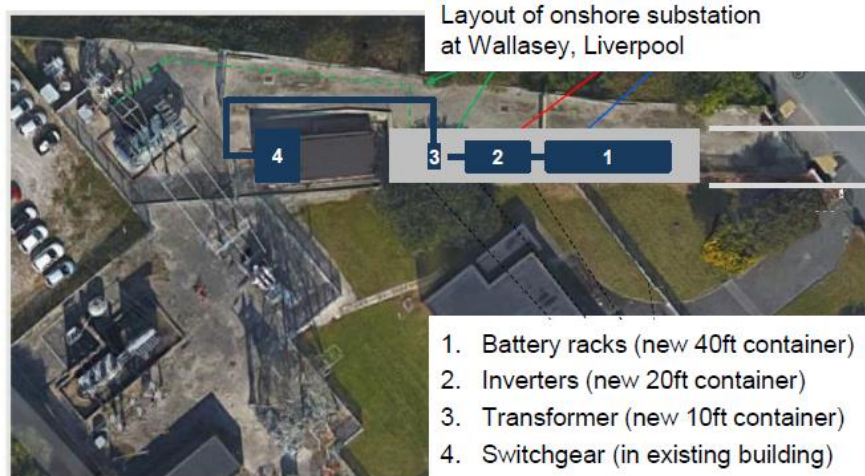
Los supercondensadores se han instalado en El Hierro

DONG: Proyecto en UK para regulación P/f

What is our project? The wind farm + battery hybrid will be operated as a single unit



- Burbo Bank Wind Farm is already certified to provide Frequency Response
- The battery will be integrated with the wind farm remaining as a **single unit with hybrid functions**:
 - Wind farm capable of delivering 25 MW down-regulation
 - Battery capable of delivering
 - 2 MW of up-regulation
 - 2 MW of down-regulation
 - The integrated system will be operational by early 2018

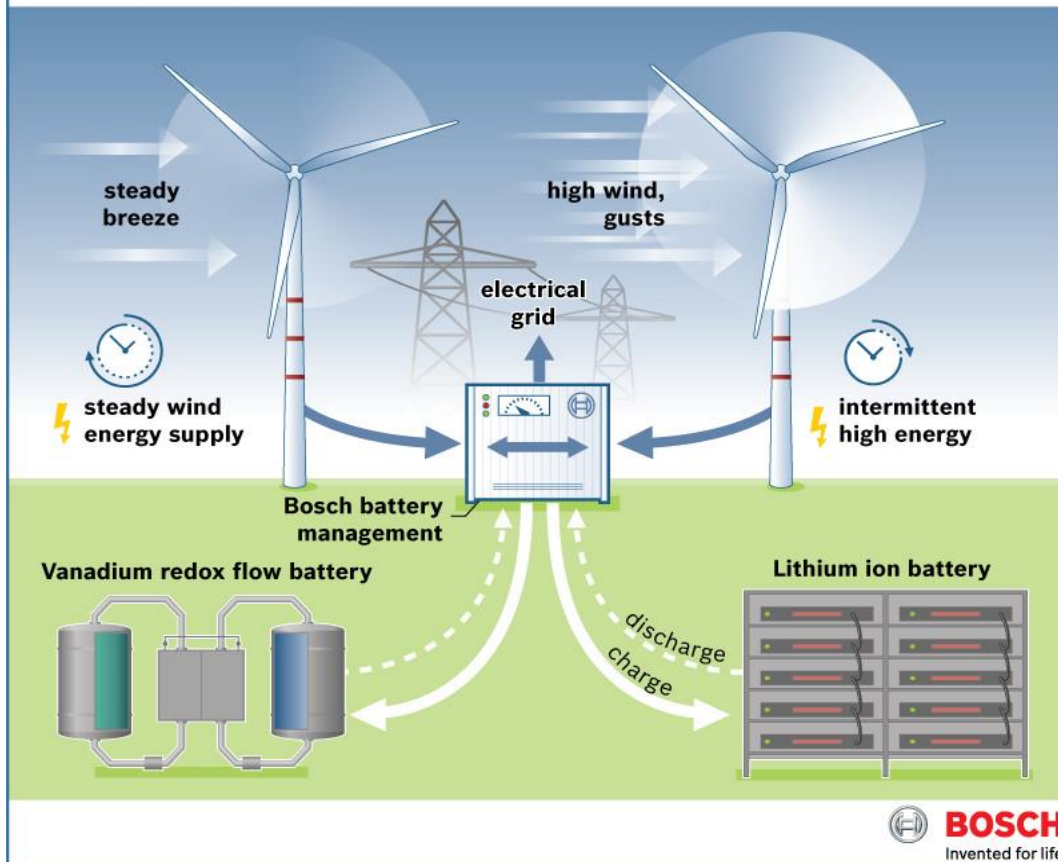


BOSCH: Sistema de Almacenamiento Híbrido

High performance hybrid energy storage

Highly flexible storage of intermittent wind energy

Wind energy is stored in a customized hybrid system with two high performance battery types. The Bosch battery management system monitors the output from the wind turbines and controls the state of charge of the batteries. The control system decides which of the batteries is charged or discharged in a specific application.



Dimensiones: 3.4 MWh, 2500 m²

Tecnología:

- Solución Híbrida. Batería Redox de Vanadio y de Li-ion. Batería dual de Braderup una de los más grandes de su tipo en Europa

Beneficios

- Utilizar la batería más adecuada en función de las aplicaciones (aplicaciones de potencia y energía)
- La experiencia de campo con dos sistemas diferentes de baterías

Desafíos

- Complejidad del sistema
- Panel de control: la optimización del uso de las baterías

EDA: proyecto Azores en la Isla de la Graciosa. Wind Farm: 5,4 MW (6x900 kW)/PV Park: 0,5 MW/Battery Plant: 6 MW



Battery: Lithium Ion Titanate

Graciosa project

Yunicos, Azores Islands, Portugal

| Hybrid plant(MW) | Storage capacity (MW) | Storage capacity (MWh) | Main function |
|------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------------|
| 5.5 | 6 | 3.2 | Capacity firming/ Ramping control |

Description: started operation by end 2016 in a hybrid plant (4.5MW wind, 1MW solar PV). The hybrid power system can immediately use up to 100 percent sun and wind power. The diesel generators will only be needed for back-up in weeks with very poor weather conditions. The plant is expected to cover an annual average of up to 70 percent of the island's power demand with renewables.

EDPR: Proyecto STOCARE

Proyecto piloto de eólica + baterías en Parque Eólico de Cobadín (Rumanía)





C/ Sor Ángela de la Cruz, 2. planta 14 D
28020, Madrid

Tel. +34 917 451 276

aeolica@aeolica.org

www.aeolica.org

