

Seguridad operativas de las redes eléctricas

Enfoque y tecnología

François GALLON

10/11/2011



GRID

Congreso Bienal Internacional CIGRE 2011

Chile 2018: El sistema eléctrico que Chile requiere para alcanzar el desarrollo con un Suministro Eléctrico Sustentable.

ALSTOM

Estrategia energética de la Comunidad Europea

Los Tres Pilares de la estrategia energética de la CE:

- SEGURIDAD OPERATIVA (*Security*)
- SUSTENTABILIDAD (*Sustainability*)
- COMPETIVIDAD (*Competitiveness*)

Deben cumplir con los requisitos:

- de la política energética: efectos de la liberalización de los mercados eléctricos en Europa
- de reducción drástica de emisiones de CO₂: integración masiva de fuentes de generación renovable (Renewable Energy Sources), variables y de carácter estocástico

Corto plazo: 2020

Corto/medio/largo plazos: 2020/2030/2040/2050

EU Strategic Goals

Sustainability

- More renewables far from loads
- New electricity uses (mobility with electricity, heat pumps...)



Competitiveness / Market integration

- Optimal resources sharing
- More long distance trans-european flows



Security of Supply

- continuity of supply of remote/isolated areas
- Prevent large disturbances



EU renewable energy potential and future electricity infrastructure needs

Wind energy onshore



Solar energy



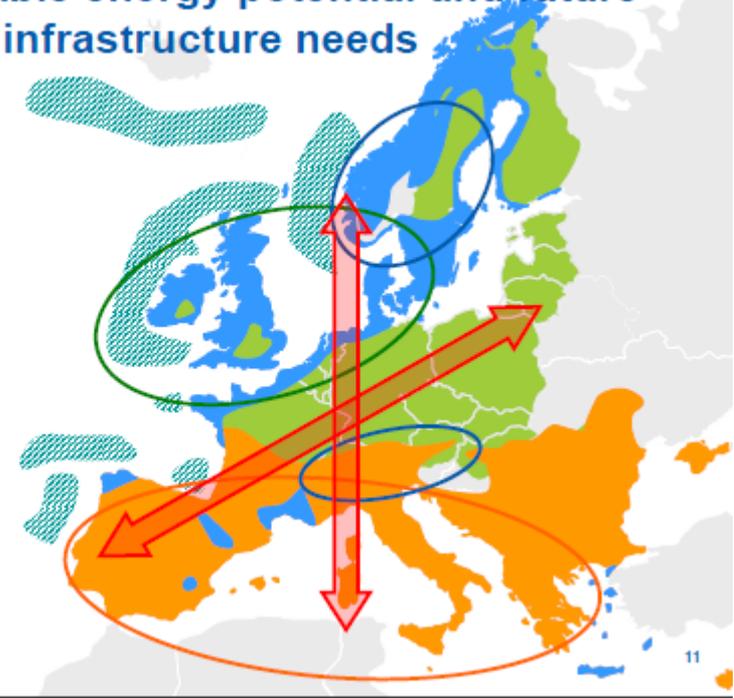
Wave energy



Bioenergy



Directorate-General for Energy
Simplified Map
EUROPEAN COMMISSION



Ahorrar el 10% del consumo gracias a un control reforzado de la eficiencia de los sistemas

Contribucion fuentes de energis renovables para satisfacer el 30 to 36% del consumo europeo

Reduccion CO2 30 to 57% comparado to 2009

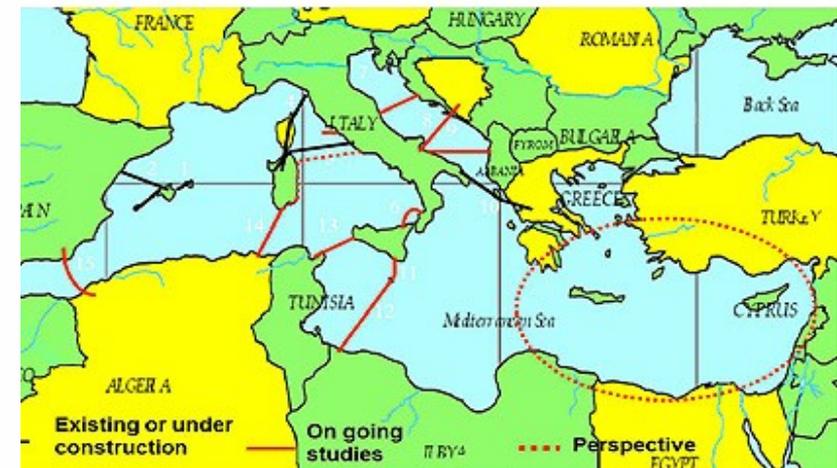
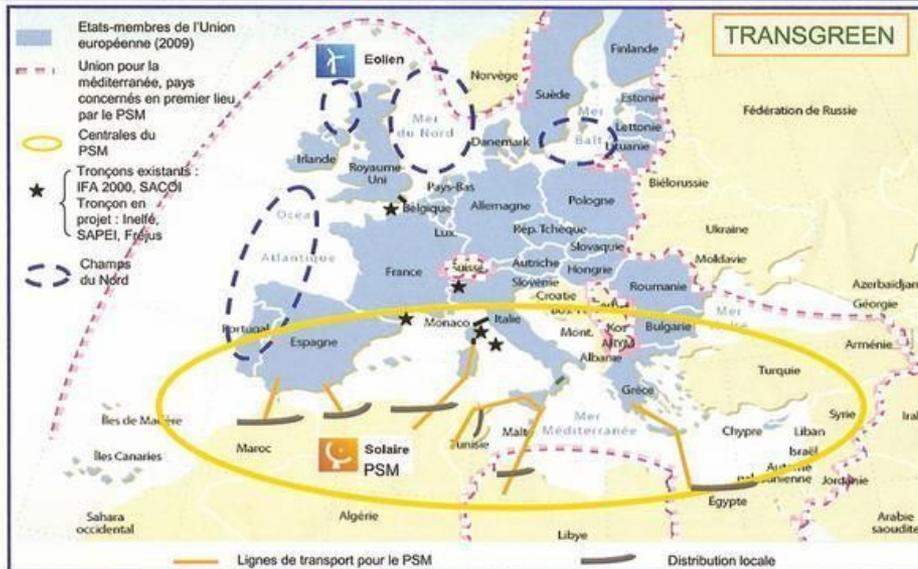
Cumplir con los objetivos de la CE 20/20/20

Estrategia energética de la Comunidad Europea

Uno de los desafíos de la década del 20:

- El MEDGRID (Mediterranean Grid) y el suministro de 20 000 MW de renovables a la Europa central y occidental

Proposal for transmission system



Soluciones

Dos familias de soluciones:

- **Convencional:** reforzar la capacidad de transmisión de los sistemas existentes (dificultades socio-políticas y/o medí-ambientales)
- Re-ingeniería e introducción de **soluciones tecnológicas innovadoras**

Combinación de:

- **Expansión sustentable** de las redes existentes: tecnologías innovadores y flexibles
- **Optimización de las performances** de los sistemas existentes (*ICT: Tecnologías de Información y Comunicación*)

Soluciones

Las puestas en ejecución de las soluciones van a depender de:

- Condiciones geográficas y/o económicas
- Capacidades de los proveedores de proponer una gama extendida de soluciones innovadoras:
 - Flexibles
 - Confiables
 - Robustes
- Predisposición/aceptación de los Operadores a integrar dichas soluciones

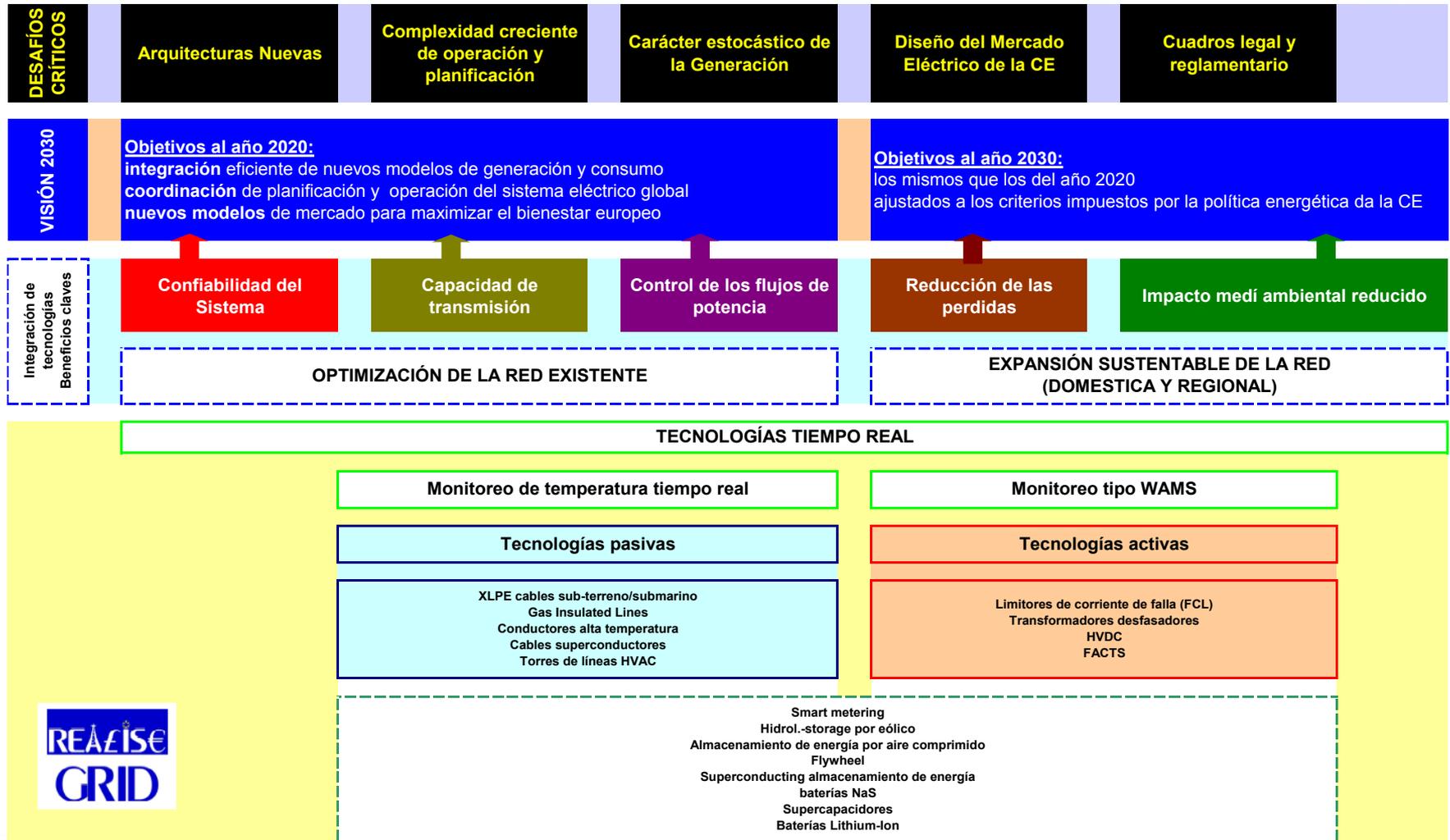
Clasificar las soluciones

Enfoque sistémico del sistema de transmisión pan-Europeo:

- Perspectivas y evolución del sistema de transmisión a largo plazo
- Perspectivas tecnológicas con impactos posibles en las prácticas operativas de las redes

En forma más pragmática:

- Level Superior: ‘Retos Críticos’ describe la visión a largo plazo de los desarrollos de las redes eléctricas 2020–2030, complementado por los beneficios claves esperados
- Filtro genérico para respaldar:
 - Qué son los retos del desarrollo de la tecnología en los 10/20/30 años?
 - Que será el beneficio cualitativo cuando sea integrada la tecnología en el sistema?
 - Que inversión financiera se debe contemplar?



Tecnologías pasivas

Tecnologías activas

Sistema de monitoreo de tiempo real

Soluciones que impactan la operación de la Red

Tecnologías pasivas

Son generalmente asociadas a los sistemas de transmisión AC de alta tensión:

Cables subterráneos XLPE

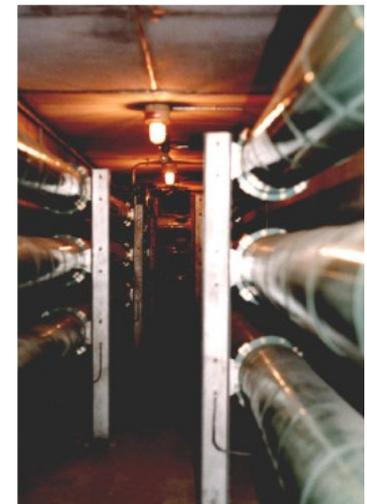


Tecnologías pasivas

Son generalmente asociadas a los sistemas de transmisión AC de alta tensión:

Cables subterráneos XLPE

GIL (Líneas aisladas por Gas)



Tecnologías pasivas

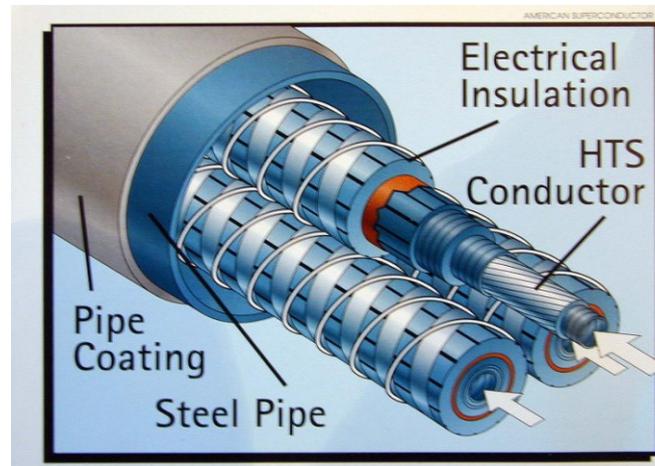
Son generalmente asociadas a los sistemas de transmisión AC de alta tensión:

Cables subterráneos XLPE

GIL (Líneas aisladas por Gas)

Conductores de alta temperatura (materiales composites)

Cables súper-conductores



Tecnologías pasivas

Son generalmente asociadas a los sistemas de transmisión AC de alta tensión:

Cables subterráneos XLPE

GIL (Líneas aisladas por Gas)

Conductores de alta temperatura (materiales composites)

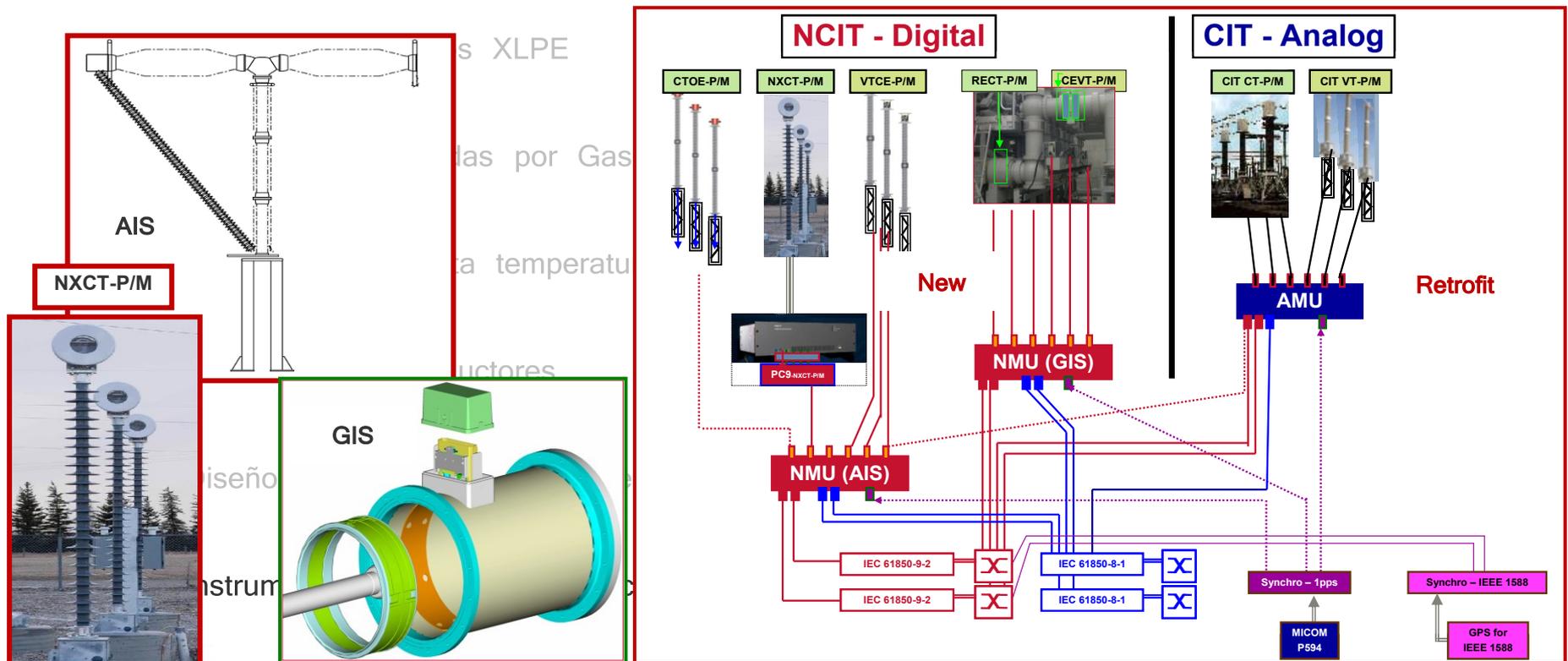
Cables súper-conductores

Diseño innovador de torres de línea AT:

- Estética
- Geometría para modificar la impedancia característica del circuito

Tecnologías pasivas

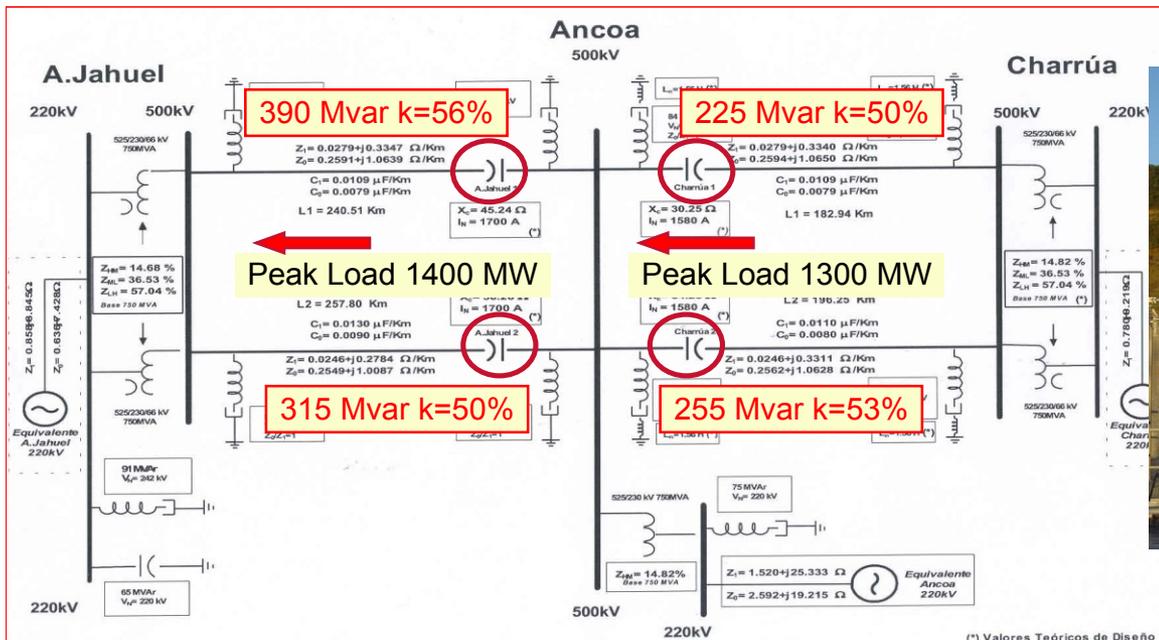
Son generalmente asociadas a los sistemas de transmisión AC de alta tensión:



Tecnologías activas

Control del sistema mientras:

- Aumentando la Capacidad de transmisión
- Mejorando la Estabilidad del sistema

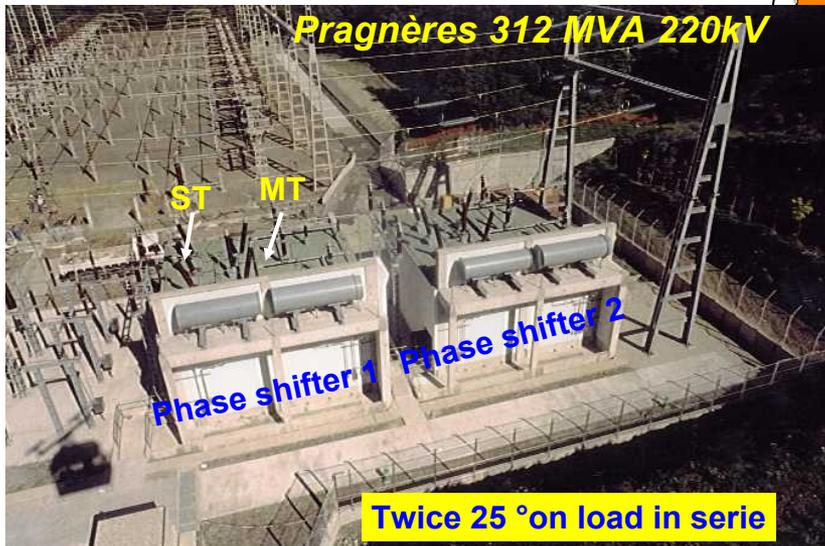
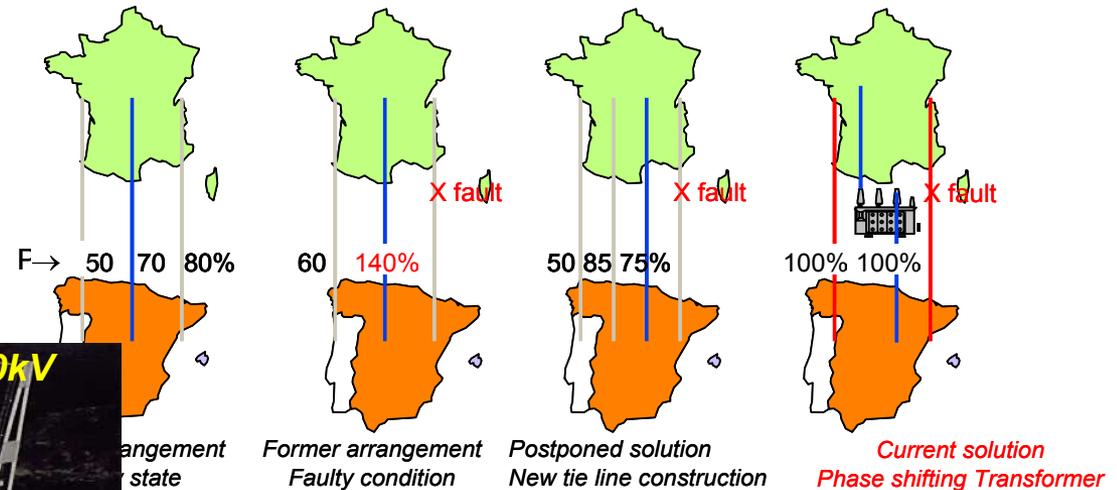


France-Spain interconnection tie equipped with a P.S. transformer

225 kV - 312 MVA - ± 25° on load

Control del sistema mientras:

- Aumentando la Capacidad
- Mejorando la Estabilidad
- Amortiguando oscilaciones



power in

$$P = \frac{V_1 \times V_2}{X_{lines}} \sin \varphi$$

(phase shift angle V_1, V_2)

Tecnologías activas

Control del sistema mientras:

- Aumentando la Capacidad de transmisión
- Mejorando la Estabilidad del sistema



FACTS



es entre regiones

sfasadores

capacitiva serio

te

): LCC (tiristores) y VSC

Tecnologías activas



idad de transmisión



Tecnologías activas

Control del sistema mientras:

- Aumentando la Capacidad de transmisión
- Mejorando la Estabilidad del sistema
- Amortiguando oscilaciones entre regiones

Transformadores desfasadores

Compensación capacitiva serie

Sistema de corriente continua de alta tensión (*HVDC*): LCC (tiristores) y VSC (transistores)

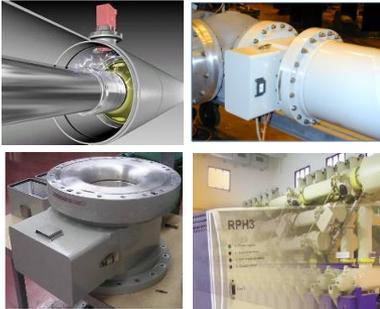
FACTS

Limitadores de corriente de falla (*Fault Current Limiters*)

Sistema de monitoreo de tiempo real

Gas Insulated Substation

Solucio
Compu
Fuerte



AIS Circuit Breakers

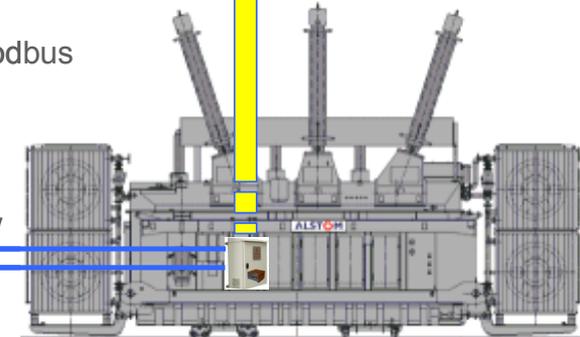
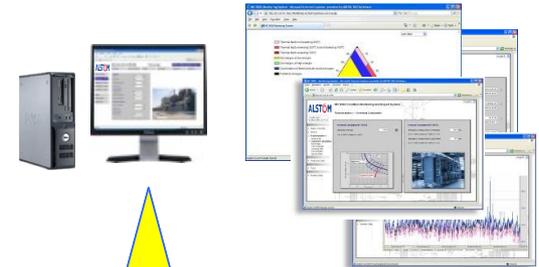


Protocols, e. g.
IEC 60870-5-101, -
104, DNP3.0,
IEC61850, Modbus

Monitoring data flow

MS 3000

Platform for data
implementation



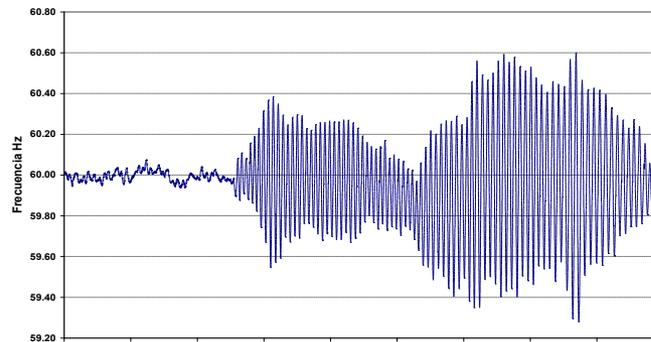
Power Transformer

Sistema de monitoreo de tiempo real

Soluciones que impactar Colombia: Inter-area frequency oscillations

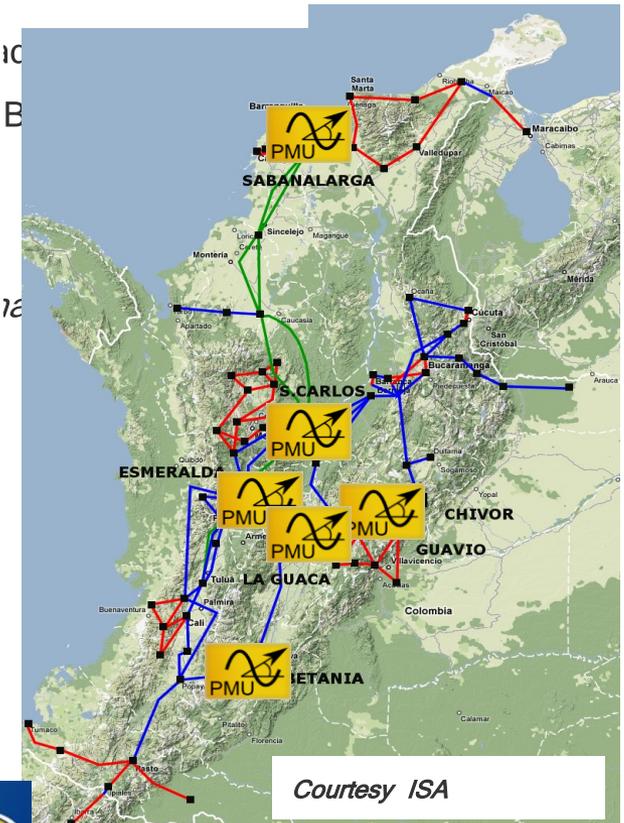
Compuestos de com

Fuerte penetración (



WAMS (*Wide*

- WAMS installation goals
 - Identify source of instability problem
 - Conduct non-intrusive generator tests
- Maximise coverage of power from major generators
- PhasorPoint WAMS
 - 6 PMUs in 6 Substations
 - PhasorPoint Data Centre at Medellin
 - VPN link to Psymetrix



Courtesy ISA



GRID



Sistema de monitoreo de tiempo real

Soluciones que impactan la operación de la Red

Compuestos de componentes *'hardware'* y *'software'* avanzados

Fuerte penetración de los avances de la CEI 61850 (8.1-Bus station)

Monitoreo en tiempo real de la carga real y los límites de componentes discretos

WAMS (*Wide Area Monitoring Systems*) / PMU (*Phasor Measuring Units*)

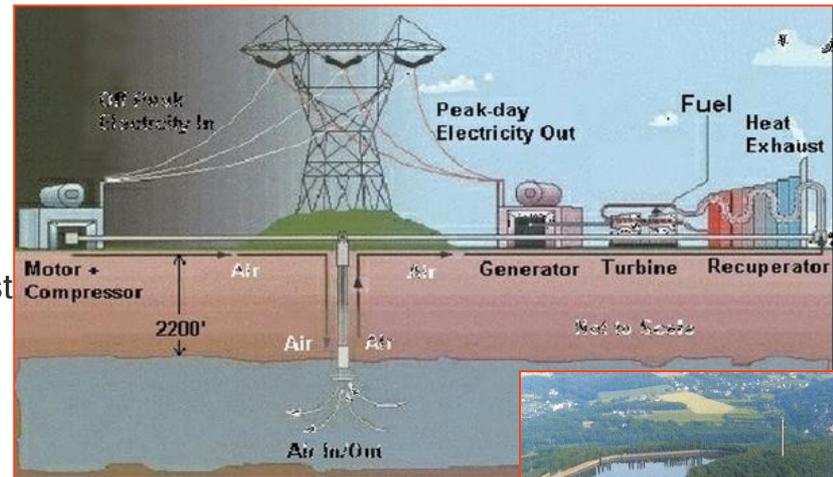
Imagen térmica en tiempo real de las líneas de transmisión y de los equipos más críticos

Soluciones que impactan la operación de la Red

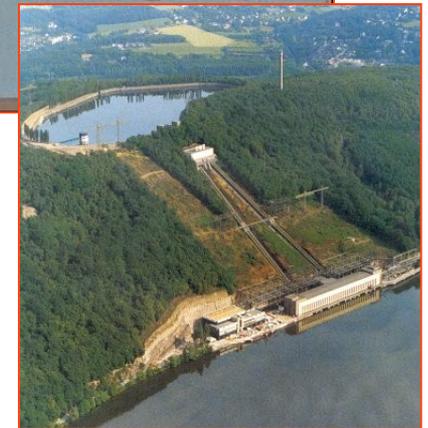
Innovaciones originadas en los sistemas de distribución, con impacto en la operación del sistema



energy st



ge' (SMES)

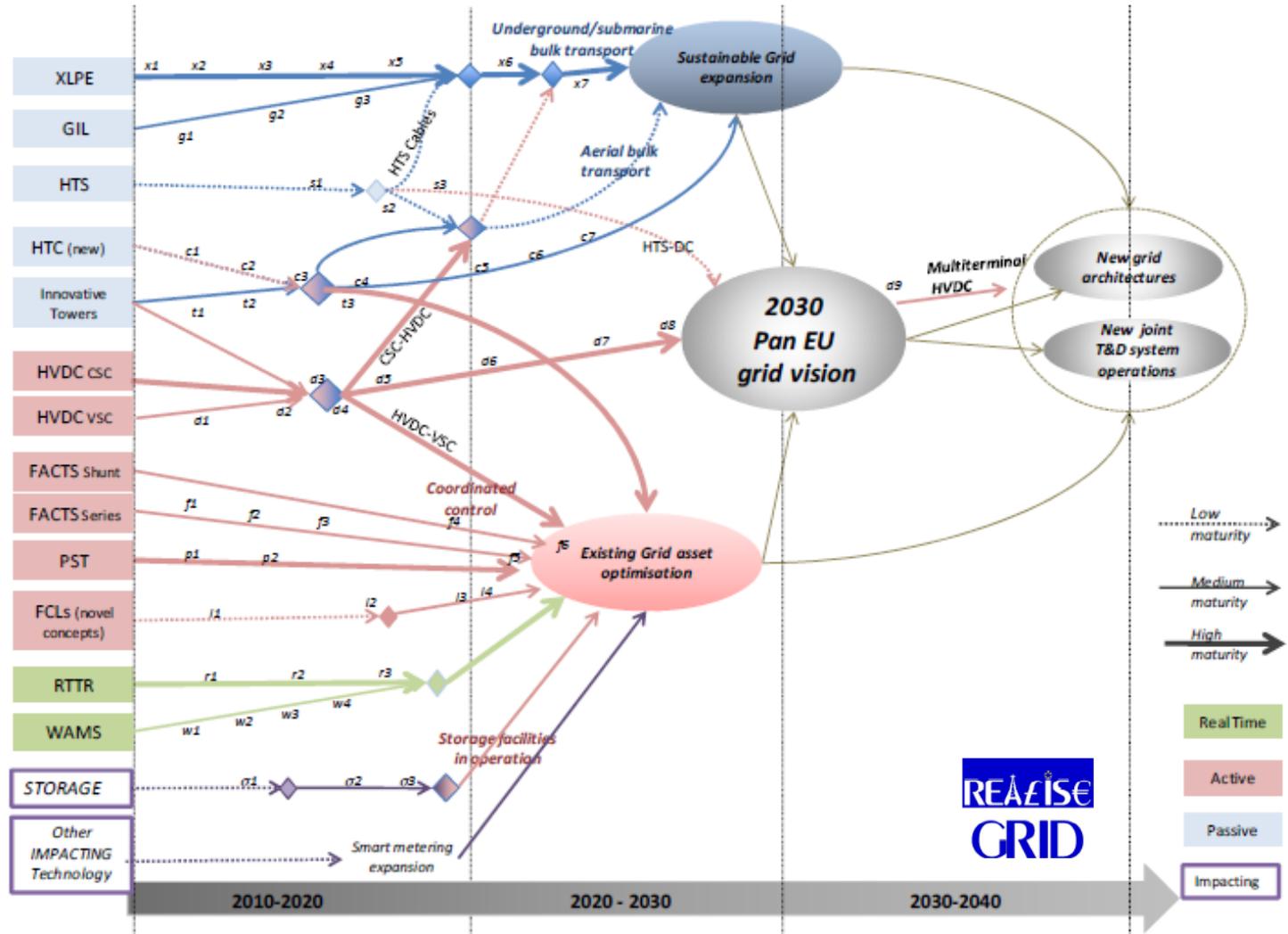
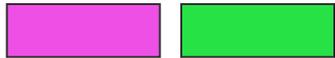


Perspectivas de implementación de las tecnologías innovadoras

Acceptación social fuerte favorece el desarrollo sustentable del sistema:



Reluctancia pública favorece la optimización de lo existente:



Resumen

Rediseñar el sistema pan-Europeo para cumplir con los requisitos del cambio del paradigma energético

Tecnologías pasivas: opciones para expandir sistemas existentes, u optimizar la operación del existente

Tecnologías activas cruciales para expandir sistemas existentes, u optimizar la operación del existente, integrando la penetración de las fuentes de energías renovables

Combinación de tecnologías activas y pasivas para resolver el problema de congestión de flujos trans-regionales

Simulaciones de larga escala serán necesarias para validar los modelos de tecnologías pasivas y activas, con las perspectivas ofertas por los sistemas de monitoreo de tiempo real

Tecnologías impactantes deberían agilizar la operación de las redes (con revisión adecuada de las reglas y procederías)

Respaldo del Publico es un factor decisivo

Respaldo imprescindible y necesario de los comités



Gracias por su atención

www.alstom.com

ALSTOM