



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA



Redes inteligentes y la operación del sistema

26 de mayo del 2010





Contenido

- Contexto actual
- Redes inteligentes y retos para la operación del sistema
- Redes inteligentes en la práctica
- Conclusiones

Bases de la política energética de la UE

Aumento emisiones
UE 5% y mundiales
55% hasta 2030

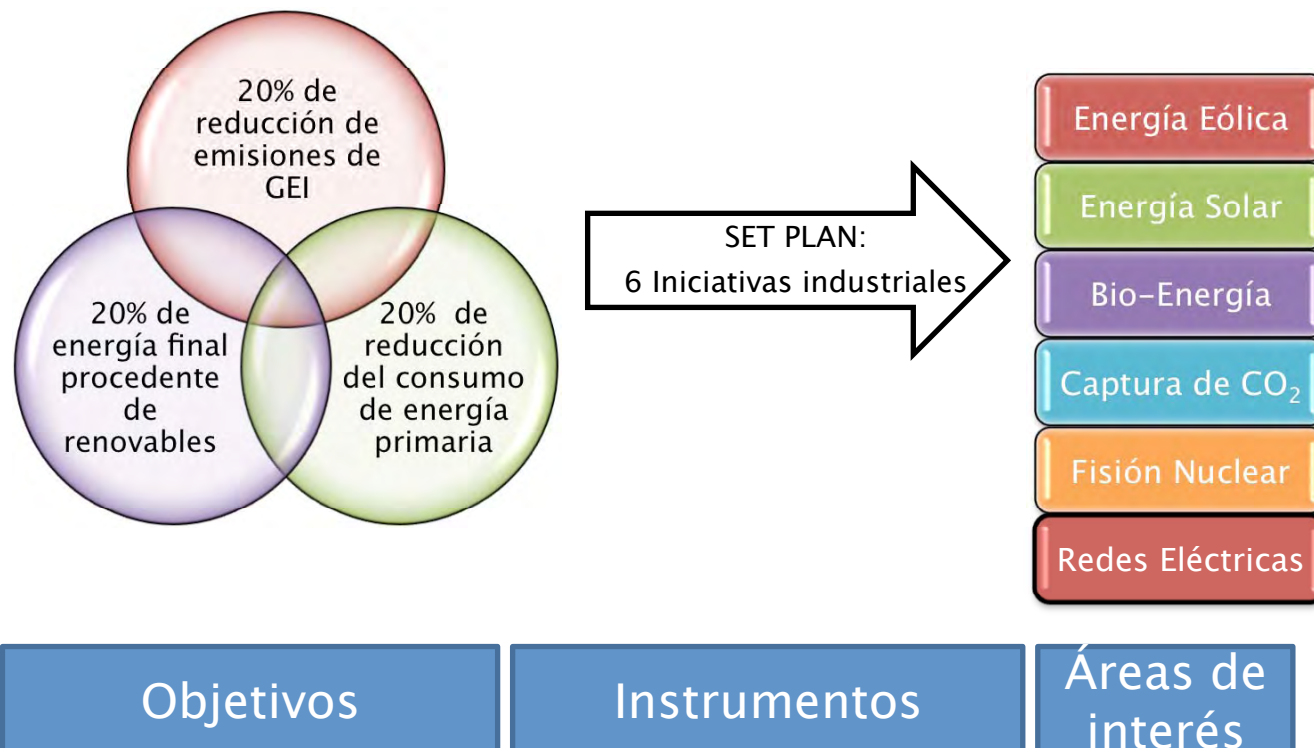


Dependencia energética en 2030
65% Petróleo 84% y gas 93%
Necesidad inversiones: 900 bill. €

Creciente exposición a volatilidad de precios
Pérdida continua de poder adquisitivo
Necesidad de fomento inversiones en tecnología

Objetivos políticos europeos

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



Objetivos y Plan de Acción de la UE

Objetivo estratégico

REDUCCION
EMISIONES UE
20% EN 2020

Objetivos parciales

EFICIENCIA ENERGÉTICA

↑ 20 %

PESO RENOVABLES

↑ 20 %

BIOFUELES EN TRANSPORTE

↑ 10 %

Plan de Acción

Mayor desarrollo mercado interior

Solidaridad y seguridad de suministro

Evolución del mercado de emisiones

Plan de eficiencia energética

Incremento uso de renovables

Estrategia tecnológica

Tecnologías para reducir CO2

Energía nuclear

Política exterior común

Seguimiento: Observatorio Energético UE

Hacia un nuevo modelo energético

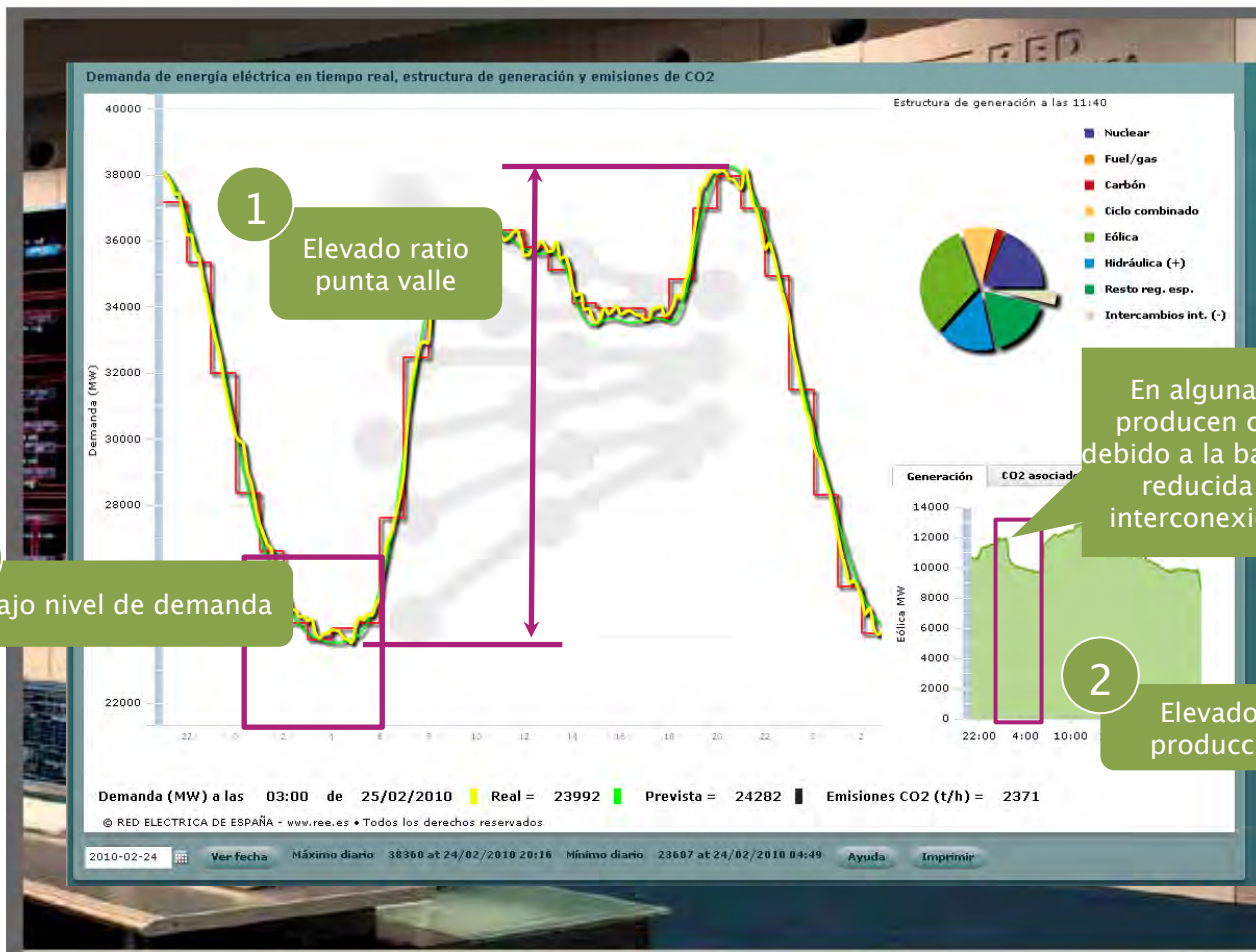
Los objetivos marcados hacen necesario un cambio hacia un nuevo modelo energético:

- Uso masivo de energías de fuentes **renovables**
- Aprovechamiento y aplicación de medidas de **Gestión de la demanda**
- Integración generalizada de **Generación distribuida**
- Acumulación y **almacenamiento** de energía
- **Coordinación** internacional de TSOs
- Armonización del **mercado** eléctrico
- Gestión de **movilidad** del transporte en superficie con emisiones cero

Cambio de paradigma:
Subsistema → COORDINACIÓN ← Macro sistema

El desafío de gestión de la demanda

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



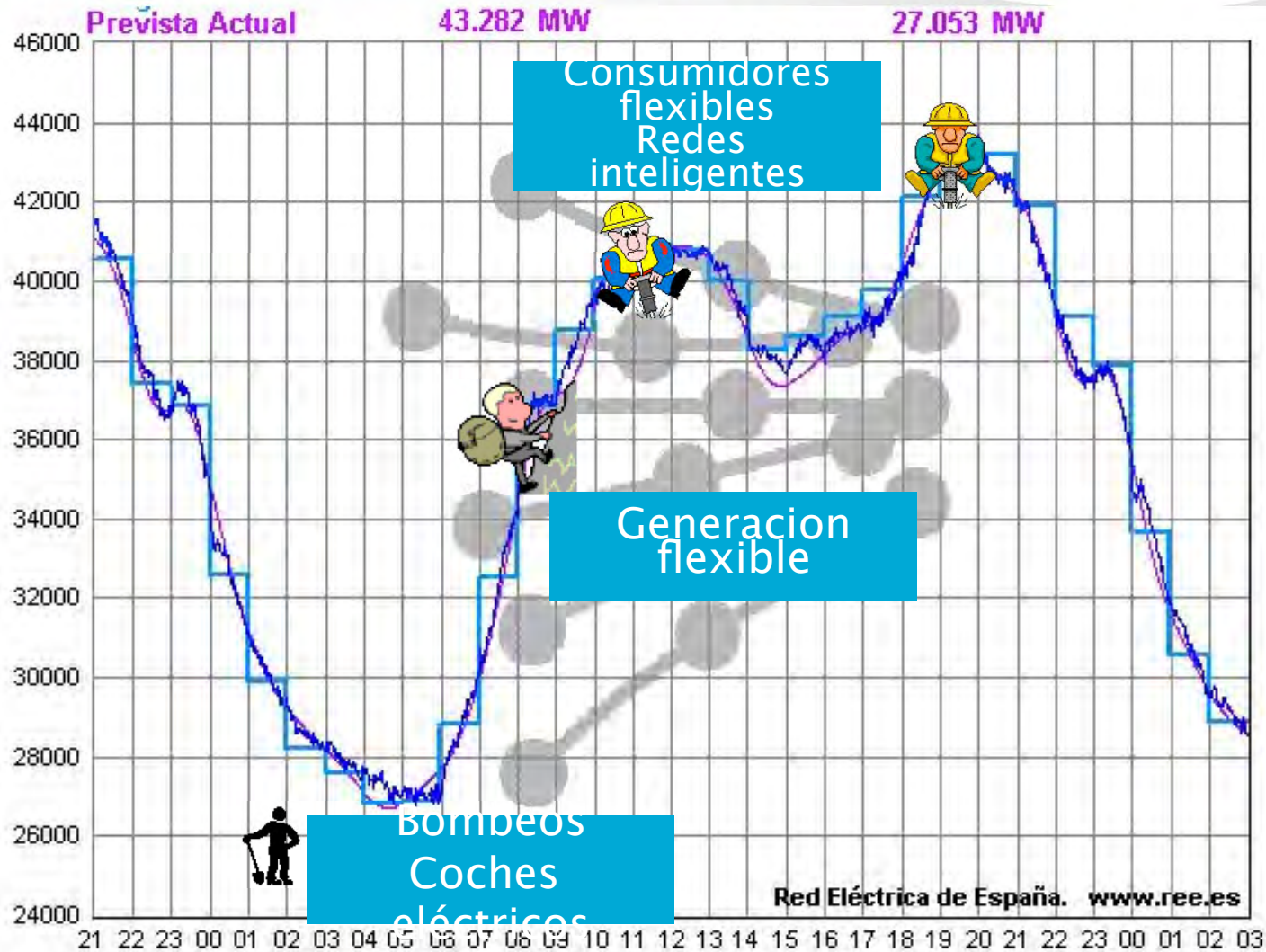
1 Elevado ratio punta valle

2 Bajo nivel de demanda

En algunas ocasiones se producen cortes de eólica, debido a la baja demanda y a la reducida capacidad de interconexión internacional

2 Elevado nivel de producción eólica

Es necesario realizar gestión de la demanda



Clasificación de las medidas de gestión de la demanda

1

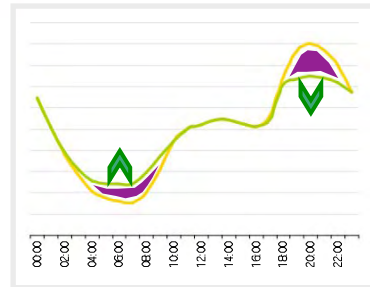
Reducción del consumo



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

2

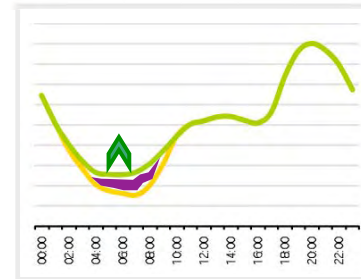
Desplazamiento del consumo de la punta al valle



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

3

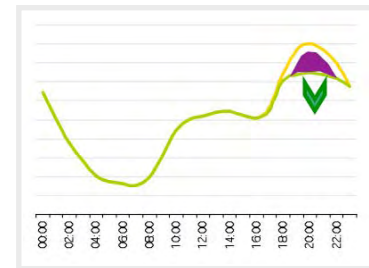
Llenado de valles



- Bombeo
- Tecnologías futuras de almacenamiento
- Vehículos eléctricos

4

Reducción del consumo en las horas punta del Sistema



- Servicio de interrumpibilidad
- Gestión automática de cargas



Factores limitantes de las redes actuales

Operación de las redes en la proximidad de sus límites físicos

Dificultad para desarrollar las infraestructuras por rechazo social o por dificultad de disponer de espacios y pasillos para las redes.

Condicionantes técnicos, económicos y sociales del desarrollo futuro de las redes



Se deben desarrollar de forma progresiva sobre la infraestructura eléctrica existente.



El consumidor final será un actor fundamental con un papel activo del sistema eléctrico: Ello exigirá flujos bidireccionales de energía e información.



La evolución tecnológica deberá estar al servicio del desarrollo de los mercados eléctricos.



Motores que impulsarán el desarrollo de las redes eléctricas

La superación de barreras o limitaciones significativas de las redes actuales.

La evolución hacia unas redes con una arquitectura y componentes más dinámicos y flexibles.

La necesidad de automatizar y controlar las redes.

La necesidad creciente de disponer de espacios y pasillos para las redes.



¿Qué son las Smart Grids?

■ IEC:

- “Smart Grid, red inteligente, red activa: es la red eléctrica que **utiliza canales bidireccionales de comunicación y tecnologías de control y computación distribuida y sensores asociados**, incluyendo los equipos instalados en los hogares de los clientes finales.

■ ERGEG:

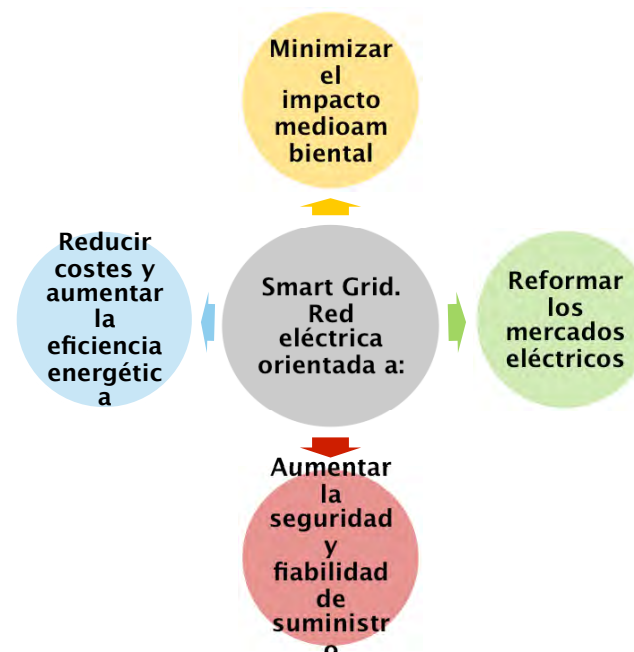
- “Smart Grid es la **red eléctrica** que puede integrar de forma **eficiente y económica** los comportamientos y acciones de todos los usuarios de la red – generadores, consumidores, par asegurar un sistema eléctrico sostenible con bajas pérdidas y altos niveles de calidad seguridad y fiabilidad de suministro.

■ ENTSO-E: Expert Group 1 – TF for Smart Grids.

- “Smart Grid” es el proceso para transformar la funcionalidad de las actuales redes de transporte y distribución de forma que puedan **ofrecer servicios orientados al cliente**, permitiendo alcanzar los **objetivos establecidos del 20/20/20** y garantizar, en un entorno de mercado, alta seguridad, calidad y eficiencia económica del suministro de electricidad.

Redes Inteligentes para REE

Es el conjunto de nuevas soluciones tecnológicas orientadas a la optimización de la cadena de valor de la energía eléctrica



“la inteligencia” no es un objetivo en si mismo, sino que es una herramienta para alcanzar los objetivos del 20/20/20

Redes actuales vs. Smart Grid

Red del siglo XX	Red del siglo XXI
Electromecánica	Digital
Comunicaciones en una dirección	Comunicaciones bidireccionales
Generación centralizada	Integra generación distribuida
Algunos sensores	Red monitorizada y con sensores
Red “ciega”	Auto monitorizada
Reposición manual	Reposición semi-automática o auto
Propensa a fallos y apagones	Protecciones adaptativas
Comprobación manual de los equipos	Equipos con operación remota
Decisiones de emergencia humanas	Decisiones basadas en sistemas
Control limitado sobre flujos	Total control sobre flujos de potencia
Información precio electricidad escasa	Información total precio electricidad
Consumidores sin apenas elección	Consumidores protagonistas

Características de una Red Inteligente

FLEXIBLE

- Flexible y adaptable a las necesidades cambiantes del sistema
- Bidireccional
- Intensiva y segura en la utilización de las infraestructuras

INTELIGENTE Y SEGURA

- Capaz de operarse y protegerse con seguridad y simplicidad
- Disponibilidad de la información necesaria en tiempo real

EFICIENTE

- Permite satisfacer las necesidades energéticas minimizando las necesidades de nuevas infraestructuras

ABIERTA

- Permite integrar de forma segura las energías renovables
- Facilita el desarrollo de los mercados eléctricos
- Permite crear nuevas oportunidades de negocio

SOSTENIBLE

- Respetuosa con el medio ambiente.
- Socialmente aceptada

Valor añadido de las Redes Inteligentes



Economía

- Optimización de las inversiones necesarias en infraestructuras de red y generación



Medio ambiente

- Reducción de los costes derivados de perturbaciones/fallos en el sistema
- Reducción de los costes de producción. Uso más eficientes de las tecnologías de producción consecuencia de una adecuada gestión de la demanda.



Sistema eléctrico

- Desarrollo de la industria tecnológica: contadores, sensores y sistemas de comunicación inteligentes, vehículos eléctricos, energías renovables...



Consumidores

Valor añadido de las Redes Inteligentes



- Reducción de las emisiones de CO₂:
 - Adecuada gestión de la demanda para reducir las puntas de consumo → se reduce el uso de tecnologías marginales (centrales fuel-gas) con altas emisiones de CO₂.
 - Mejora de la eficiencia energética a través de programas educativos y formativos sobre ahorro energético.
 - Integración de energías renovables: mitigación de la influencia de la variabilidad de la producción de estas tecnologías en la operación del sistema.
 - Uso masivo de vehículos eléctricos

Valor añadido de las Redes Inteligentes



- Mejora de la fiabilidad del sistema y calidad del suministro.
 - Optimización del uso de las centrales de producción: reducir las necesidades de inversión en nuevas plantas destinadas a la cobertura de las puntas de demanda y con bajo porcentaje de utilización.
 - Reducción de las pérdidas del sistema y optimización del control de tensión mediante la gestión en tiempo real de los balances de reactiva.
-
- Facilitar la integración de generación renovable, gracias a la implementación de sistemas bi-direccionales de control y monitorización del consumo.
 - Incrementar la seguridad del sistema a través de la implantación de nuevas tecnologías de la información.

Valor añadido de las Redes Inteligentes



Economía



Medio ambiente



Sistema eléctrico



Consumidores

- Consumidores con capacidad de hacer un uso “inteligente” de la energía:
 - Información en “tiempo real” del precio de la energía, de posibles situaciones de problemas de cobertura...
 - Adaptación del consumo a las necesidades del sistema: reducción de la demanda en horas punta.
 - Contadores inteligentes.
 - Ahorro en el precio de la energía eléctrica.
- Flujos de energía bi-direccionales: los consumidores son capaces de inyectar energía en el sistema (excedentes de energía proveniente de fuentes renovables a pequeña escala: paneles fotovoltaicos, pequeños aerogeneradores; tecnología “V2G- vehicle to grid” ...)

Redes Inteligentes: Retos para el Operador del Sistema



Mayores requerimientos de fiabilidad de suministro con sistemas eléctricos más difíciles de operar.

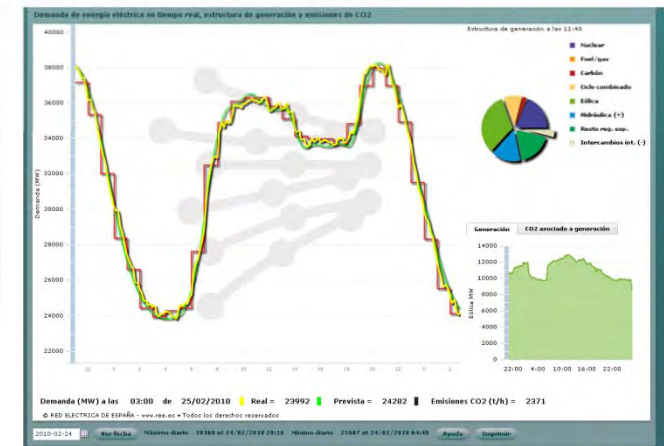
- RdD activas con significativas inyecciones de potencia.
- Cambio en los flujos tradicionales de energía.
- Gran variabilidad de las condiciones de operación dependiente de factores externos (ej. viento).
- Alta penetración de generación renovable no gestionable y con incertidumbre en su previsión.
- Dificultades para el control y supervisión de la generación: alto porcentaje de generación distribuida → redimensionamiento de los sistemas SCADA.
- Demanda eléctrica función de los precios de mercado → nuevos retos de para la previsión de la demanda.
- Nuevas tecnologías integradas en la red.

Herramientas para el Operador del Sistema (I)



Capacidad real de gestión activa de la demanda:

- Reducción de la demanda punta.
- Incremento de la demanda valle.



■ Nuevos elementos en la RdT:

- Electrónica de potencia, FACTS
- Cables corriente continua, superconductores
- Unidades de medidas de fasores, áreas amplias de monitorización y control (WAMs, WACs).

Herramientas para el Operador del Sistema (II)



- Nuevas tecnologías de almacenamiento de energía para facilitar la integración de renovables:
 - Sistemas de almacenamiento con capacidad de proveer regulación primaria. Para compensar la falta de provisión de regulación primaria de la eólica, que implicaría vertido de energía primaria.
 - Coches eléctricos y futura tecnología V2G (vehicle to grid)

Nuevos desarrollos tecnológicos y herramientas de operación para afrontar el futuro.

Redes Inteligentes en la práctica: CECRE

■ Generación eólica.

- Potencia eólica instalada 2009 (18.119 MW):
 - El 19% del total instalado
- Producción muy variable.
 - Difícil previsión.
- Desconexión ante perturbaciones



- Necesidad de Supervisión y Control de todos los generadores
- Necesidad operativa de agrupar a los generadores en Centros de Control (CC) y de coordinar estos.

Factores claves en el desarrollo de las Smart Grids (I)

- Implantación de nuevas tecnologías en la RdT/RdD: superconductores, FACTs, cables de alta temperatura, sincrofasores...
 - Incrementar y modular los flujos de potencia.
 - Reducir pérdidas del sistema.
- Uso de electrónica de potencia y aplicaciones TIC para mejorar la calidad de suministro y optimizar el uso de la red.
- Desarrollo y adaptación de las RdD: redes activas con algunas características de las RdT actuales.
 - Micro-redes: redes de baja tensión con generación distribuida, sistemas locales de almacenamientos de energía y cargas gestionables.
 - Tamaño micro-redes: 100 kW - 10 MW.
 - Capacidad de funcionamiento en isla.
 - Desde el punto de vista global del sistema se comportan como como una entidad controlable (carga o generador) con capacidad de proveer servicios al sistema.
- Desarrollo de equipos con capacidad de almacenamiento de energía.

Factores claves en el desarrollo de las Smart Grids (II)

- Expansión de redes de comunicaciones para permitir:
 - Automatización de la red.
 - Servicios on-line.
 - Gestión activa de la demanda
- Instalación de contadores inteligentes (y otros “equipos inteligentes”: termostatos, sensores...).
 - Conexión bidireccional consumidor-compañía eléctrica.
 - Información en tiempo real del precio de la energía, que puede influir en las pautas de consumo.
- Flexibilización del marco normativo y apertura de los mercados eléctricos.
- Políticas de concienciación social sobre ahorro energético.

Iniciativa Industrial Europea en REDES ELECTRICAS: Vision

2020

TSOs and DSOs

- Puede **albergar** cualquier modelo innovador de **generación o consumo** que incremente la eficiencia
- Puede **gestionar situaciones de emergencia** minimizando los inconvenientes para los consumidores

50% red de Distribución en Europa:

- Permitir la perfecta integración de **nuevas fuentes de energía intermitentes**
- Operar las infraestructuras de la red a través de una minuciosa comprensión de la demanda
- Dotar al consumidor de capacidad de decisión e información **facilitando un comportamiento más eficiente**

Todos los TSOs:

- Coordinar la **planificación y la operación de la Red Pan-Europea** con herramientas desarrolladas en el marco de ENTSO-E
- Integrar tanto **energías renovables como la gestión activa de demanda** con la ayuda de tecnologías validadas a escala real
- Proponer **nuevas reglas de mercado** que maximicen el bienestar en Europa

Redes inteligentes en la práctica: Proyecto TWENTIES

Transmission system operation with large penetration of **W**ind and other renewable **E**lectricity sources in **N**etworks by mean of innovative **T**ools and **I**ntegrated **E**nergy **S**olutions (VII Programa Marco)

- El objetivo del proyecto, es avanzar significativamente en la demostración e implantación de nuevas tecnologías que contribuirían de manera definitiva a la consecución del gran objetivo de la UE para 2020 en materia energética, 20/20/20, en lo que se refiere a la integración de renovables y muy particularmente de energía eólica, tanto ‘off-shore’ como grandes parques ‘on-shore’.



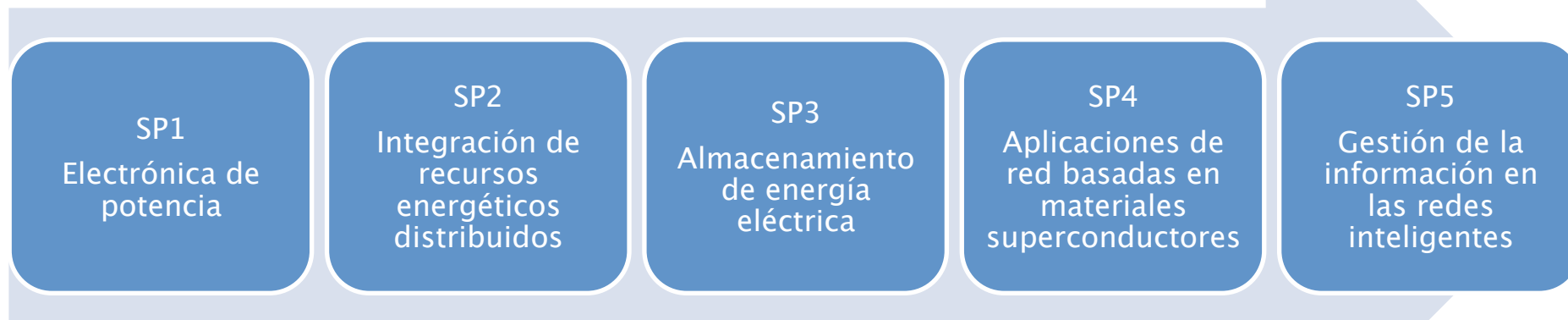
TWENTIES – Demostraciones

- Participación de la Generación distribuida y la demanda en los servicios del sistema
 - Control de tensión de los parques e integración de las Virtual Power plants
- Desarrollos tecnológicos para las instalaciones Off-shore
 - Desarrollo de una Microgrid en continua
 - Sistema de control de parques en situación de tormentas.
- Aumento de la flexibilidad de la red de transporte
 - Direccionamiento de flujos de potencia
 - FACTS y demostración de la aplicación de ratios dinámicos en la red.



Red Inteligente en la práctica: Proyecto REDES 2025

- Proyecto demostrativo cuyo objetivo consiste en diseñar, especificar y desarrollar soluciones tecnológicas que posibiliten hacer la realidad de la visión de las red del futuro.



Red Inteligente en la práctica: Proyecto GAD: Gestión Activa de la Demanda

- Proyecto financiado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (CDTI).

Objetivo

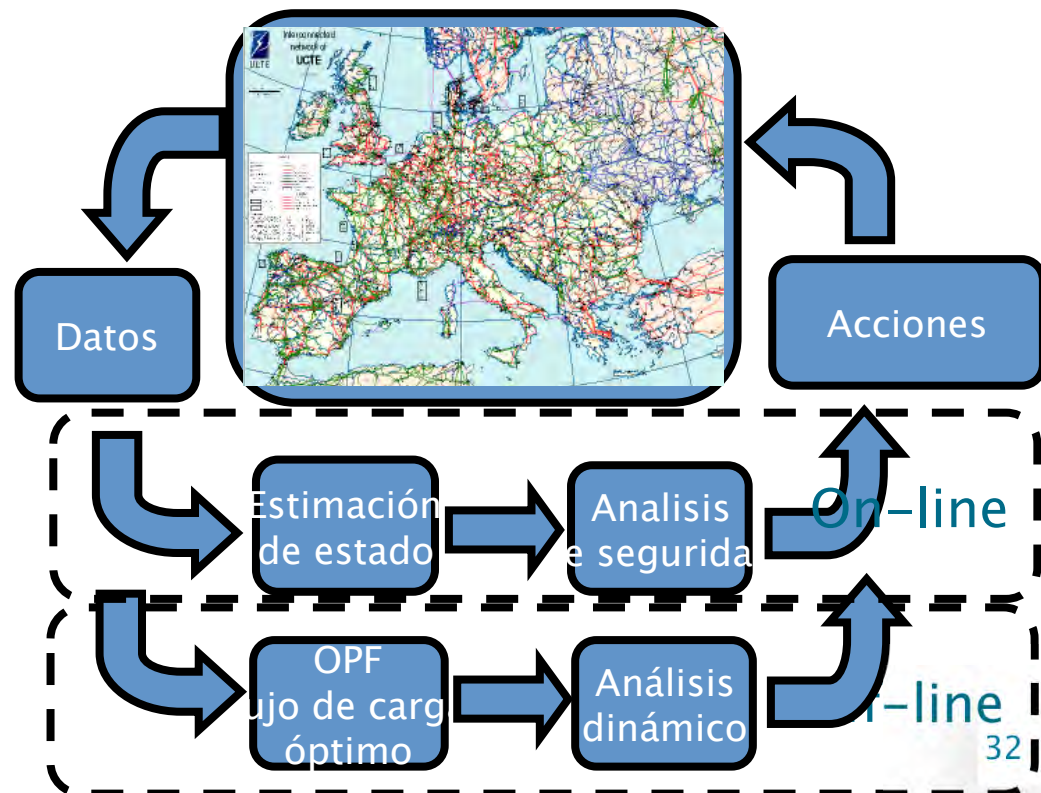
- Proyecto I+D para la optimización del consumo eléctrico en consumidores de baja y media tensión:
 - Consumidores con información exhaustiva del precio de la energía y su origen.
 - Consumidores con herramientas para la optimización del consumo eléctrico.

Beneficios

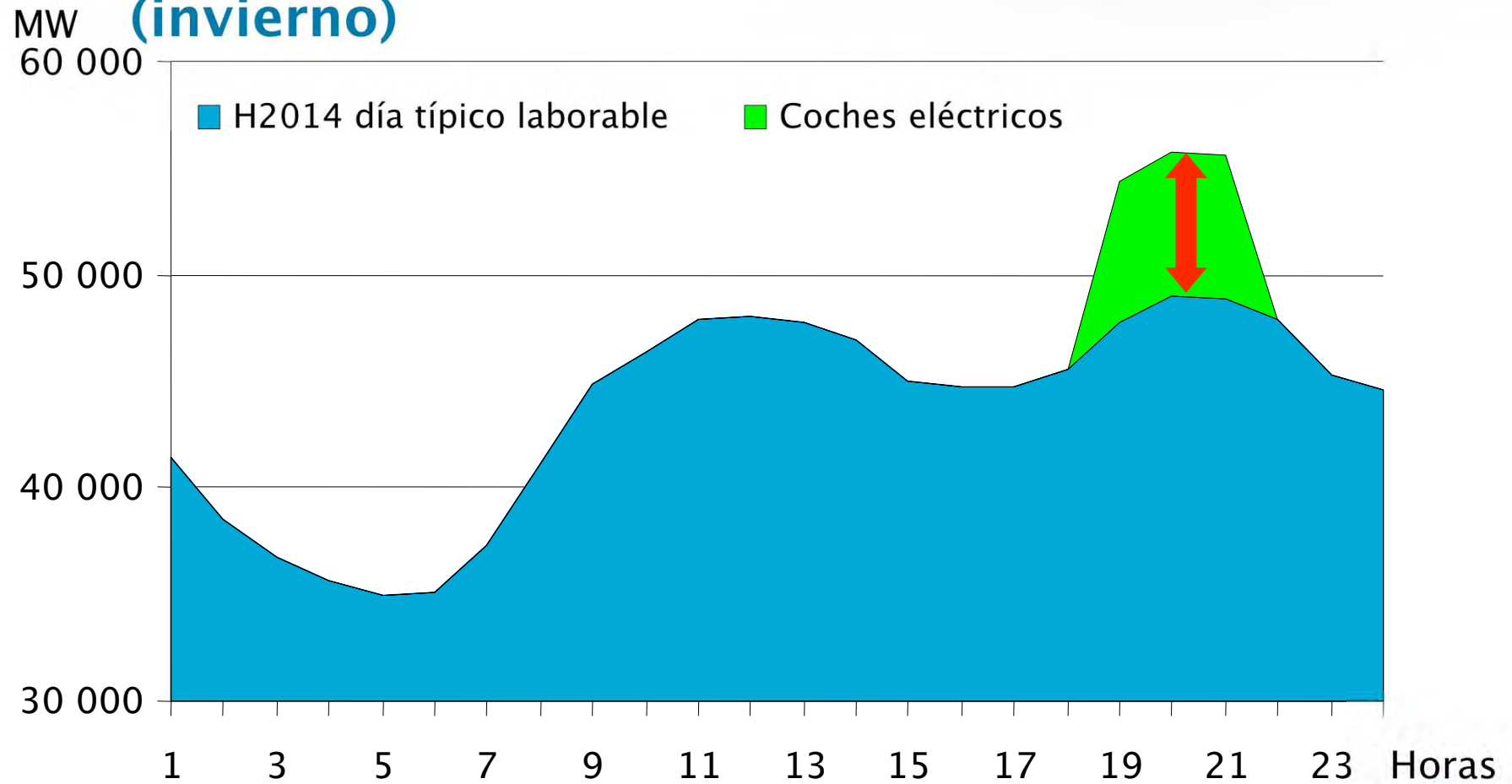
- Aportar un recurso para la operación del sistema.
- Minimización del impacto medioambiental.
- Facilitar la integración de renovables y generación distribuida al desplazarse el consumo, para hacerlo coincidir con los periodos de producción máxima de estas fuentes de energía.
- Reducción de las emisiones de CO₂.
- Mejora de la calidad de suministro.

Red Inteligente en la práctica: PEGASE

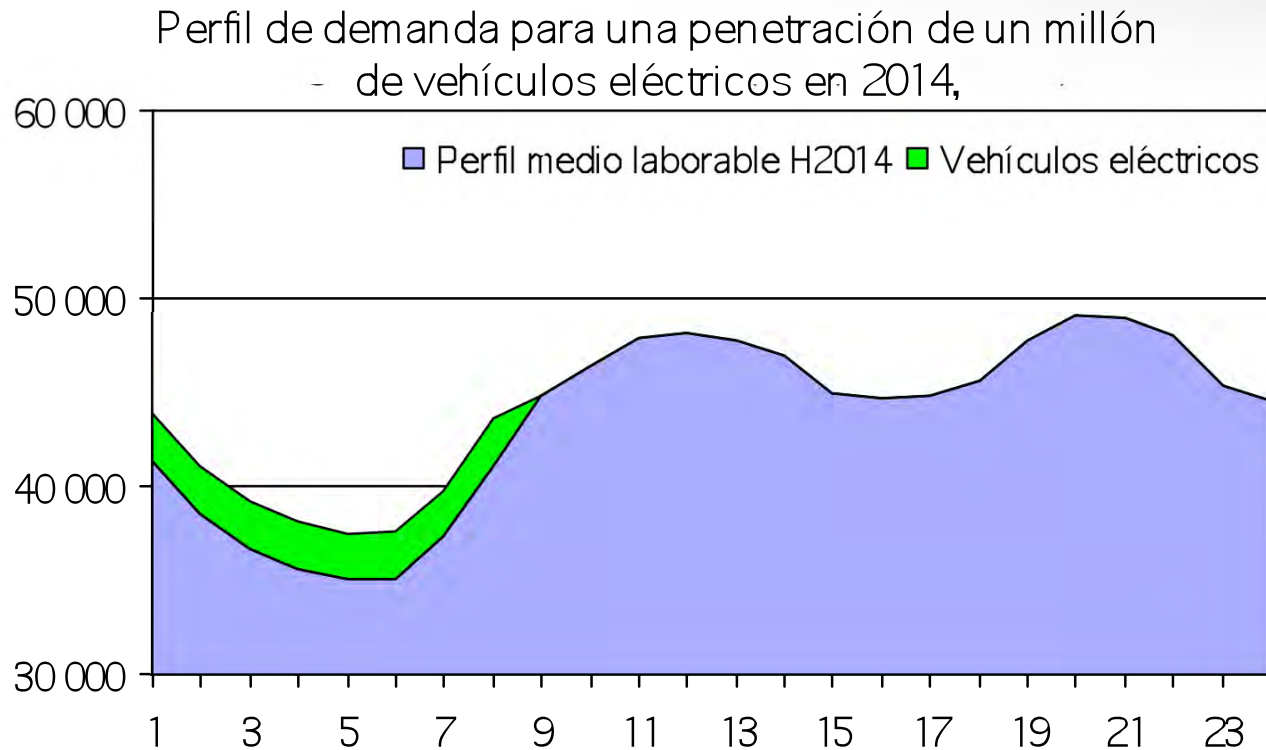
- Pan European Grid Advanced Simulation and state Estimation
- El objetivo del proyecto es la definición de un prototipo de estimador de estado a nivel pan-europeo.
 - Aumento seguridad y fiabilidad de las redes
 - Control de red
 - Coordinación
 - Gestión de grandes redes.
 - Ámbito Paneuropeo



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



¿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

El sector eléctrico en el futuro

- Integrará mayor volumen de EE.RR.
- Precisaré mayor inversión de potencia gestionable, flexible y complementaria
- Incrementará el número y las capacidades de las interconexiones
- Deberá acometer inversiones en redes para incrementar la fiabilidad del suministro y necesitará adecuarlas hacia “smart grids” para hacer gestión de demanda
- Nuevo replanteamiento de la distribución a la vista de la evolución del coche eléctrico
- Reflexión sobre la regulación adecuada para este contexto asegurar las inversiones necesarias.

Conclusiones

■ Las Redes inteligentes son un medio para conseguir los objetivos 20/20/20

