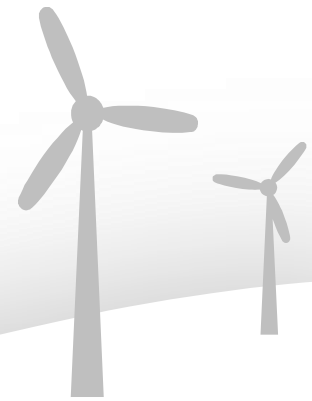




RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA



Integración Energías Renovables Eólica y Fotovoltaica en Sistema Eléctrico Balear

28 de mayo de 2010



Situación actual del entorno energético

PRODUCCIÓN

- ❑ **Concentración de las reservas de petróleo y gas:**
 - OPEP + Rusia tienen el 85% de las reservas mundiales de petróleo
 - Rusia + Medio Oriente poseen casi el 70% de las reservas de gas natural
- ❑ **Potencial inestabilidad geopolítica en estos países**
 - Guerra Irak, conflictos Oriente Medio, crisis gas de Ucrania...
- ❑ **Poco desarrollo de fuentes de energía alternativas (salvo excepciones)**



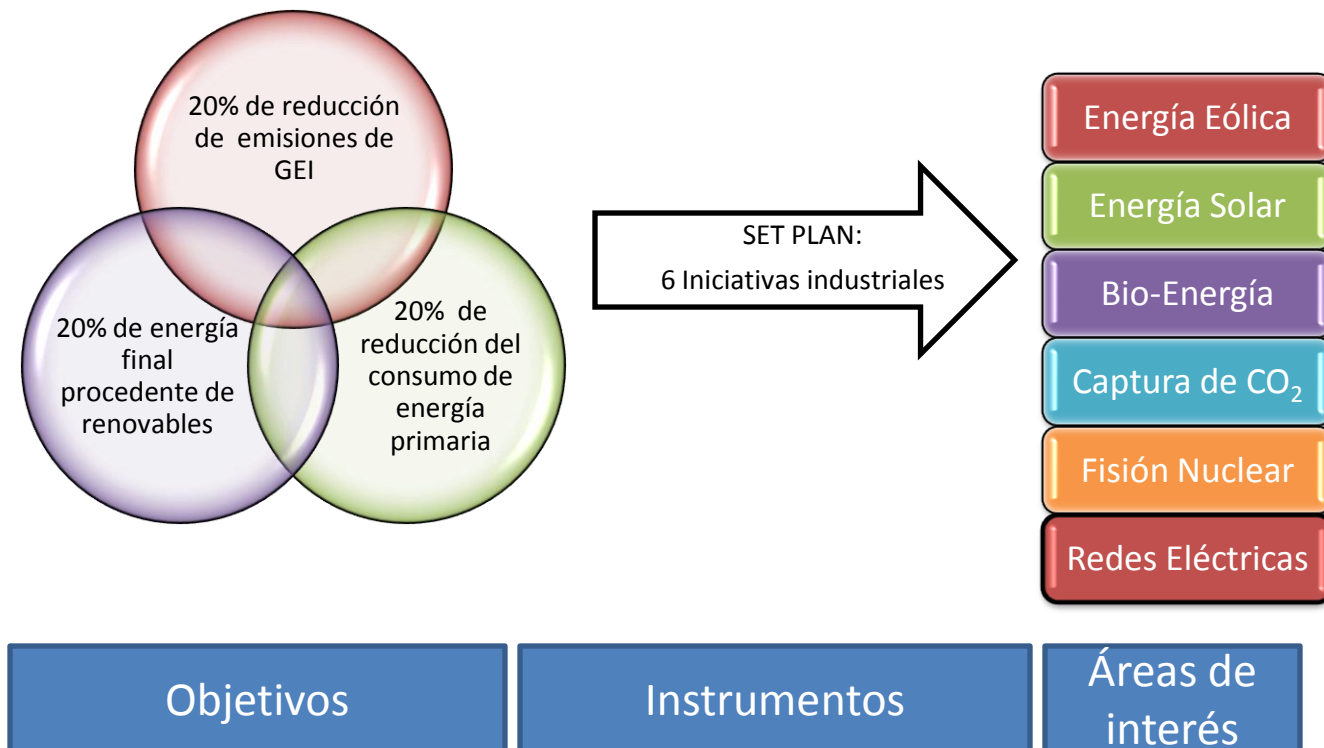
CONSUMO

- ❑ **Incremento sostenido en los países desarrollados**
- ❑ **Importante aumento del consumo en los países en desarrollo**
- ❑ **Fuerte incremento en los países emergentes**
- ❑ **Nivel de vida ligado al consumo energético** → **electrodependencia**
- ❑ **Globalización** → **mayor consumo**

Las grandes decisiones en términos energéticos son Políticas

Objetivos políticos europeos

- Las estrategia europea del 20/20/20 recoge las distintas políticas europeas en materia de reducción de emisiones, renovables y eficiencia energética.





Escenario energético en España

Dónde estamos

- Incremento del consumo energético, sobre todo consumo eléctrico
 - La demanda eléctrica ha crecido un 68% desde el año 1996
 - Actual moderación del crecimiento debido a la crisis: Necesario plantear escenarios de largo plazo
- Cambio del modelo sectorial: Liberalización del sector eléctrico
- Cambio en el mix de generación: Introducción de renovables.
 - Cumplir compromisos europeos y del protocolo de Kioto

Dónde vamos

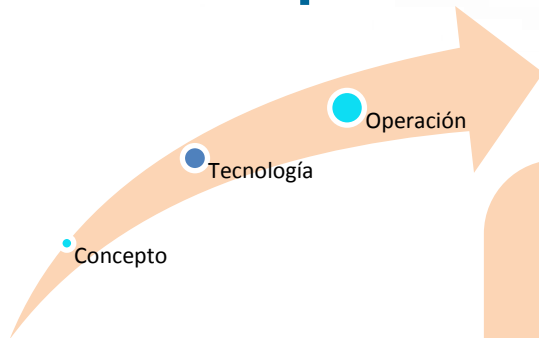
- La electricidad, vector energético clave del futuro.
- Moderación crecimiento de demanda.
- Fuerte penetración de renovables: En 2020 el objetivo es que el 20% de la energía final provenga de renovables.
- Necesidad de potencia firme y flexible.

Políticas futuras: Renovables y sostenibilidad

- ▣ El gobierno español ha hecho un clara apuesta por las renovables y asegura el liderazgo español en materia de energías renovables.
- ▣ Se instalarán 3.330 MW de media anual de renovables y se llegará en 2010 a 20.155 MW eólicos y 861 MW termosolares.
- ▣ Avance del Plan de Energías Renovables 2011-2020 actualmente en elaboración:
 - España alcanzará el 22,7% de energía final procedente de renovables, casi 3% más del objetivo fijado.
 - El 42,3% de generación eléctrica será procedente de renovables
 - El excedente podrá ser usado a través de los mecanismos de flexibilidad previstos en la Directiva para transferencia a otros países deficitarios.

% Energías renovables/Energía Final			
2008	2012	2016	2020
10,5	15,5	18,8	22,7

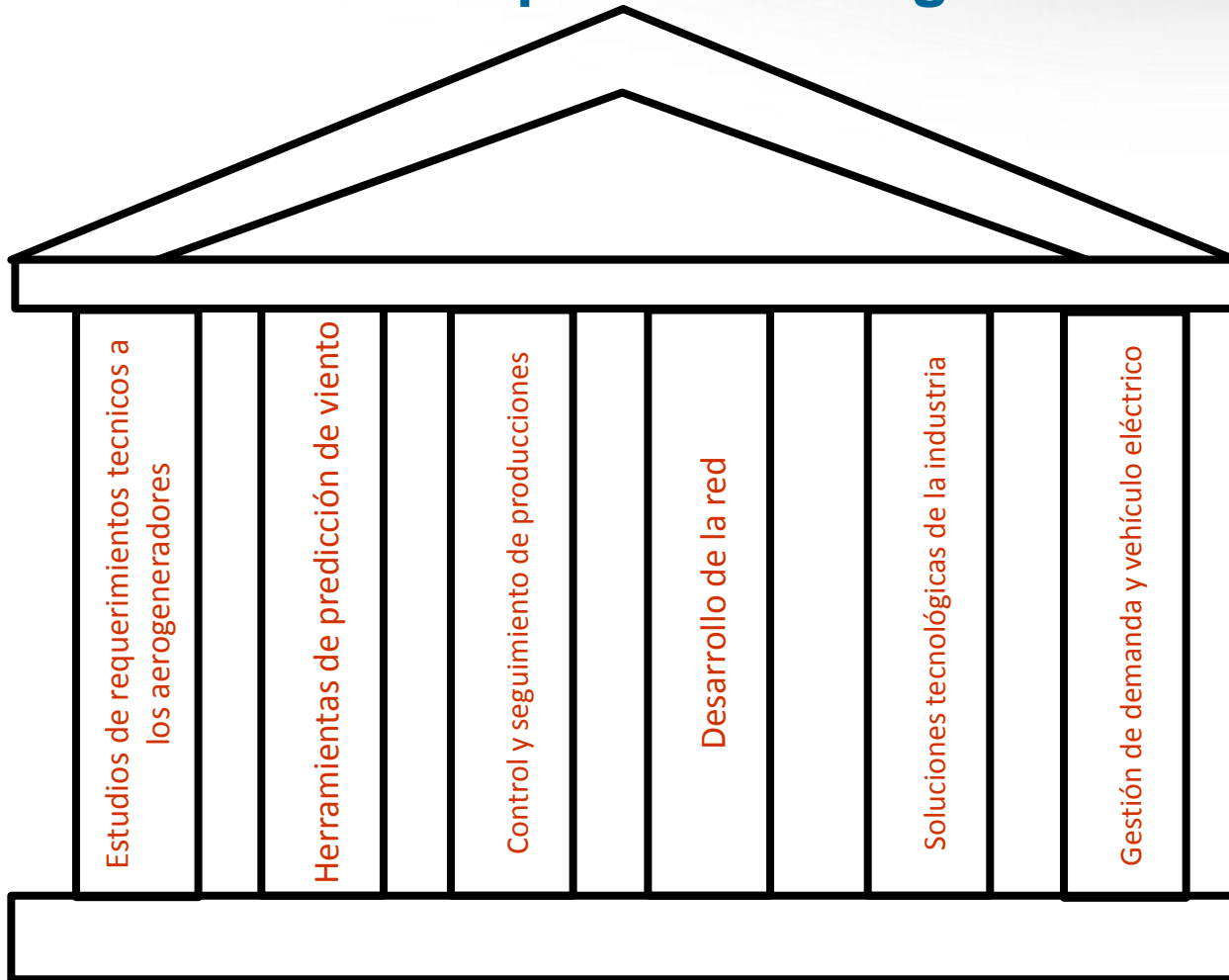
Retos para la Integración de renovables





Como integrar un contingente importante de energías renovables?

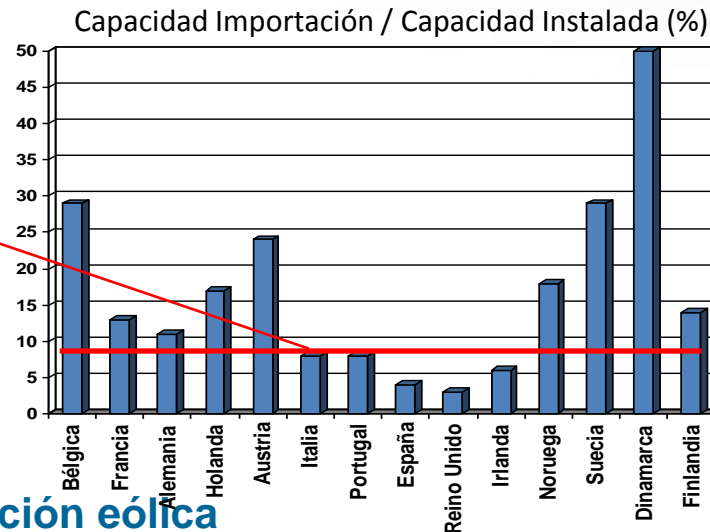
Soluciones de REE para una integración segura



Retos de la integración eólica en la Operación del Sistema Eléctrico Español

- Débil capacidad eléctrica de interconexión con el sistema europeo (UCTE).

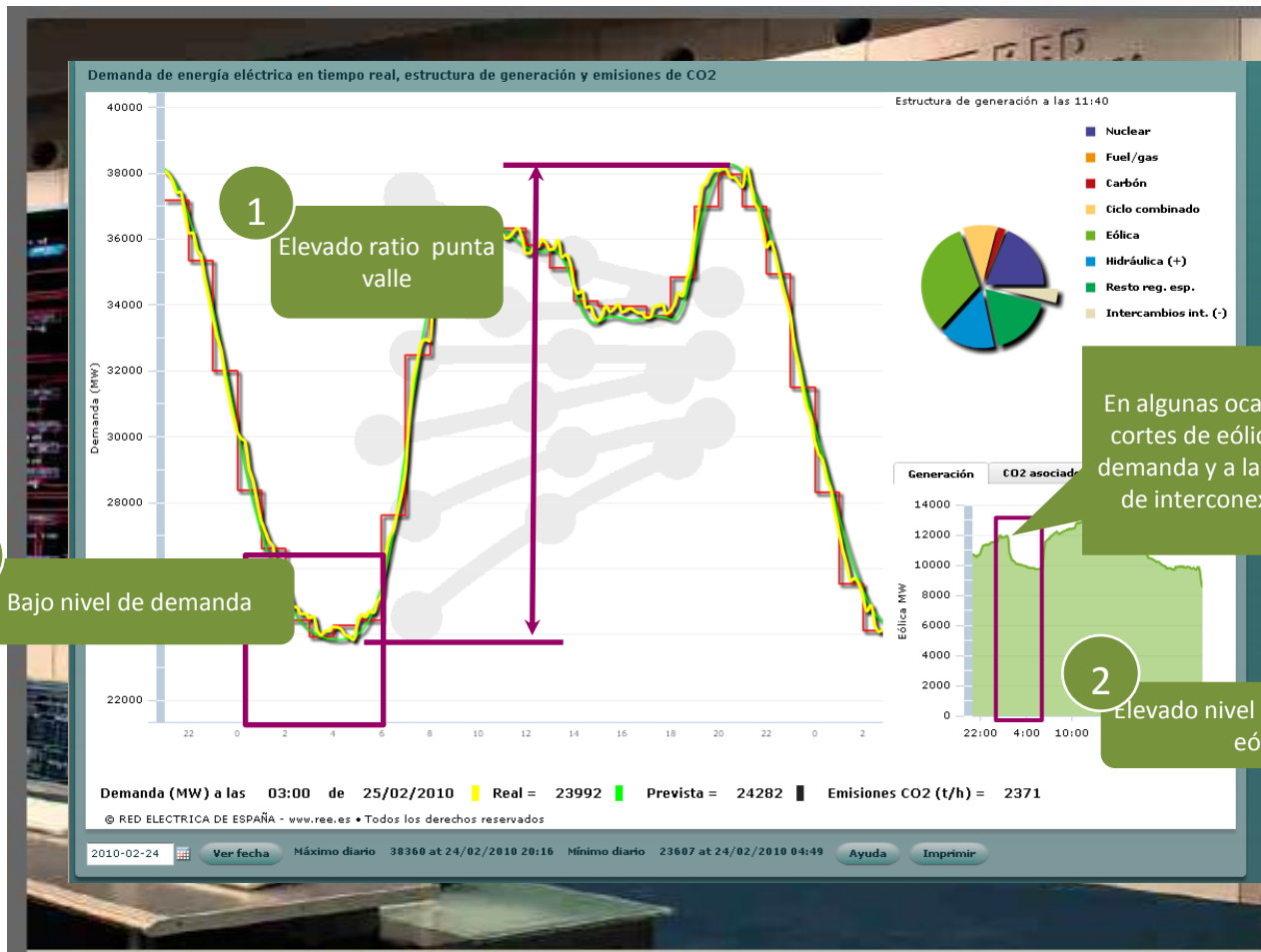
Objetivo establecido por la Comisión Europea (Barcelona 2002):
Capacidad de interconexión de al menos el 10 % en 2005



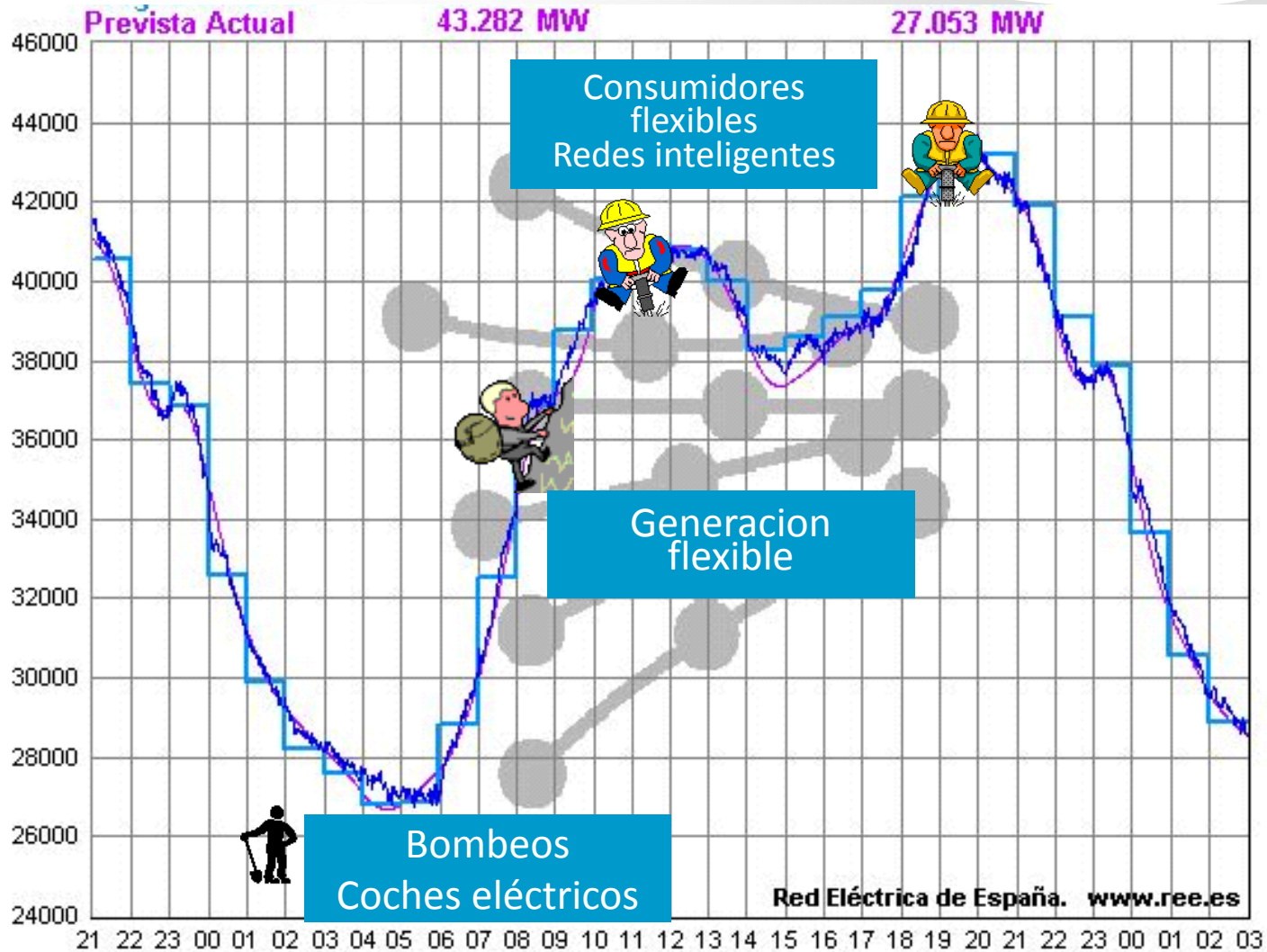
- Variabilidad de la producción eólica
- Dificultad para la predicción de la producción
- Generación distribuida (dispersión geográfica y de propietarios)
- No participación en los servicios complementarios del sistema
- Balance eléctrico en valles de demanda con elevada producción eólica
- Problemas tecnológicos: desconexión súbita de aerogeneradores ante huecos de tensión.

El desafío de gestión de la demanda

Como Operador del Sistema, Red Eléctrica gestiona una curva de la demanda con un elevado apuntamiento.



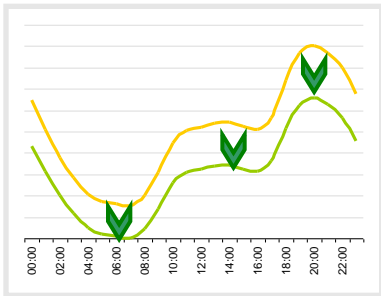
Es necesario realizar gestión de la demanda



Clasificación de las medidas de gestión de la demanda

1

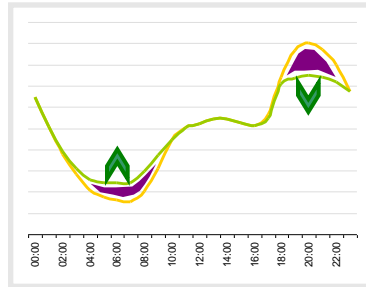
Reducción del consumo



- Mejoras en la eficiencia de equipos y procesos
- Concienciación sobre el ahorro energético

2

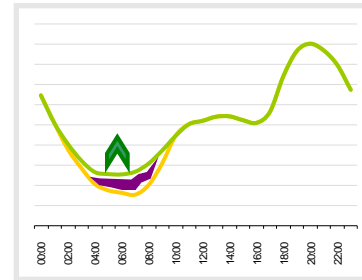
Desplazamiento del consumo de la punta al valle



- Discriminación horaria
- Participación activa de la demanda en los mercados

3

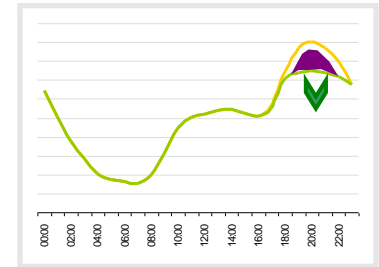
Llenado de valles



- Bombeo
- Tecnologías futuras de almacenamiento
- Vehículos eléctricos

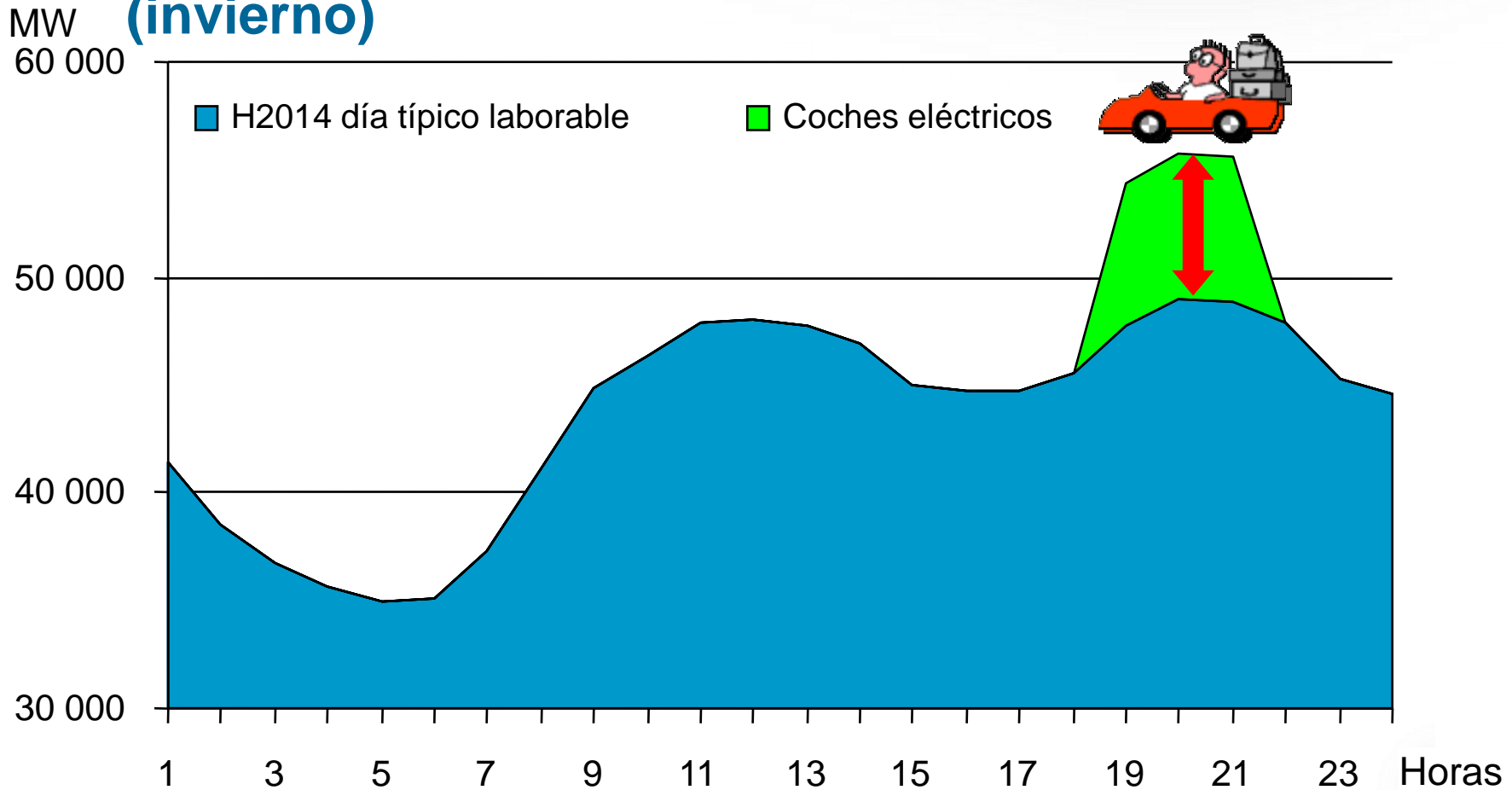
4

Reducción del consumo en las horas punta del Sistema



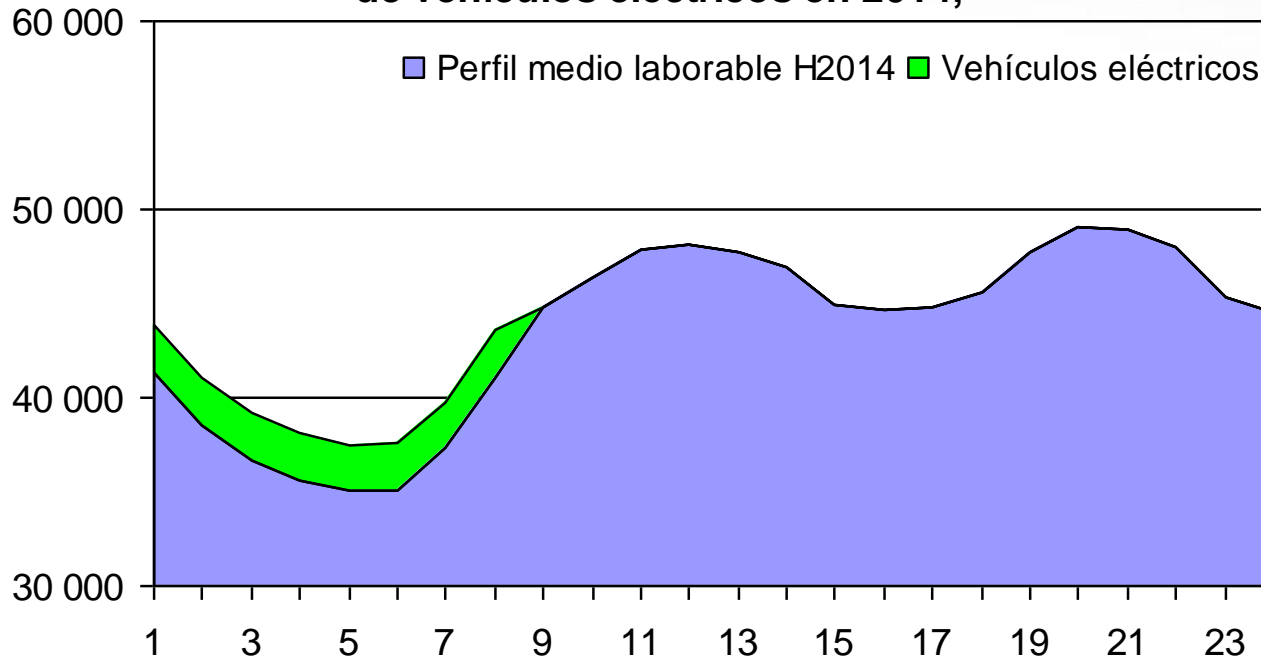
- Servicio de interrumpibilidad
- Gestión automática de cargas

Carga de coches eléctricos: H 2014, 250.000 vehículos de C.E.: t_{carga} lenta de 21:00 a 5:00 (invierno)



Integración de vehículos eléctricos en el sistema eléctrico

Perfil de demanda para una penetración de un millón
- de vehículos eléctricos en 2014,



¿Características?

Gestión inteligente

Ejemplo:

Recarga en valle

Con gestión inteligente

Aplanamiento de la curva de carga

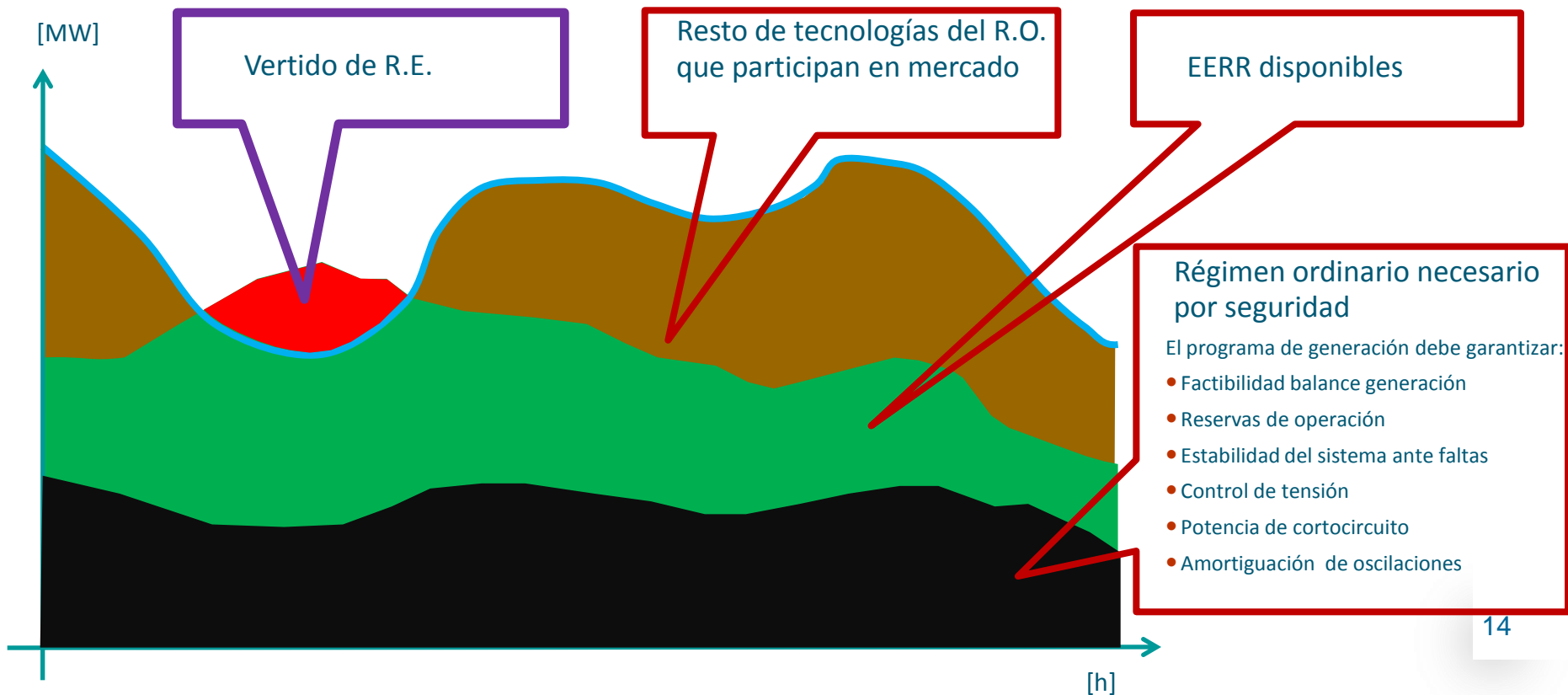
⇒ Mayor eficiencia y rentabilidad generación convencional

⇒ Mayor integración de renovables

⇒ Operación sin inestabilidades para integraciones de VE limitadas

Los vertidos de régimen especial

- En días con elevado recurso renovable disponible, no es posible integrar toda la producción de R.E. con prioridad de despacho (debe interrumpirse producción de R.E. para equilibrar generación y demanda)





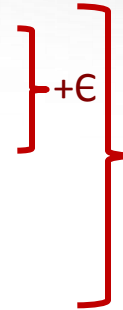
Dificultades para la integración de generación eólica

- La situación de reducciones de eólica habidas en los últimos meses, es previsible que se presente cada vez con mayor frecuencia a medida que se vaya incrementando la potencia eólica instalada.
- Estos episodios de reducción han puesto de manifiesto la urgente necesidad, de dotar al sistema con nuevas herramientas que permitan evitar vertidos de energía primaria como son, entre otros, la mayor disponibilidad de bombeo o el aplanamiento de la curva de la demanda.
- Si el sistema hubiera dispuesto de 4.000 MW adicionales de bombeo, correspondientes a los 18.000 MW eólicos, en esta ocasión prácticamente se hubiera podido evitar la reducción eólica.

Necesidades para la Operación en Tiempo Real

La generación gestionable (GG) se requiere para:

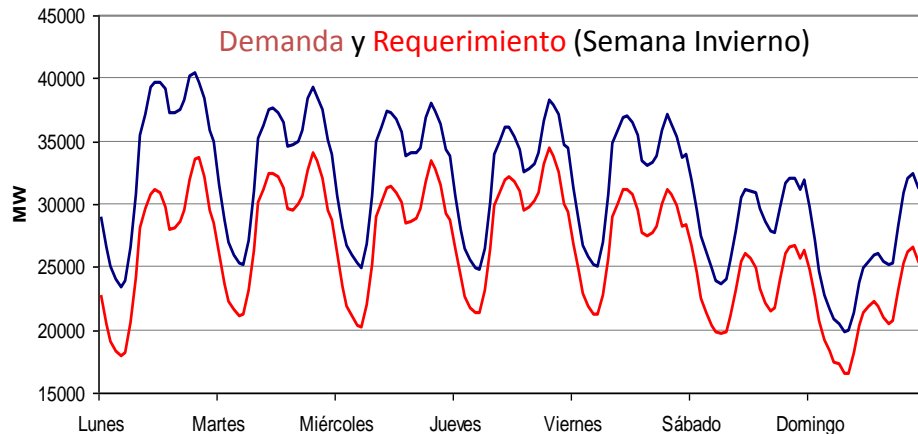
- suministrar la demanda (D)
 - compensar a la generación no gestionable (GNG)
 - prevenir contingencias
- , lo que requiere una reserva suficiente, en magnitud y en velocidad de respuesta



La Operabilidad del Sistema depende de:

- existencia de recursos
- gestión de recursos:
 - Previsión
 - Observabilidad y Control

$$\text{Requerimiento GG} = (D + \epsilon_D) - (GNG + \epsilon_{GNG}) \pm \text{Contingencias}$$



La prioridad de la GRE (particularmente Renovable) motiva las medidas:
 Reducción GRO \Rightarrow Desconexión GRO \Rightarrow Reducción GRE



Energías eólica y fotovoltaica en el sistema eléctrico balear. Introducción y antecedentes (I)

- Incremento sustancial producción eléctrica mediante energías renovables en Baleares.
 - Potencia actual instalada: **Eólica: 3 MW; Solar: 54 MW**
 - Previsión 2012: **Eólica 200 MW; Fotovoltaica: 110 MW**
- A medida que aumenta la contribución de la eólica y la fotovoltaica se reduce la contribución de la generación convencional (generadores síncronos).
- Con instalación de tecnologías basadas en electrónica de potencia – eólica y fotovoltaica – se darán situaciones donde la producción con estas instalaciones supere a la producción con tecnología convencional (generadores síncronos)
- Dichos escenarios representan una auténtica revolución conceptual respecto de lo que entendemos como un sistema eléctrico síncrono y sus características de funcionamiento.

Introducción y antecedentes (II)

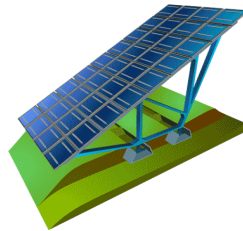
- Los períodos nocturnos (valle de demanda) son los más desfavorables en cuanto a la estabilidad del sistema, ya que existen menos generadores síncronos conectados a la red.
- Influencia de la instalación de generación renovable en la seguridad del sistema:
 - Influencia en la Operación:
 - Observabilidad del sistema
 - Control sobre producción
 - Influencia en la estabilidad:
 - Dificultades de detección de faltas para los sistemas de protección: menores corrientes de cortocircuito.
 - Dificultades para el control de las tensiones: menos reguladores de tensión
 - Dificultades para el control de la frecuencia
 - » Mayor velocidad de caída de la frecuencia ante desequilibrios: menos inercia
 - » Mayor dificultad para recuperar la frecuencia con la regulación primaria: menos reguladores de velocidad

Influencia en la Seguridad del Sistema

- **En ausencia de desarrollo normativo y tecnológico**, un crecimiento masivo de generación renovable puede suponer riesgos para la seguridad del sistema eléctrico en su conjunto



Producción variable sin garantía de potencia y no cuentan con almacenamiento



Generador:

- Ausencia de masas rodantes / Sin inercia
- Conexión a red mediante convertidor DC/AC (electrónica de potencia) poco adaptados a las necesidades del sistema

- Variabilidad de los flujos por las redes (fluctuaciones de tensión)
- Limitada capacidad para cumplir el programa y sin posibilidad de seguir instrucciones del operador del sistema sin incurrir en vertido de energía primaria
- **Más problemático en sistemas aislados pequeños**

- Disminuye la inercia = problemas de control de frecuencia en sistemas aislados pequeños
- Disminuyen las corrientes de cortocircuito = problemas de detección de faltas
- **No obstante, la electrónica de potencia brinda múltiples posibilidades**

Objeto y Alcance

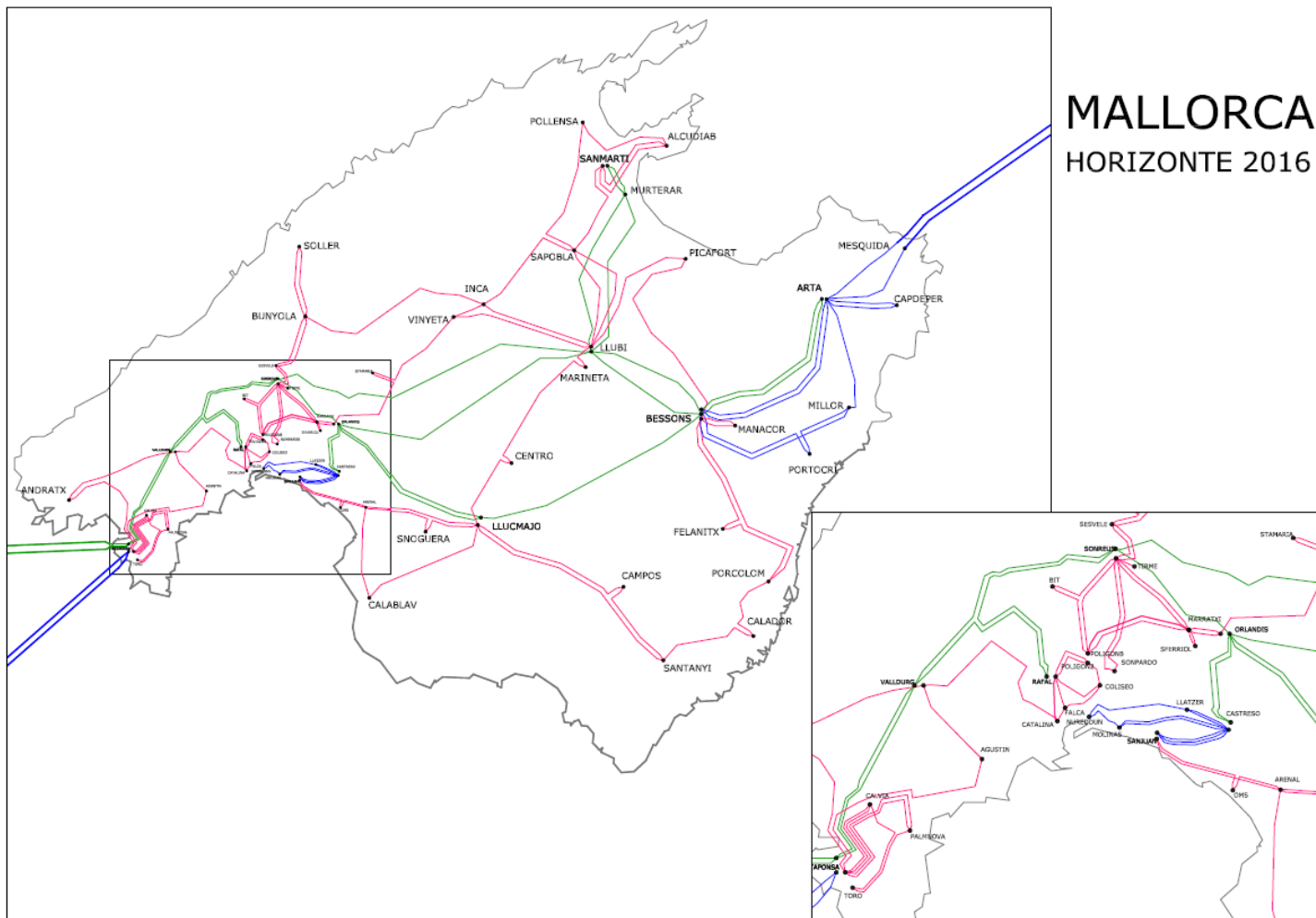
■ Estudio de viabilidad escenario 2012

- Solicitudes acceso a RdT de generación eólica y fotovoltaica
- Autorizaciones (BOIB) de instalaciones en RE en media tensión (15 kV)

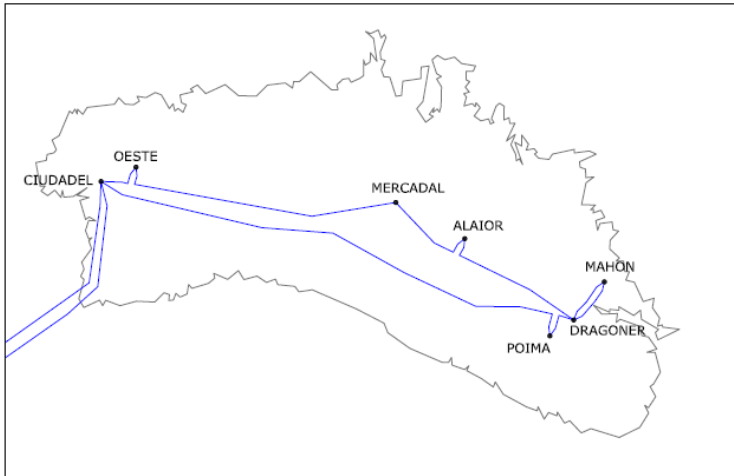
■ Estudio viabilidad escenario 2016

- Incertidumbre en cuanto a potencia instalable en RE. Se proponen 540 MW de generación renovable (equivalente a la demanda prevista en valle)
 - Requerimientos técnicos necesarios por parte de los generadores
 - Servicios complementarios que deben aportar las instalaciones (electrónica de potencia) de cara a la viabilidad
 - Generación convencional mínima que garantice la cobertura de la demanda
- En ambos escenarios se considera el enlace HVDC (2x200 MW) con la península.

Escenario de estudio 2016 (I)

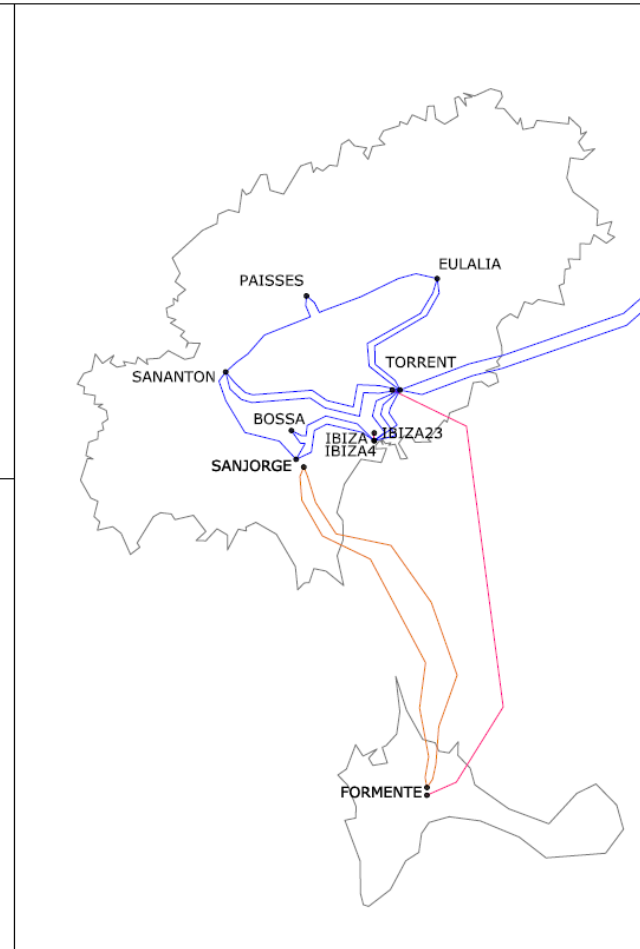


Escenario de estudio 2016 (II)



**MENORCA
IBIZA - FORMENTERA**

HORIZONTE 2016	
Fecha: Febrero 2009	
Red actual	— 220 kV
	— 132 kV
	— 66 kV
	— 30 kV



Conclusiones Globales Horizonte 2012

- Si el estado del arte lo permitiese **se recomienda la adecuación de la fotovoltaica y eólica existente al P.O.12.3 SEIE**
 - En caso contrario, deberían adecuarse al menos al P.O.12.3 peninsular (proceso técnicamente viable y exitoso en la península)
 - **La no adecuación técnica, podría repercutir en limitar el crecimiento de las nuevas tecnologías en escenarios a más largo plazo** además de empeorar las condiciones de calidad de servicio al ser siempre mayores los desbalances generación-demanda para una misma perturbación por la desconexión adicional de instalaciones no adecuadas
- Los 311 MW de origen renovable basados en electrónica de potencia resultante de solicitudes de acceso para 2012 (202 MW eólicos y 109 MW fotovoltaicos) **son admisibles si y solo si cumplen con las hipótesis consideradas en el estudio y se acompaña de forma armonizada del desarrollo normativo del P.O.12.3 SEIE** (ya remitido al MITYC) y de los PP.OO. que gestionan las reservas de regulación del sistema
- Hay que remarcar que **el retraso en la puesta en marcha del enlace HVDC haría inviable la instalación prevista de renovables para el 2012 (o limitaría su producción)** sobre todo si la existente no se adapta al P.O.12.3 y si la futura no lo cumple



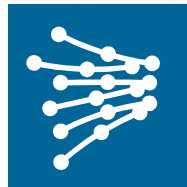
Conclusiones Globales Horizonte 2016 (I)

- Al igual que para el escenario 2012, si el estado del arte lo permitiese se recomienda la adecuación de la fotovoltaica y eólica existente al P.O.12.3 SEIE o, al menos, al P.O.12.3 peninsular
- Las instalaciones de origen renovable que se instalen a partir del 1 de enero del 2012 deberán cumplir la propuesta de P.O.12.2 (en comentarios del sector y próximo a remitir al MITYC)
- Los 540 MW de origen renovable basada en electrónica de potencia para 2016 (350 MW eólicos y 190 MW fotovoltaicos) **son admisibles si y solo si cumplen con las hipótesis consideradas en el estudio y se acompaña de forma armonizada del desarrollo normativo del P.O.12.3 SEIE (ya remitido al MITYC) y de los PP.OO. que gestionan las reservas de regulación del sistema**

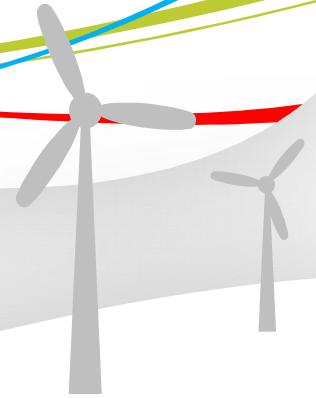


Conclusiones Globales Horizonte 2016 (II)

- En la operación real, no debería reducirse de proporción de generación convencional acoplada en relación a la demanda respecto de la considerada en el presente estudio
- En caso de operar de forma separada alguna de las islas, la variabilidad del recurso renovables será mayor cuanto menor sea la extensión geográfica:
 - **Por lo tanto siempre será necesario, en dichos casos, fijar un mínimo de generación convencional por cobertura de la demanda mayor que los considerados en los escenarios de estudio**
- Será necesario analizar la repercusión sobre las conclusiones en función de la definitiva distribución de las instalaciones de energía renovable basadas en electrónica de potencia



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA



Muchas gracias por su atención

