

**indra**

MERCADO DE ENERGIA

# **LAS REDES ELECTRICAS INTELIGENTES:**

## **El aporte de las TIC**

Líderes en Tecnología para las Empresas  
Energéticas

Mayo 2010

### Aviso de confidencialidad

---

La información comprendida en esta presentación es confidencial y pertenece a Indra. Cualquier forma de divulgación, reproducción, copia o distribución total o parcial de la misma queda prohibida, no pudiendo ser utilizado su contenido para otros fines sin la autorización de Indra.

## QUIENES SOMOS



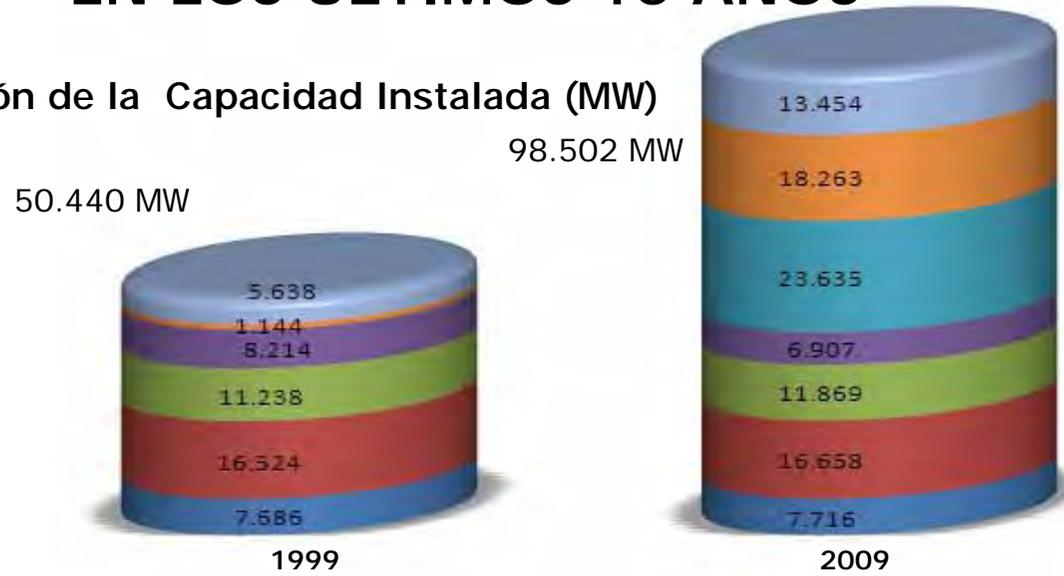
- Multinacional de TI número 1 en España y una de las principales de Europa y Latinoamérica
- 2.513 M€ en ventas
- 30.000 profesionales
- 106 países
- 500 M€ invertidos en I+D +i en tres años

## SMART GRID

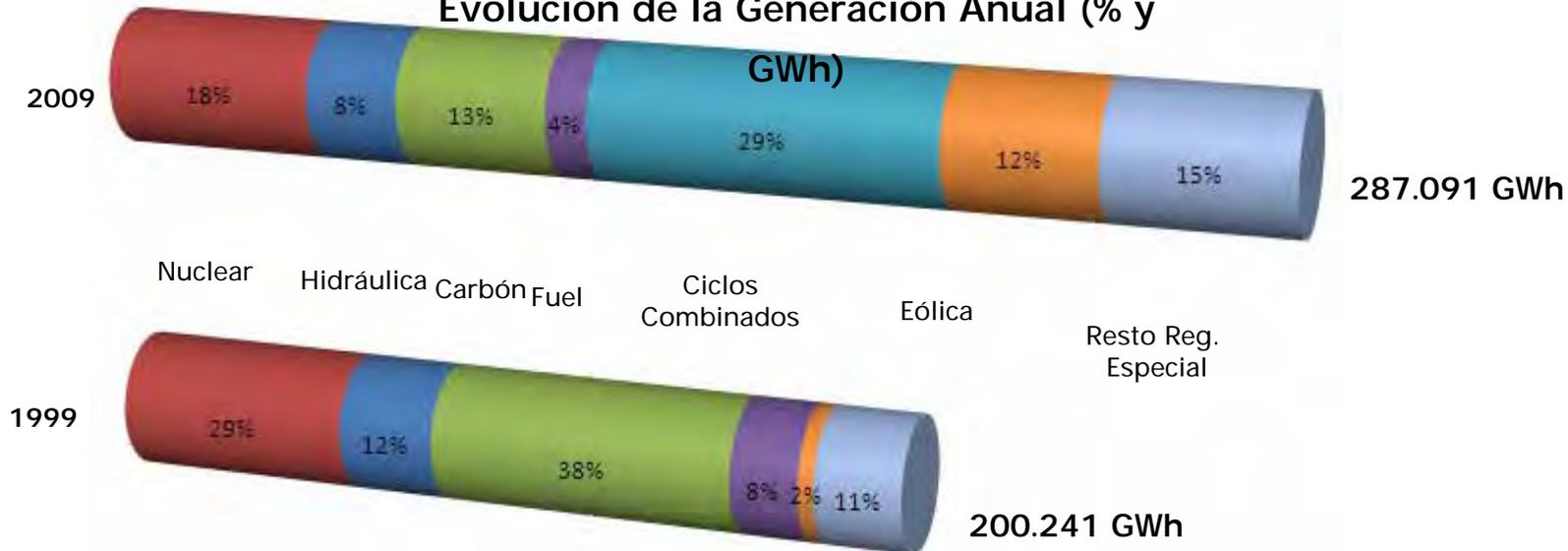
- El negocio eléctrico ha cambiado radicalmente con la entrada masiva de la generación renovable, distribuida y no programable.
- Este proceso continuará con nuevos requerimientos de gestión eficiente y sostenible de la energía, que hacen necesario el desarrollo de Redes Inteligentes.
- El desarrollo de una solución global de SMART GRIDS, debe contemplar desde la generación distribuida, hasta la gestión de la demanda, integradas en una plataforma de Operación y Monitorización de la Red en tiempo real.
- La implantación de los Contadores Inteligentes, constituye el primer paso hacia las Redes Inteligentes y su implementación debe estar alineada con los requerimientos globales de las SMART GRIDS

# LA GENERACION ESPAÑOLA SE HA TRANSFORMADO EN LOS ULTIMOS 10 AÑOS

Evolución de la Capacidad Instalada (MW)



Evolución de la Generación Anual (% y GWh)

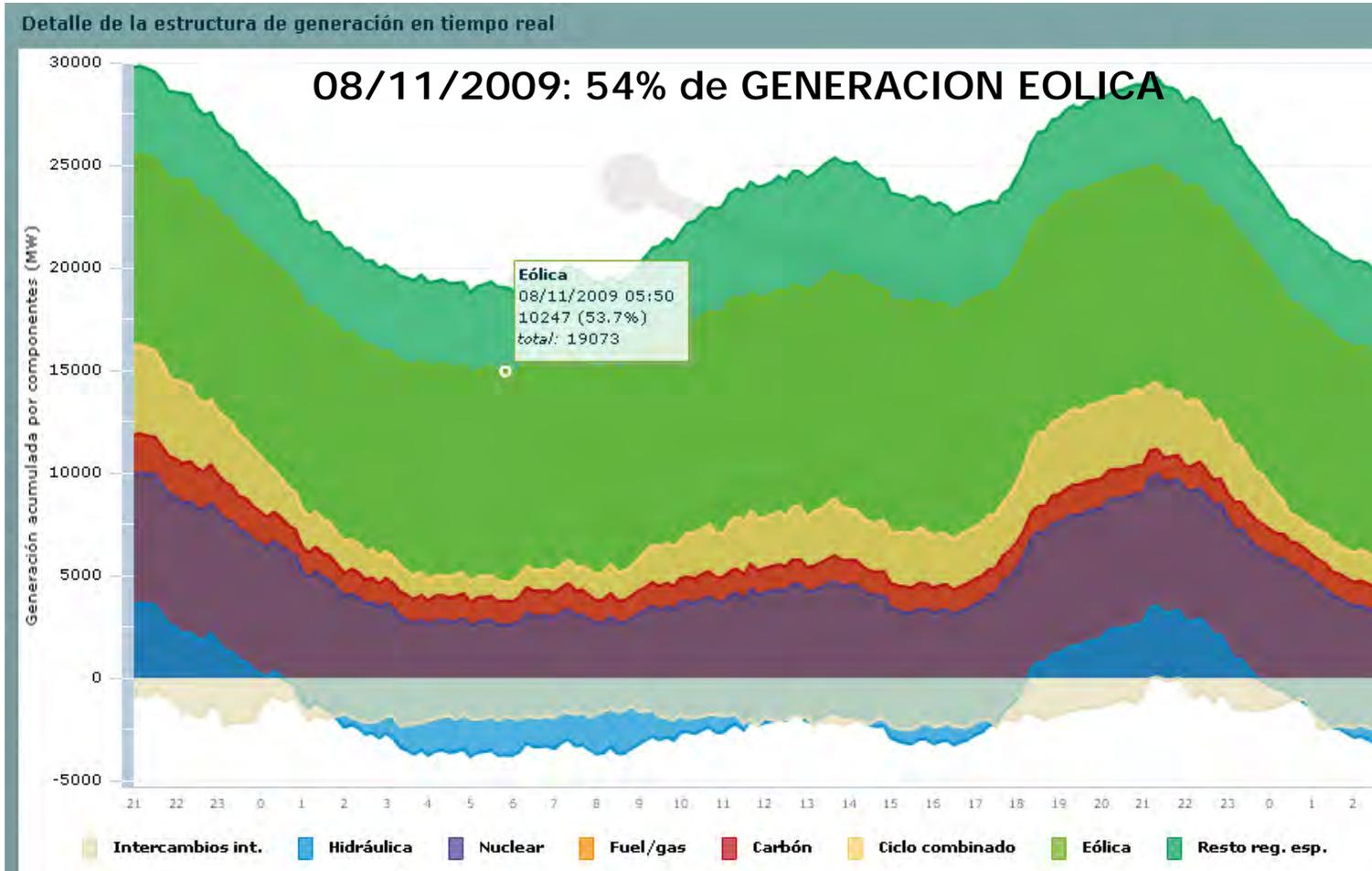


# LA NUEVA GENERACION ES DISTRIBUIDA ...

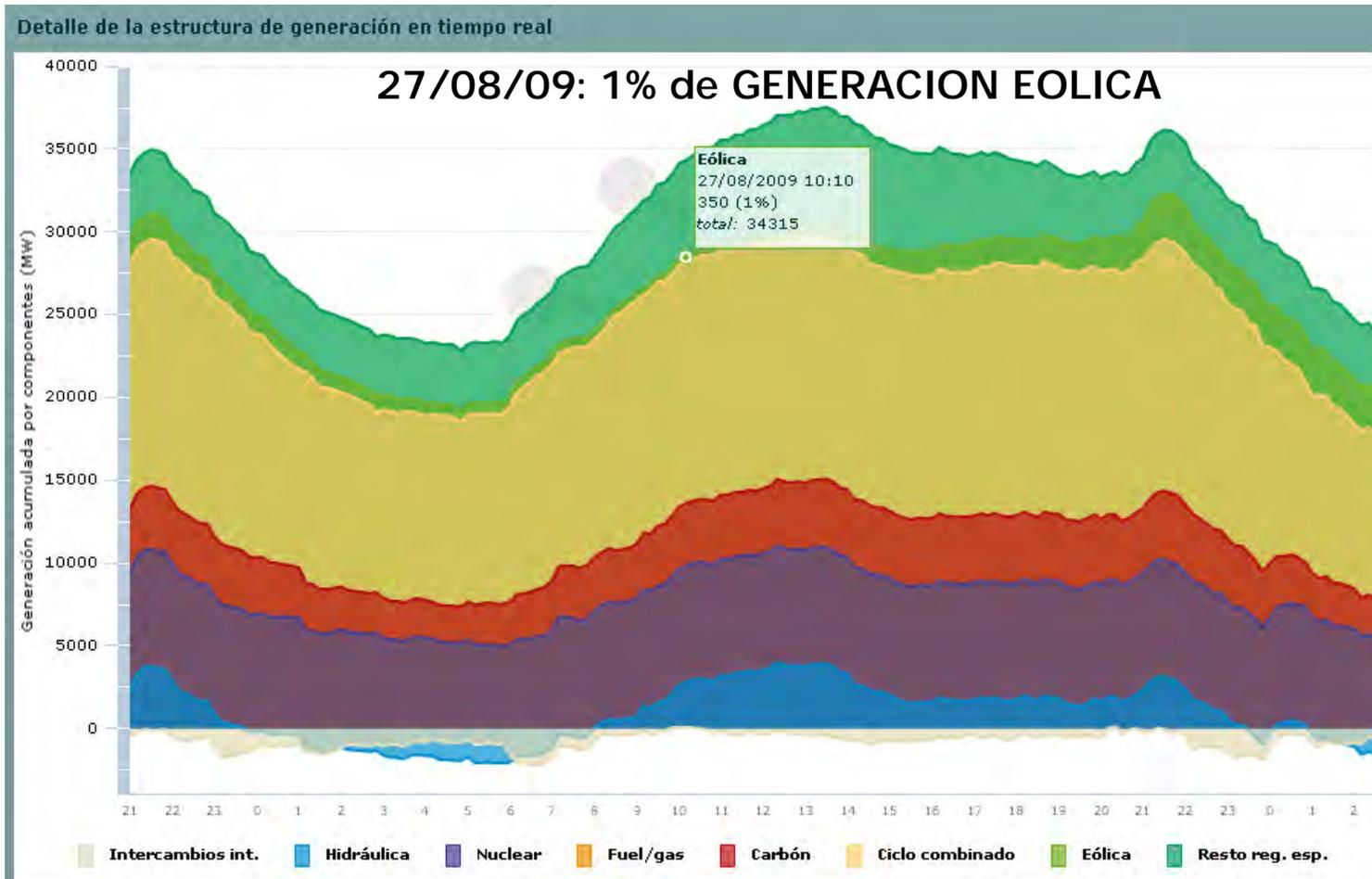
## Evolución del número de instalaciones de Generación en España



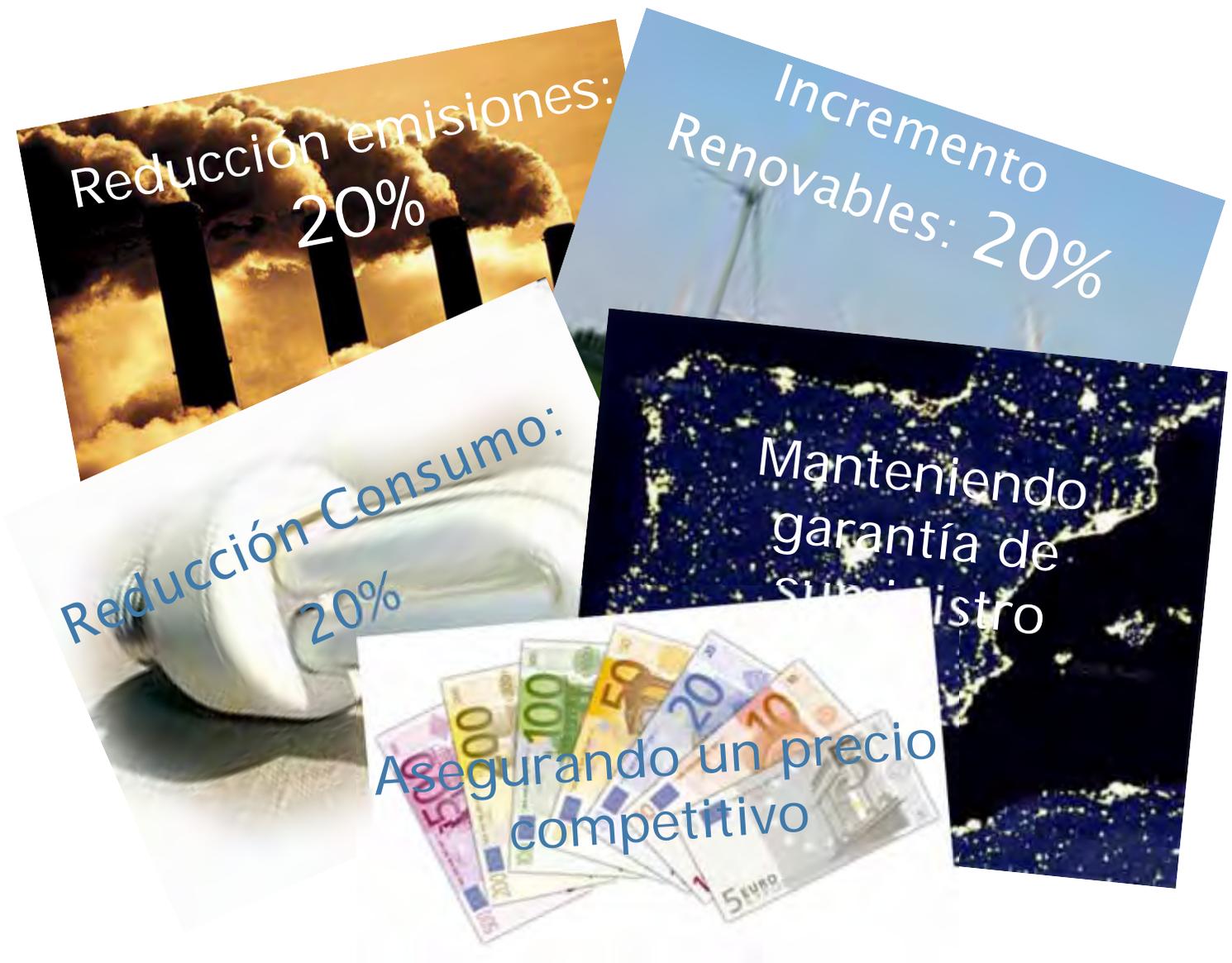
# ... Y DIFICILMENTE PROGRAMABLE



# ... Y DIFÍCILMENTE PROGRAMABLE



# ESTE PROCESO SE PROFUNDIZARA EN LOS PROXIMOS AÑOS



Reducción emisiones: 20%

Incremento Renovables: 20%

Reducción Consumo: 20%

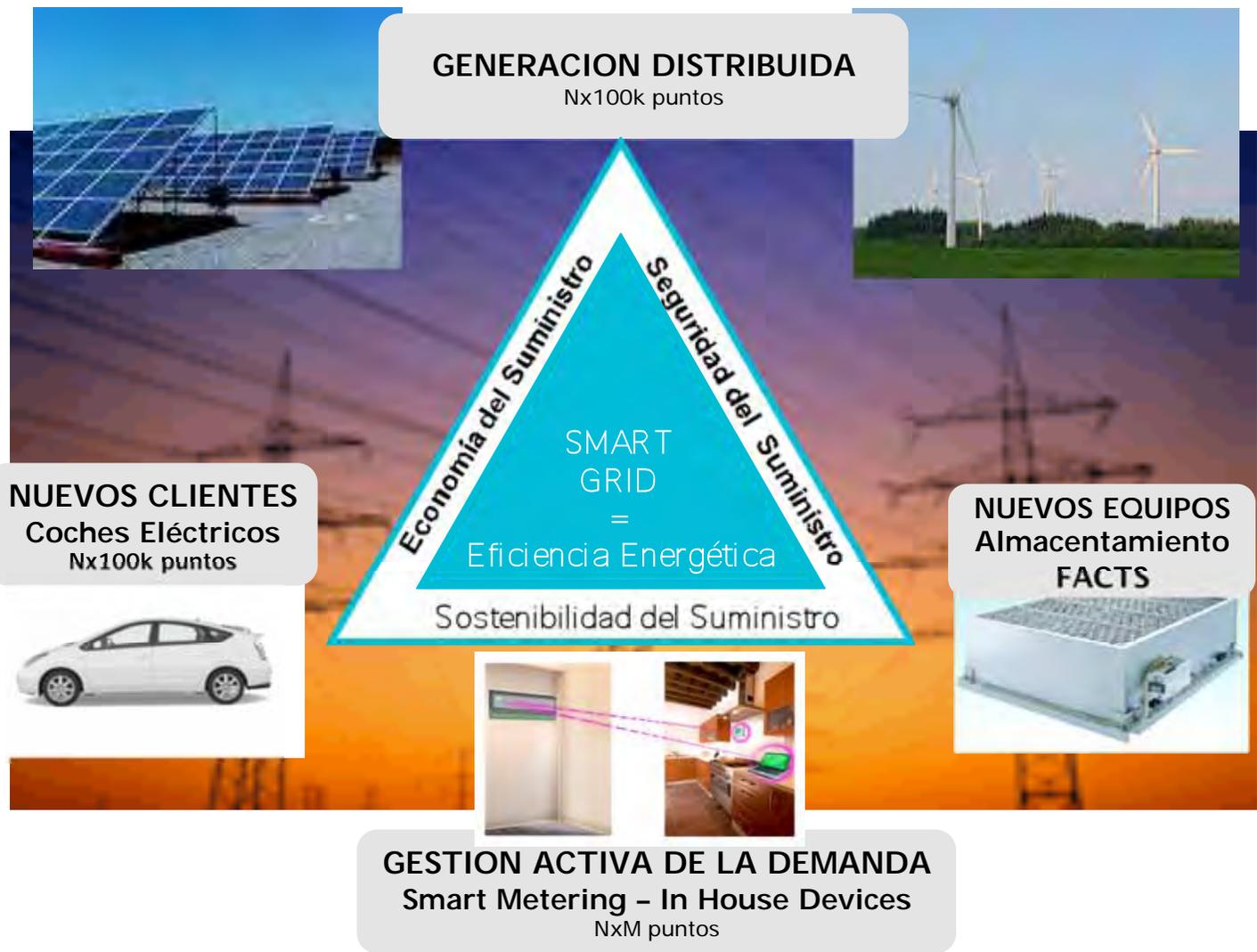
Manteniendo garantía de suministro

Asegurando un precio competitivo

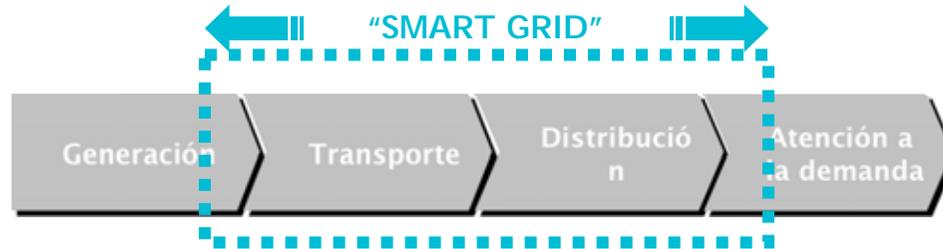
## SMART GRID

- El negocio eléctrico ha cambiado radicalmente con la entrada masiva de la generación renovable, distribuida y no programable.
- Este proceso continuará con nuevos requerimientos de gestión eficiente y sostenible de la energía, que hacen necesario el desarrollo de Redes Inteligentes.
- El desarrollo de una solución global de SMART GRIDS, debe contemplar desde la generación distribuida, hasta la gestión de la demanda, integradas en una plataforma de Operación y Monitorización de la Red en tiempo real.
- La implantación de los Contadores Inteligentes, constituye el primer paso hacia las Redes Inteligentes y su implementación debe estar alineada con los requerimientos globales de las SMART GRIDS

# LA GESTION INTELIGENTE DE LA ENERGIA, DEBE GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD, SEGURIDAD y ECONOMIA DEL SUMINISTRO



# ASEGURANDO LA INTEGRACION EFICIENTE DE LA NUEVA GENERACION Y LOS NUEVOS MODELOS DE SERVICIOS



- Mayor Transparencia** → Información adecuada para optimizar la toma de decisiones del consumidor y los operadores
- Mayor Flexibilidad** → Capacidad de adaptación rápida a variaciones en la oferta (incorporación masiva de energías renovables) y la demanda (aparición de nuevos modos de consumo como el coche eléctrico)
- Mayor Fiabilidad** → Respuesta solvente ante problemas de congestión y el creciente número y gravedad de las incidencias
- Mayor Eficiencia** → Optimización del uso de las infraestructuras, para reducir las necesidades de inversión futuras

# FACILITANDO LA INTEGRACIÓN DE LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA



## SITUACIÓN ACTUAL

- *Generación centralizada y control centralizados*
- *Gestión de particularidades de diferentes modalidades de generación:*
  - *Térmicas, nucleares: Estables gran escala, lentas de estabilizar*
  - *Hidráulicas: Gran escala*
  - *Renovables (Eólica, mini hidráulica, solar, biomasa): Importantes picos difíciles de aprovechar*
  - *Otros generadores en Régimen Especial: Tri/Cogeneradores: Picos difíciles de aprovechar*
- *Problemas en la integración de fuentes de energía renovables a gran escala:*
  - *Dispersión-Falta de planificación*
  - *Obligatoriedad de evacuación para distribuidores*
  - *Gran variabilidad en potencia suministrada*
  - *Dificultad de previsión*

## REQUISITOS DEL MODELO FUTURO

- *Generación distribuida a gran escala*
- *Gestión integral de una mayor diversidad de actores*
  - *Generadores puros*
  - *Generadores virtuales (Virtual Power Plants)*
  - *Generadores/almacenadores*
  - *Almacenadores Puros*
- *Nuevas técnicas de almacenamiento: aprovechamiento de la energía marginal procedente del coche eléctrico (Vehicle to Grid)*

- *Imposibilidad de almacenar excedentes de generación*

# CON LA INCORPORACION MASIVA DE TECNOLOGIAS EN LA RED



## SITUACIÓN ACTUAL

- *Redes mejorables por diseño y equipamiento*
  - *Pérdidas redes de transporte en AC (~7%)*
  - *Falta de protecciones en redes de MT/BT*
  - *Problemas con la calidad de la señal eléctrica:*  
*Oscilaciones de potencia, armónicos, ...*
- *Saturación puntual en verano e invierno desencadenantes de considerables pérdidas por disipación*
- *Imposibilidad de construir nuevas líneas por rechazo social y político*
- *Reducido numero de interconexiones internacionales*
- *Escasa información de la red que obliga a un mantenimiento reactivo y manual*
- *Unidireccionalidad*

## REQUISITOS DEL MODELO FUTURO

- *Incorporación de nuevas tecnologías que permiten incrementar la capacidad de la red, optimizar la topología y reducir las pérdidas: HVDC, FACTS, superconductores ...*
- *Mayor sensorización de las redes y comunicaciones*
  - *Mantenimiento preventivo: CBM y Gestión de vida*
  - *Monitorización de cuellos de botella*
  - *Supervisión compartida de múltiples redes geográficamente superpuestas ("Multiutility")*
- *Sistemas expertos*
  - *Apoyo a la toma de decisiones óptimas*
  - *Ajuste automático del sistema*
- *Gestión de nuevos usos/demanda - Bidireccionalidad (p.e. vehículo eléctrico, consumidor y generador)*
- *Nuevas arquitecturas de red eléctrica que permitan obtener los beneficios asociados a las nuevas tecnologías*

# PERMITIENDO UNA GESTIÓN AVANZADA DE LA DEMANDA



## SITUACIÓN ACTUAL

- *Carencia de información para gestionar la demanda*
  - *Por parte del operador*
  - *Por parte del usuario*
- *Dispositivos domésticos e industriales pasivos energéticamente:*
  - *no discriminación valles/picos de energía*
  - *velocidad funcionamiento constante*
  - *no procesamiento de señales*

## REQUISITOS DEL MODELO FUTURO

- *Sistemas avanzados de medida que permiten gestionar la demanda*
  - *Por parte del operador: acción comercial segmentada según perfiles de uso individualizados, calidad del servicio*
  - *Por parte del usuario: concienciación energética, optimización del patrón de consumo*
- *Proliferación de dispositivos que incorporan o permiten una gestión inteligente del consumo de energía, que pueden tener impacto en generación*
  - *Uso en períodos de baja tarifa*
  - *Modos económicos de funcionamiento*
- *Respuesta a nuevos usos (p.e. coche eléctrico)*
- *Soporta nuevos modelos de gestión (desarrollo del concepto Multiutility)*

# INTEGRANDO NUEVOS ACTORES Y PROCESOS



## SITUACIÓN ACTUAL

- *Limitado número de stakeholders*
  - *Operadores integrados en toda la cadena (salvo transporte)*
- *Reducida capacidad de interacción*
  - *Entre los operadores*
  - *Con los usuarios: CRM simplificados*
- *Información y toma de decisiones centralizada*
- *Volumen de información disponible escaso y generalmente no informatizado (conocimiento en personal próximo a la jubilación\*)*
  - *Sobre los procesos de red*
  - *Sobre la demanda*
- *Modelos tarifarios básicos, sistemas de facturación simples*

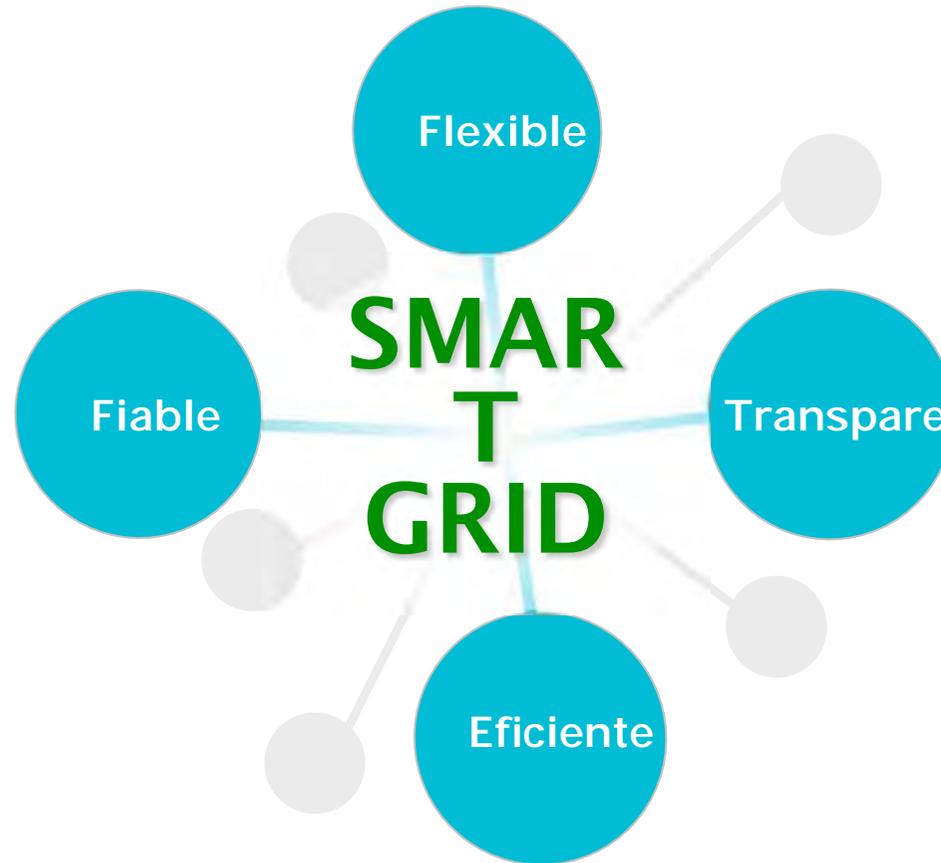
## REQUISITOS DEL MODELO FUTURO

- *Necesidad de integrar nuevos actores en el modelo*
  - *Generadores puros*
  - *Generadores virtuales*
  - *Almacenadores*
  - *Comercializadores puros*
  - *Clientes / generadores*
- *Volumen de información elevado*
  - *Necesidad de sistemas de almacenamiento potentes*
  - *Necesidad de adecuada protección de datos y seguridad*
- *Gestión sofisticada de clientes: CRM avanzados, facturadores más complejos, Business Intelligence ...*

# SMART GRID ES EL CAMINO HACIA UN MODELO ENERGÉTICO AVANZADO, SEGURO Y SOSTENIBLE

Arquitectura escalable (soporte de generación distribuida) y ajustable a la nueva y mayor demanda (Coche eléctrico)

Red predictiva, monitorizada y automatizada en tiempo real: anticipa congestiones, incidencias y picos de demanda



Comunicaciones bidireccionales y abiertas, que posibilitan la integración de los sistemas de operación

Construida sobre materiales y tecnologías más avanzadas que reducen los requerimientos de inversión y los costes de O&M

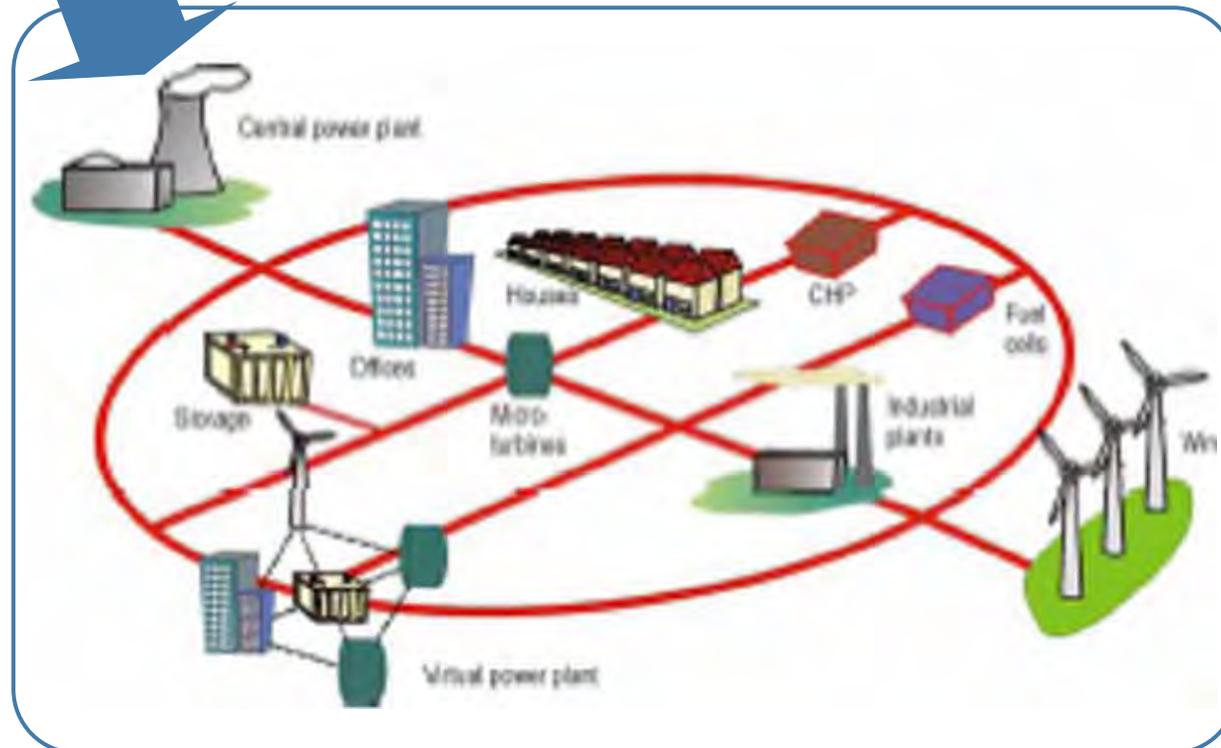
## SMART GRID

- El negocio eléctrico ha cambiado radicalmente con la entrada masiva de la generación renovable, distribuida y no programable.
- Este proceso continuará con nuevos requerimientos de gestión eficiente y sostenible de la energía, que hacen necesario el desarrollo de Redes Inteligentes.
- **El desarrollo de una solución global de SMART GRIDS, debe contemplar desde la generación distribuida, hasta la gestión de la demanda, integradas en una plataforma de Operación y Monitorización de la Red en tiempo real.**
- La implantación de los Contadores Inteligentes, constituye el primer paso hacia las Redes Inteligentes y su implementación debe estar alineada con los requerimientos globales de las SMART GRIDS

# SMART GRID ES UN NUEVO MODELO DE RED



“... a power system that can incorporate millions of sensors all connected through an advanced communication and data acquisition system. This system will provide real-time analysis by a distributed computing system that will enable predictive rather than reactive responses to blink-of-the-eye disruptions.” (EPRI)

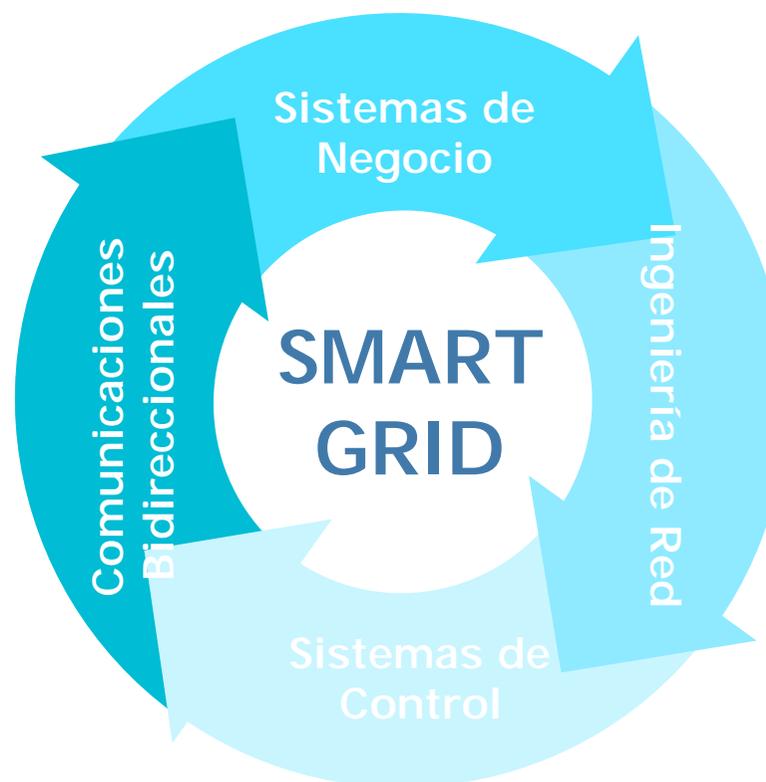


# INDRA CUENTA CON UNA VISION INTEGRADA DE LAS SMART GRIDS

Una red inteligente es una arquitectura (**INGENIERIA DE RED**) y una infraestructura (**SISTEMAS DE CONTROL**) que posibilita el seguimiento continuo (**COMUNICACIONES BIDIRECCIONALES**) de clientes, instalaciones y operaciones.

Sin embargo, volumen de datos no es lo mismo que información.

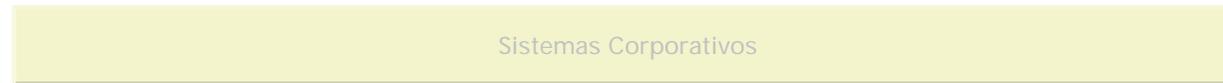
Una de las claves de las redes inteligentes es la disposición de herramientas (**APLICACIONES DE NEGOCIO**) que conviertan automáticamente los datos en información válida para mejorar el servicio, la fiabilidad y la eficiencia.



**INDRA CUENTA CON CAPACIDAD Y EXPERIENCIA EN ESTAS CUATRO AREAS**

# NUESTRA VISION INTEGRADA DE LAS SMART GRID

*Sistemas de gestión*



*Sistemas técnicos*



*Sistemas de control de infraestructuras*

*Sistemas en Tiempo Real*



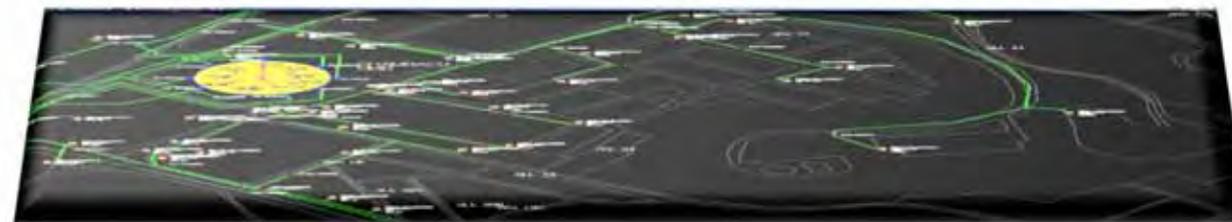
*Comunicaciones e Integración*



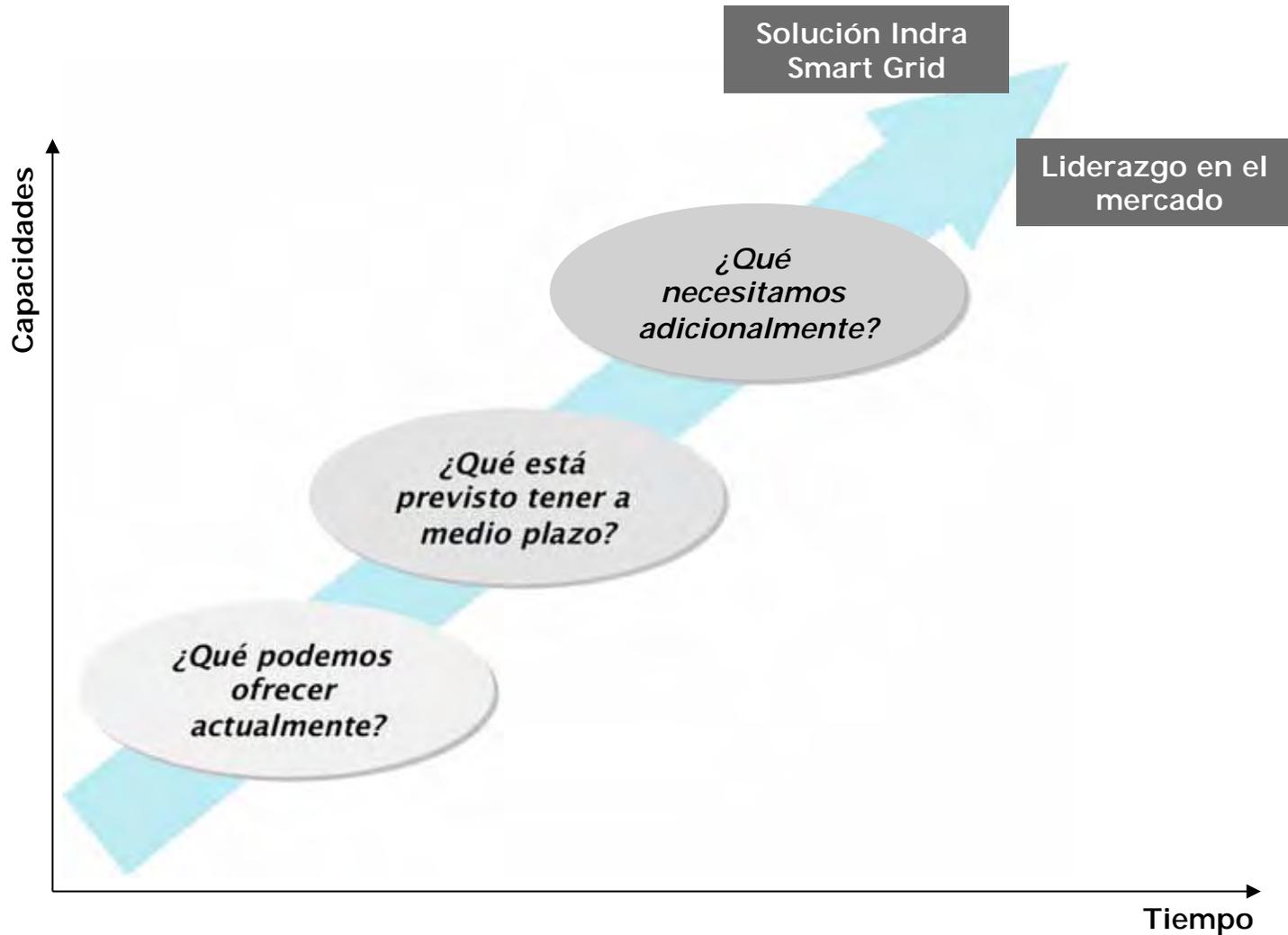
*Plataformas de Control*



*Ingeniería de Red*



# UN ROADMAP QUE ALINEA CAPACIDADES ACTUALES, VISIÓN FUTURA Y OPORTUNIDADES DEL MERCADO

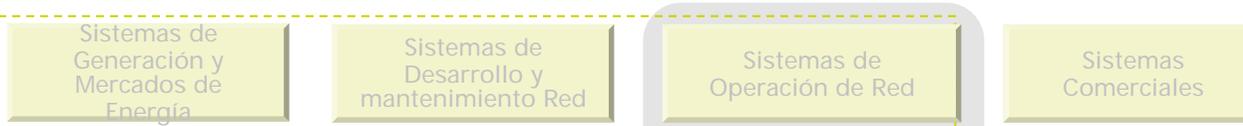


# NUESTRA ESTRATEGIA DE DESARROLLO DE LAS SMART GRIDS

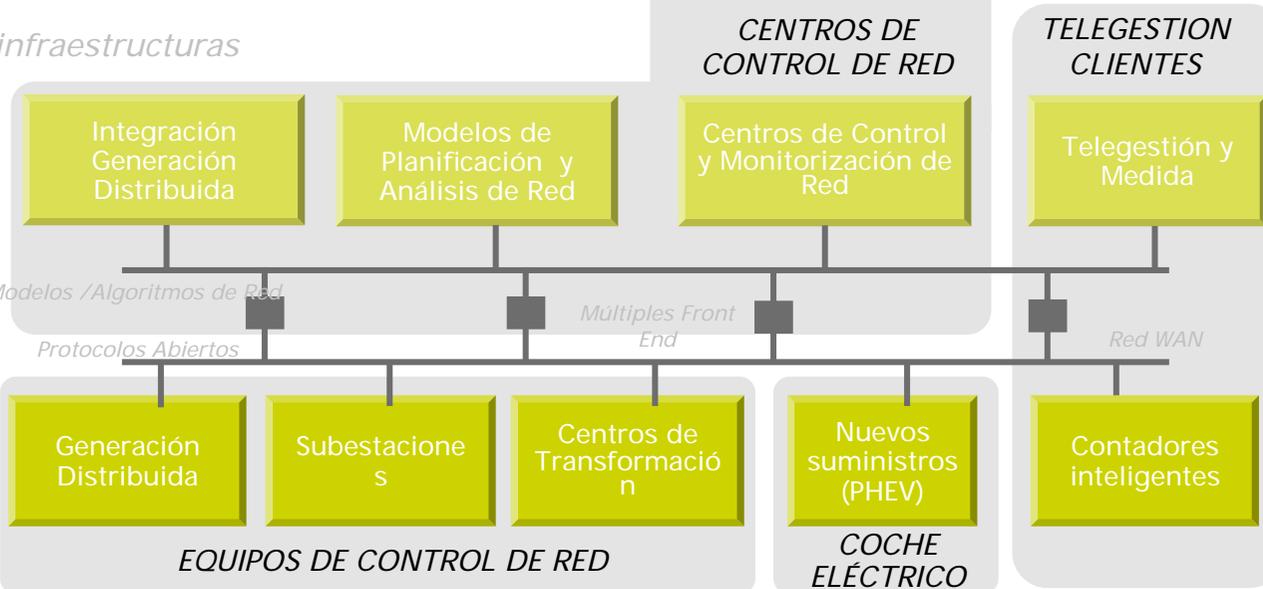
Sistemas de gestión



Sistemas técnicos



Sistemas de control de infraestructuras



Ingeniería de Red



# APOYADA EN PROYECTOS DE I+D+i

## ENERGOS

*Tecnologías para la Gestión Automatizada e Inteligente de las Redes de Distribución del Futuro*

- Programa CENIT 2009 -2012, liderado por INDRA y UNION FENOSA Distribución, 13 empresas y 20 OPIs.
- Presupuesto aprobado del Proyecto: 24,3 M€
- Alcance del proyecto: Métodos y tecnologías para la gestión automatizada e inteligente de las redes de distribución .

## REDES 2025

*Desarrollo e Implementación de soluciones tecnológicas para la red eléctrica española del 2025.*

- Proyecto impulsado por la Plataforma Tecnológica de Redes Inteligentes FUTURED, dentro de I Subprograma de apoyo a proyectos científico-tecnológicos singulares y de carácter estratégico .
- Presupuesto aprobado del Proyecto: 40 M€
- INDRA participa junto a GN-UF e IBERDROLA, en los algoritmos de optimización y la arquitectura de información..

## INTEGRIS

*Desarrollo de entornos de comunicación para la monitorización y gestión de activos de Red.*

- Programa FP7 , liderado por ENDESA, junto a la eléctrica italiana A2A y CURRENT , SCHNEIDER y DS2.
- Presupuesto aprobado del Proyecto: 6 M€
- Desarrollo de una solución de telecomunicaciones que integre el PLC y las comunicaciones inalámbricas.

## Hyper DNO

*High Performance Computing for Distribution Network Operations.*

- Programa FP7 liderado por EDF, Gas Natural Fenosa y EENL, IBM e INDRA junto a la Universidad de Oxford.
- Presupuesto aprobado del Proyecto: 6,5 M€
- INDRA participa en el desarrollo del algoritmo de estimación de estado en tiempo real y de reposición de servicio.

## 3e - HOUSES

*Eficiencia Energética en viviendas de protección oficial.*

- Programa FP7 liderado por Gas Natural Fenosa, con los municipios de Bristol y Sant Cugat del Valles y las tecnológicas ENNOVATIS (Alemania) e IP Performance.
- Presupuesto aprobado del Proyecto: 4 M€
- Integración de tecnologías para la eficiencia energética en viviendas sociales y desarrollo de servicios energéticos.

# ENERGOS: TECNOLOGIA PARA LAS REDES ELECTRICAS DEL FUTURO

LIDERADO POR GAS NATURAL FENOSA E INDRA

## PARTICIPANTES

- Union Fenosa Distribución
- **Indra Sistemas**
- Indra Software Labs
- Gas Natural
- Grupo AIA
- ZIV Aplicaciones y Tecnología
- ZIV Medida
- uSysCom
- Dimat
- Ormazabal
- Answare Technologies
- ProDevelop
- Visual Tools
- Brainstorm
- SAC
- DiagnostiQA
- + 20 Universities

## La Red del Futuro

Investigación en métodos y tecnologías para la gestión automatizada e inteligente de las redes eléctricas del futuro.

Plataforma de tiempo real



Entornos avanzado de Operación



Simuladores



Mantenimiento Predictivo



Smart Energy Devices



Microrredes

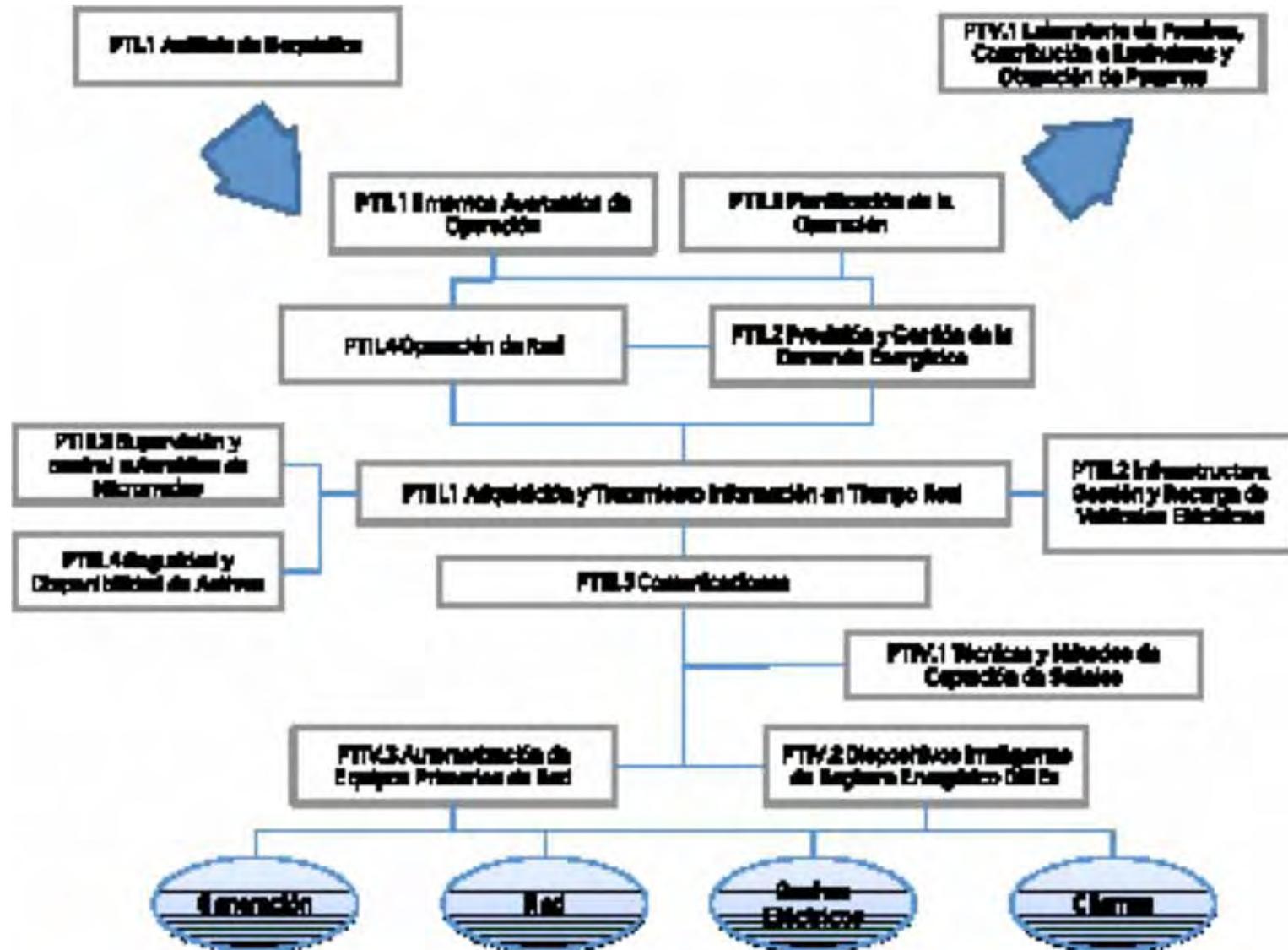


Almacenamiento de Energía



Integración de Coches Eléctricos

# ENERGOS: TECNOLOGIA PARA LAS REDES ELECTRICAS DEL FUTURO



# INTEGRIS: INtelligent GRId Sensor Communications



## What's INTEGRIS?



INTEGRIS (INtelligent GRId Sensor communications) is a novel and flexible ICT system, based on the integration of Power Line Communication and Wireless Sensor Networks technologies, able to completely and efficiently fulfill communication requirements for future Smart Grids.

### What's a Smart Grid?

- Intelligent Electrical Distribution Network
- Applications as:



### INTEGRIS GOALS

- Efficient integration and interoperability of PLC and wireless technologies (WSN & RFID)
- Autonomous self-healing ICT system with QoS guarantees for Smart Grids
- Global multilevel security framework: admission control, confidentiality, key management and authentication issues
- Beyond state-of-the-art management system
- Research on mechanisms to solve the problem of the different life-cycles of electric grid components ICT and sensor technologies
- Research on the limits and possibilities of distributing functions in Smart Grids in order to improve its availability and latency
- Explore the use of QOTDM at CENELEGA
- Validation of the results through field tests



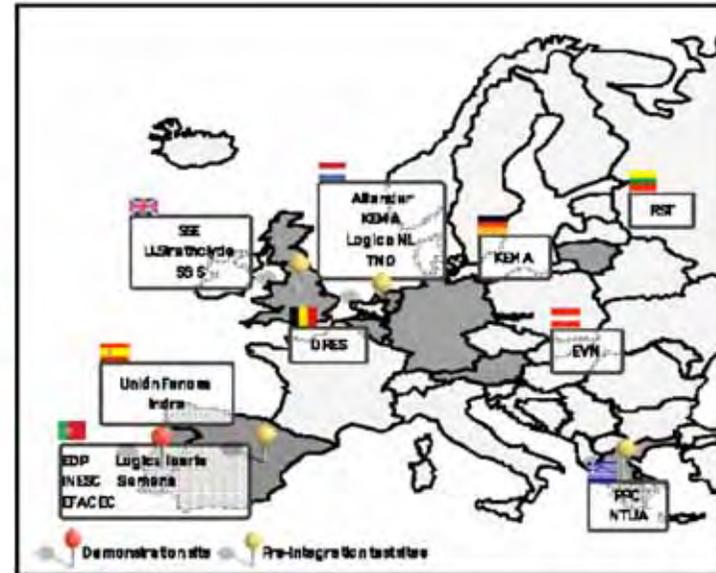
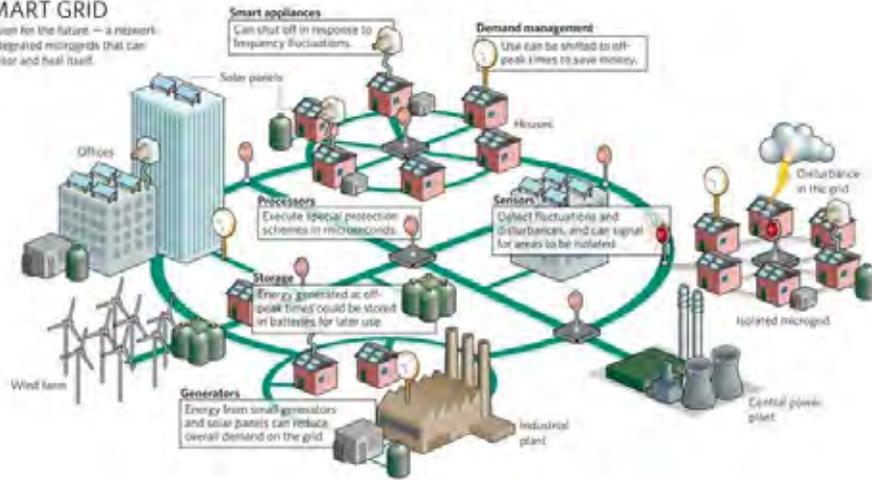
The research leading to these results has received funding from the European Union European Atomic Energy Community Framework Programme (FP7/2007/13 FP7/2002011) under grant agreement n° 247930



# SEGE: SMART ENERGY GRID FOR EUROPE

## SMART GRID

A vision for the future — a network of integrated microgrids that can monitor and heal itself.



## OBJECTIVES

- Demonstrate, in full scale, the potential of smart grid technologies and concepts to increase the capacity of networks to integrate DG, aiming to facilitate the transition towards a more sustainable EU energy system.
- Contribute standardization by integrating technology from different manufacturers, reducing project risk and accelerating the adoption of the smart grids paradigm.
- Demonstrate the integrated and synergistic use of active network management strategies and demand side management, including active customer participation, smart charging of electric vehicles and distributed storage.

## CHALLENGES

- 1) To demonstrate at large scale the increased capacity of actively managed networks to integrate DG and micro-generation (MG) and the smooth integration of electric vehicles (Evs) and their contribution to balance intermittent DG sources, using smart charging strategies and distributed storage;
- 2) The potential of active end-user participation to balance DG sources and increased efficiency;
- 3) To pave the way for future standardization in all aspects such as architectures and communication protocols

## SMART GRID

- El negocio eléctrico ha cambiado radicalmente con la entrada masiva de la generación renovable, distribuida y no programable.
- Este proceso continuará con nuevos requerimientos de gestión eficiente y sostenible de la energía, que hacen necesario el desarrollo de Redes Inteligentes.
- El desarrollo de una solución global de SMART GRIDS, debe contemplar desde la generación distribuida, hasta la gestión de la demanda, integradas en una plataforma de Operación y Monitorización de la Red en tiempo real.
- **La implantación de los Contadores Inteligentes, constituye el primer paso hacia las Redes Inteligentes y su implementación debe estar alineada con los requerimientos globales de las SMART GRIDS**

# SMART GRID REQUIERE UN IMPULSO REGULATORIO QUE ESTIMULE LA INVERSIÓN

## *Factores que obstaculizan la adopción de Smart Grid*

### Técnicos

- Carencia de acuerdo para el establecimiento de estándares
- Necesidad de cohabitar durante un tiempo prolongado con la red actual
- Dudas respecto a la madurez de las tecnologías

### Económicos

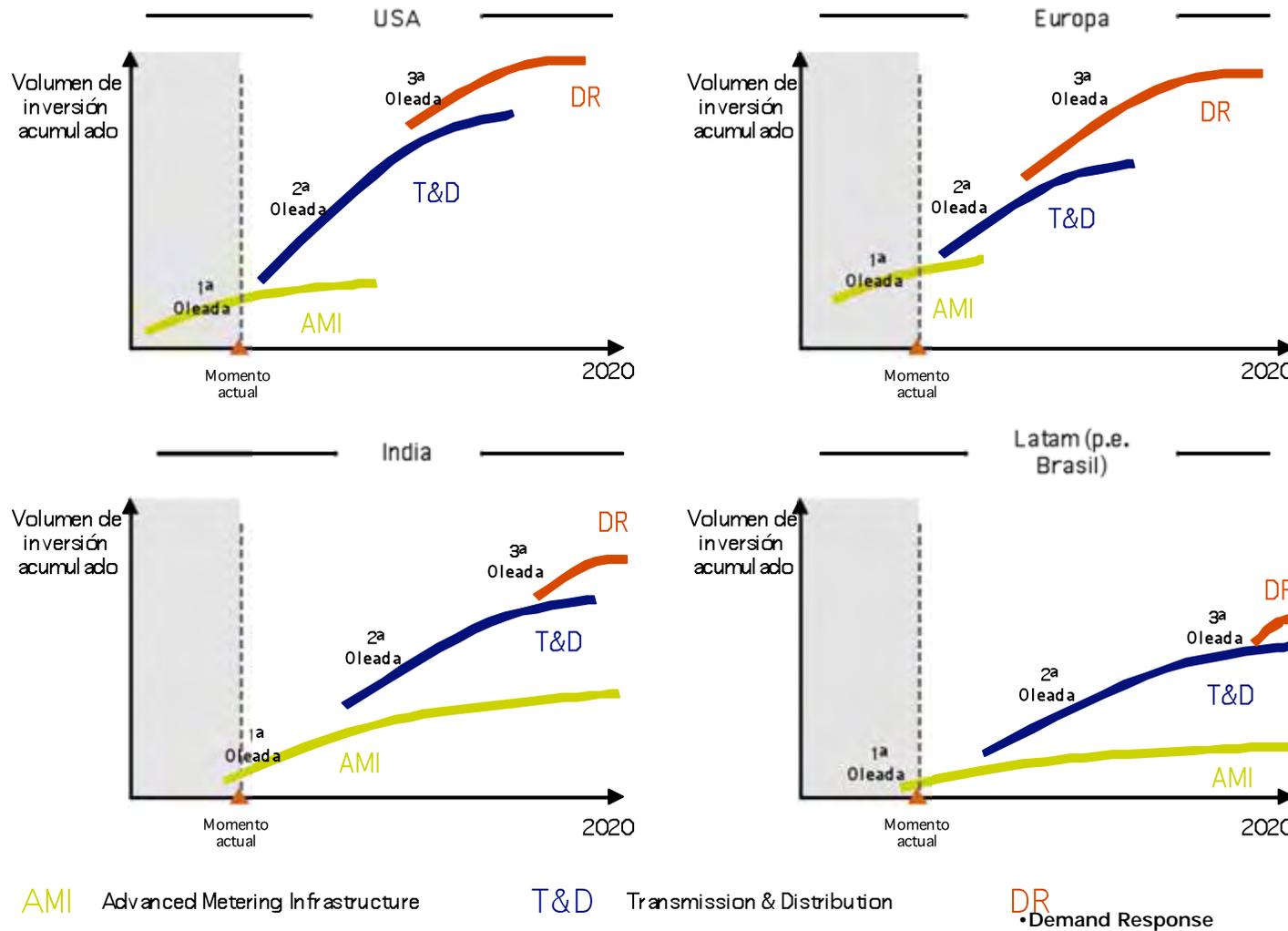
- Alto plazo para la recuperación de la inversión
- Aumento de la intensidad competitiva en el sector
- Incremento de la complejidad y riesgos de la gestión
- Incertidumbre sobre la acogida por parte del cliente

### Regulatorios

- Complejidad regulatoria: necesidad de regular múltiples aspectos nuevos
  - Generación distribuida
  - Generadores virtuales
  - Almacenadores
  - Propiedad de contadores
  - Privacidad de información
- Inestabilidad regulatoria
- Diferencias entre mercados que dificultan el desarrollo de soluciones eficientes

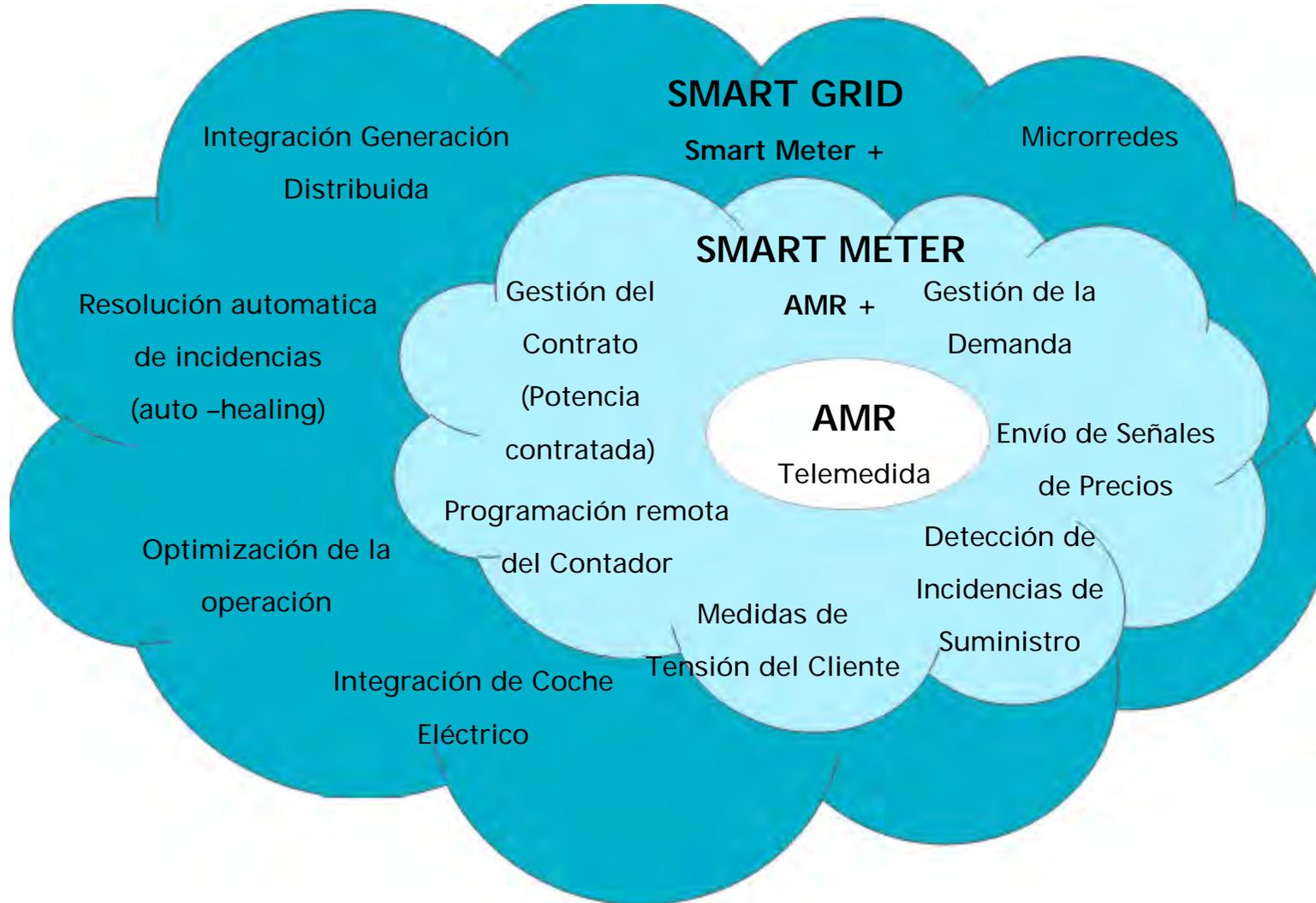
Sobreponerse a los obstáculos técnicos y económicos requiere una actuación decidida por parte de los reguladores, las empresas eléctricas y los proveedores tecnológicos

# TRES OLEADAS PREVISIBLES CON DISTINTO TIMING E INTENSIDAD POR ÁREA GEOGRÁFICA

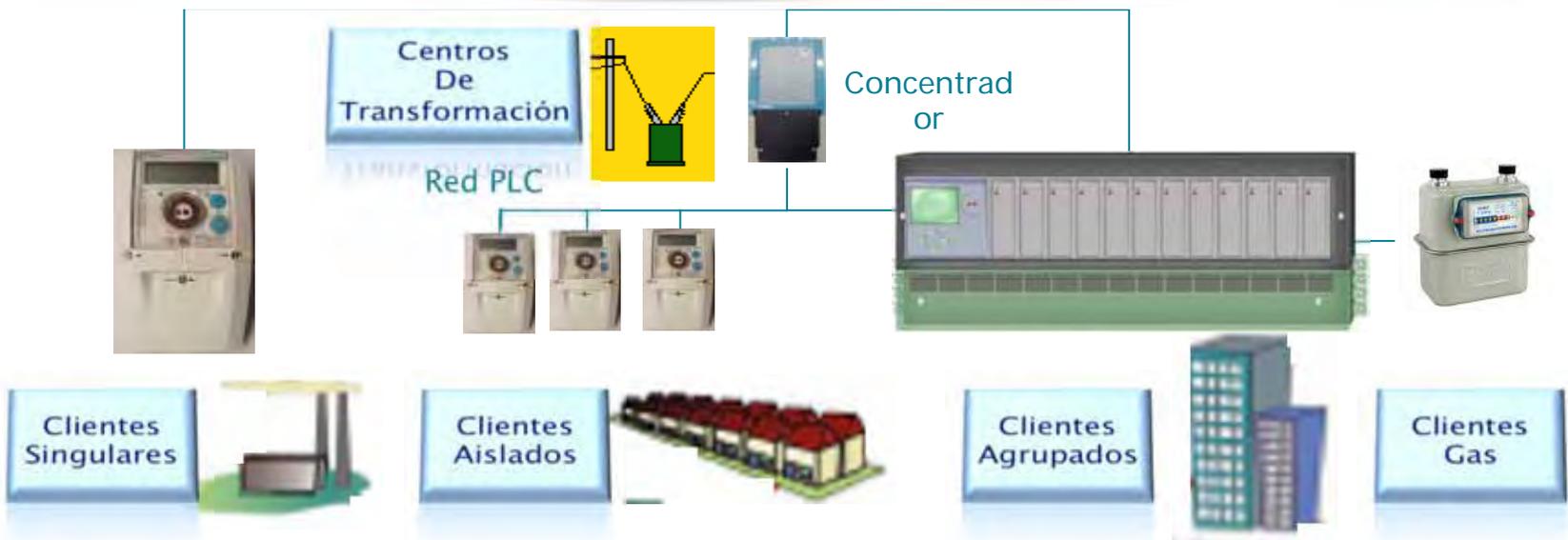


Las Redes Eléctricas Inteligentes: el aporte de las TIC. Fundación Gas Natural, 26 de mayo de 2010

# LOS SISTEMAS DE TELEGESTION (AMI) SON EL PRIMER PASO



# NUESTRA SOLUCION DE TELEGESTION



# EMIEL, UNA SOLUCION INNOVADORA

Desarrollo conjunto de una solución innovadora:



■ concentración en un equipo modular



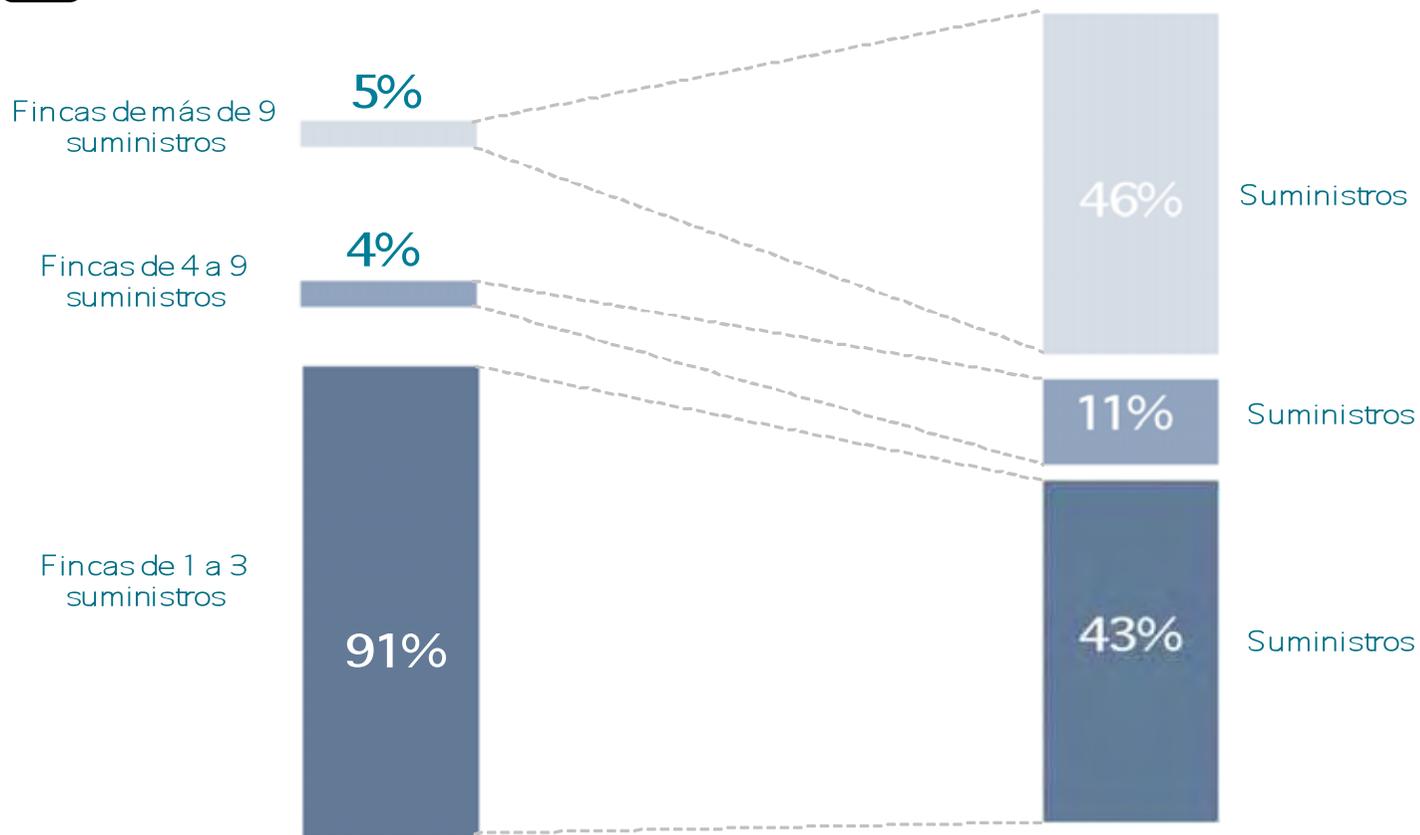
■ permitir la actualización flexible de comunicaciones y funciones



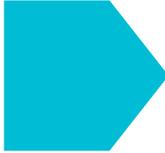
■ reducir de los requerimientos de espacio en la finca.



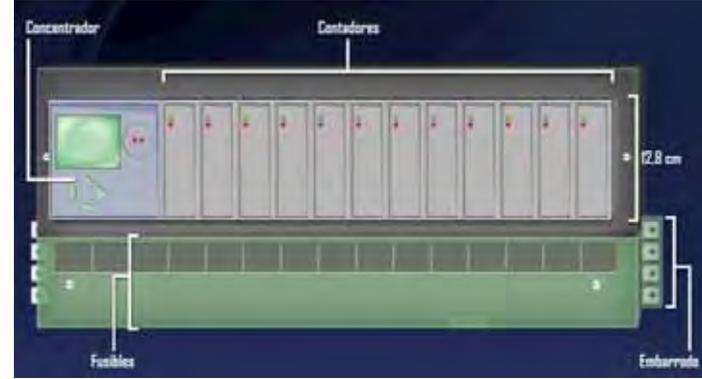
■ facilitar la instalación, operación y mantenimiento.



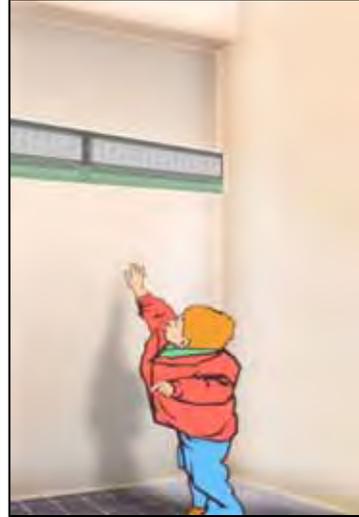
# SOLUCION COMPACTA



# MODULAR Y ESCALABLE



# SEGURIDAD Y ANTIFRAUDE



# CAPAZ DE INTEGRARSE CON OTROS EQUIPOS DE MEDIDA Y GESTION DE LA DEMANDA



Otros Contadores



Contadores de Gas y Agua



Integración Renovables



Almacenamiento Energía



Gestión de la Demanda

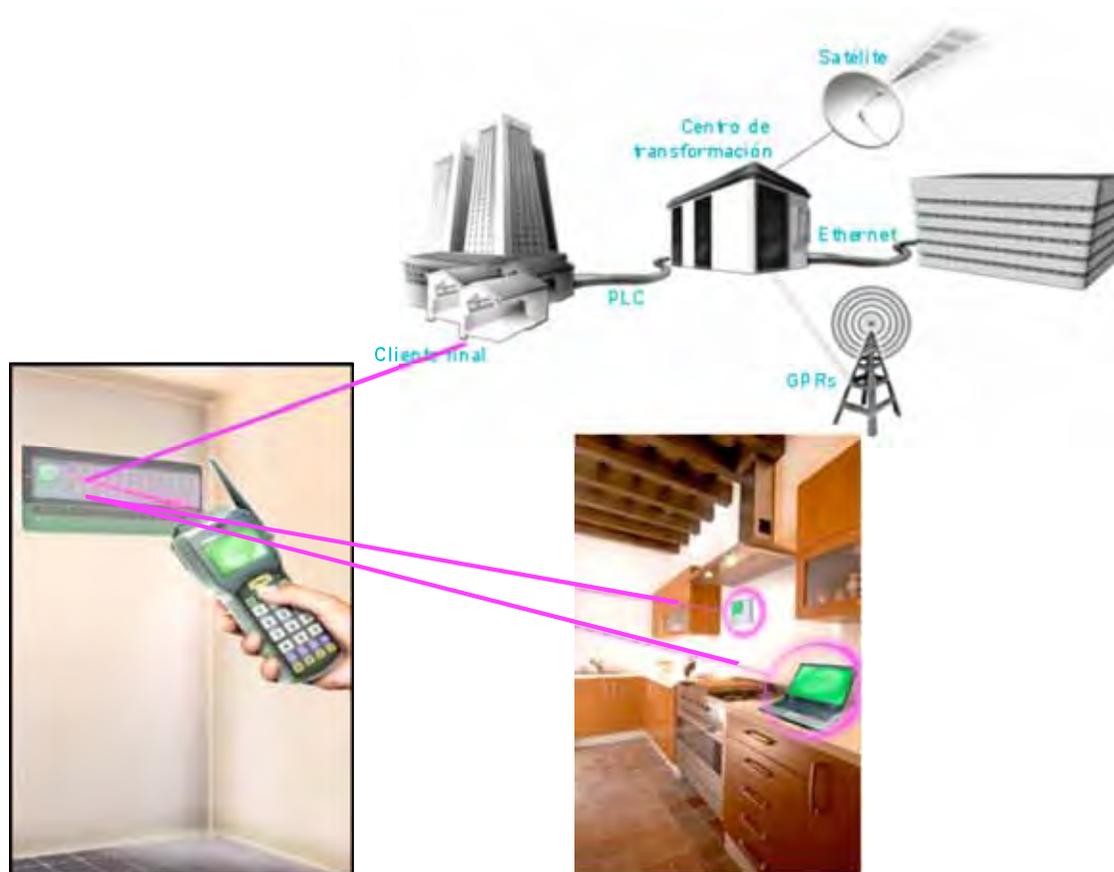


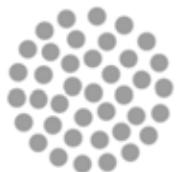
Coche Eléctrico

# Y MÚLTIPLES ALTERNATIVAS DE COMUNICACION

EMIEL permite integrar capacidades de comunicación de diversos tipos:

- Bus Óptico Infrarrojos: Exigido por la normativa legal para nuevos equipos de medida.
- Inalámbrico (WIFI, Bluetooth, Zigbee): Lectura local e integración en redes domésticas.
- GSM/GPRS: Permitiendo su integración en redes WAN.
- PLC: Permitiendo su integración en la propia red de la compañía eléctrica.





**indra**

Santiago Blanco  
Director Energía  
Transmisión y Distribución

Avda. de Bruselas 35  
28108 Alcobendas,  
Madrid España  
T +34 91 480 50 00  
F +34 91 480 50 80  
[www.indra.es](http://www.indra.es)

