



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA  
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA



# **CURSO DE GESTIÓN DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES**

**Despliegue y explotación de la  
información de las redes inteligentes**

**Mariano Gaudó  
Unión Fenosa Distribución**

5 Junio 2014

# Redes de Distribución



# Centro de Operación de Red

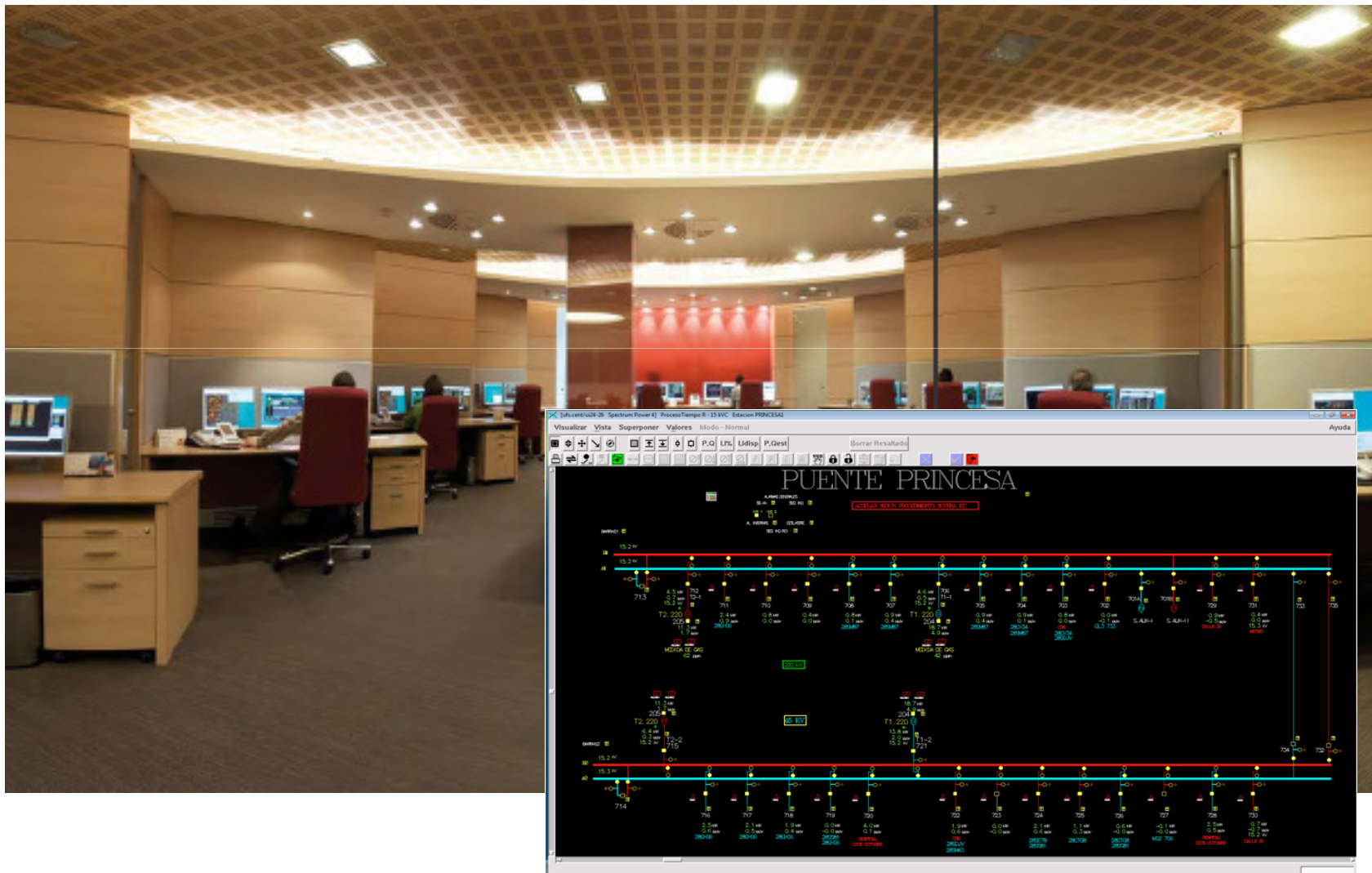
  
CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA  
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA







# Operación de la MT/BT



# Despliegue de Redes Inteligentes



## Leyenda

- 1. Generación
- 2. Transporte
- 3. Subestación Eléctrica
- 4. Centro de Transformación
- 5. Distribución Baja Tensión
- 6. Centro Operación de Red



▼ Media y Baja Tensión

# Instalaciones ~356

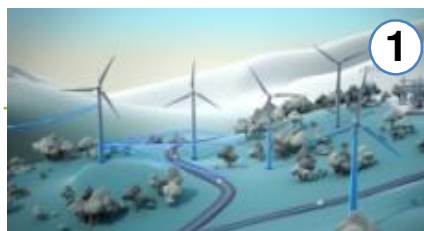
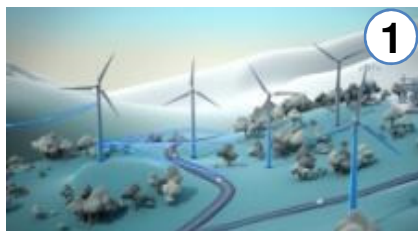
~37.511

~3.700.000



With the smart grid comes a new DSO environment – where pressures to ensure high levels of power quality and reliability in high demand locations, are compounded by the volatility of the rising penetration of renewable energy sources, distributed generation, and electric vehicles. To ensure the adaptation to this new environment, and management of these new factors, DSO substations must become much smarter.

# Despliegue de Redes Inteligentes



▼ Media y Baja Tensión



- CTs = 37.511
- Trafos = 39.501
- Capacidad Transformación= 13.791 MVA
- Salidas BT = 151.281



Extensión de la **monitorización y el control** a la red de distribución.

Necesidad de Innovación en **nuevos equipos y servicios** optimizados por los volúmenes presentes-

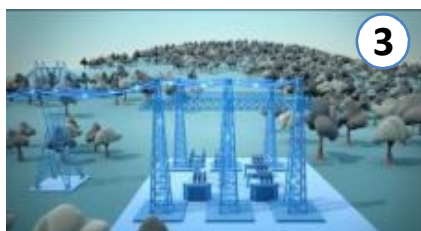


# Principales Objetivos



C

- Algoritmos de **reposición automática** de la red ante un incidente.
- Valoración de impacto en **condiciones meteorológicas** adversas
- **Balances de energía** para detección de pérdidas
- Aplicaciones avanzadas de **gestión activa de la demanda**



3



4

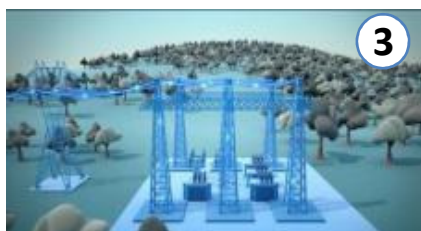


5

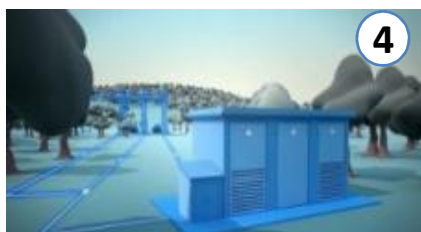
# Principales Objetivos



- Algoritmos de **reposición automática** de la red ante un incidente.
- Valoración de impacto en **condiciones meteorológicas** adversas
- **Balances de energía** para detección de pérdidas
- Aplicaciones avanzadas de **gestión activa de la demanda**



- **Monitorización online de Activos Estratégicos** (Transformador, Interruptor)
- Herramientas de análisis para **aumento de vida útil** de los equipos.
- **Optimización** de gamas de **mantenimiento**, Actuar solo cuando se precisa.
- **Planificación** de renovación de equipos, priorización de actuaciones, ...
- **Almacenamiento** para mejora de picos en curva de demanda



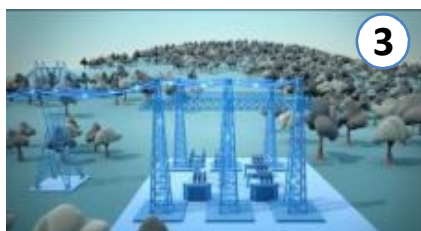


# Principales Objetivos



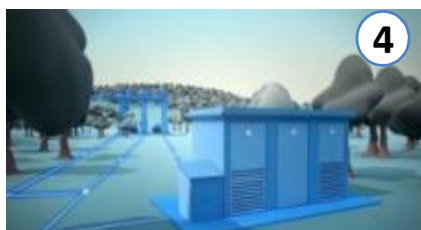
C

- Algoritmos de **reposición automática** de la red ante un incidente.
- Valoración de impacto en **condiciones meteorológicas** adversas
- **Balances de energía** para detección de pérdidas
- Aplicaciones avanzadas de **gestión activa de la demanda**



3

- **Monitorización online de Activos Estratégicos** (Transformador, Interruptor)
- Herramientas de análisis para **aumento de vida útil** de los equipos.
- **Optimización** de gamas de **mantenimiento**, Actuar solo cuando se precisa.
- **Planificación** de renovación de equipos, priorización de actuaciones, ...
- **Almacenamiento** para mejora de picos en curva de demanda



4

- Monitorización de la **cargabilidad** de activos en el Centro de Transformación
- Identificación de **anomalías** en la red y generación de alarmas preventivas
- **Control de calidad de suministro** (variaciones de tensión e interrupciones)
- **Conectividad eléctrica** entre cliente y centro de transformación
- **Aumento de Telecontrol en MT** para mejorar la gestión de la Red.



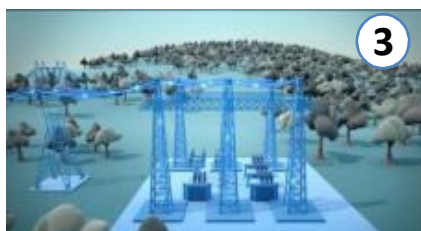
5

# Principales Objetivos



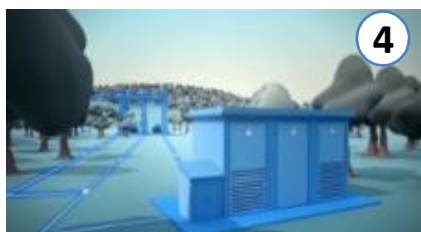
C

- Algoritmos de **reposición automática** de la red ante un incidente.
- Valoración de impacto en **condiciones meteorológicas** adversas
- **Balances de energía** para detección de pérdidas
- Aplicaciones avanzadas de **gestión activa de la demanda**



3

- **Monitorización online de Activos Estratégicos** (Transformador, Interruptor)
- Herramientas de análisis para **aumento de vida útil** de los equipos.
- **Optimización** de gamas de **mantenimiento**, Actuar solo cuando se precisa.
- **Planificación** de renovación de equipos, priorización de actuaciones, ...
- **Almacenamiento** para mejora de picos en curva de demanda



4

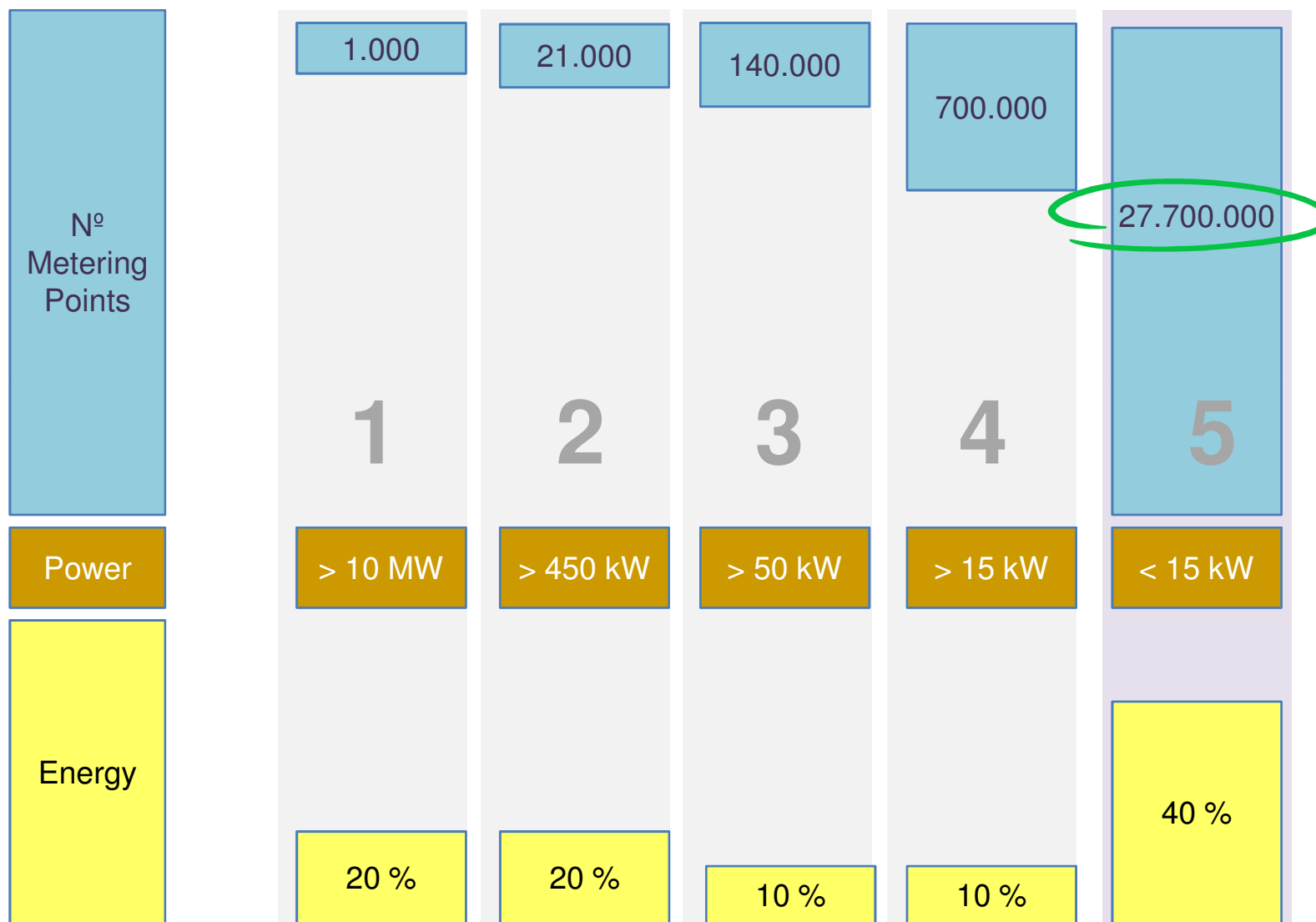
- Monitorización de la **cargabilidad** de activos en el Centro de Transformación
- Identificación de **anomalías** en la red y generación de alarmas preventivas
- **Control de calidad de suministro** (variaciones de tensión e interrupciones)
- **Conectividad eléctrica** entre cliente y centro de transformación
- **Aumento de Telecontrol en MT** para mejorar la gestión de la Red.



5

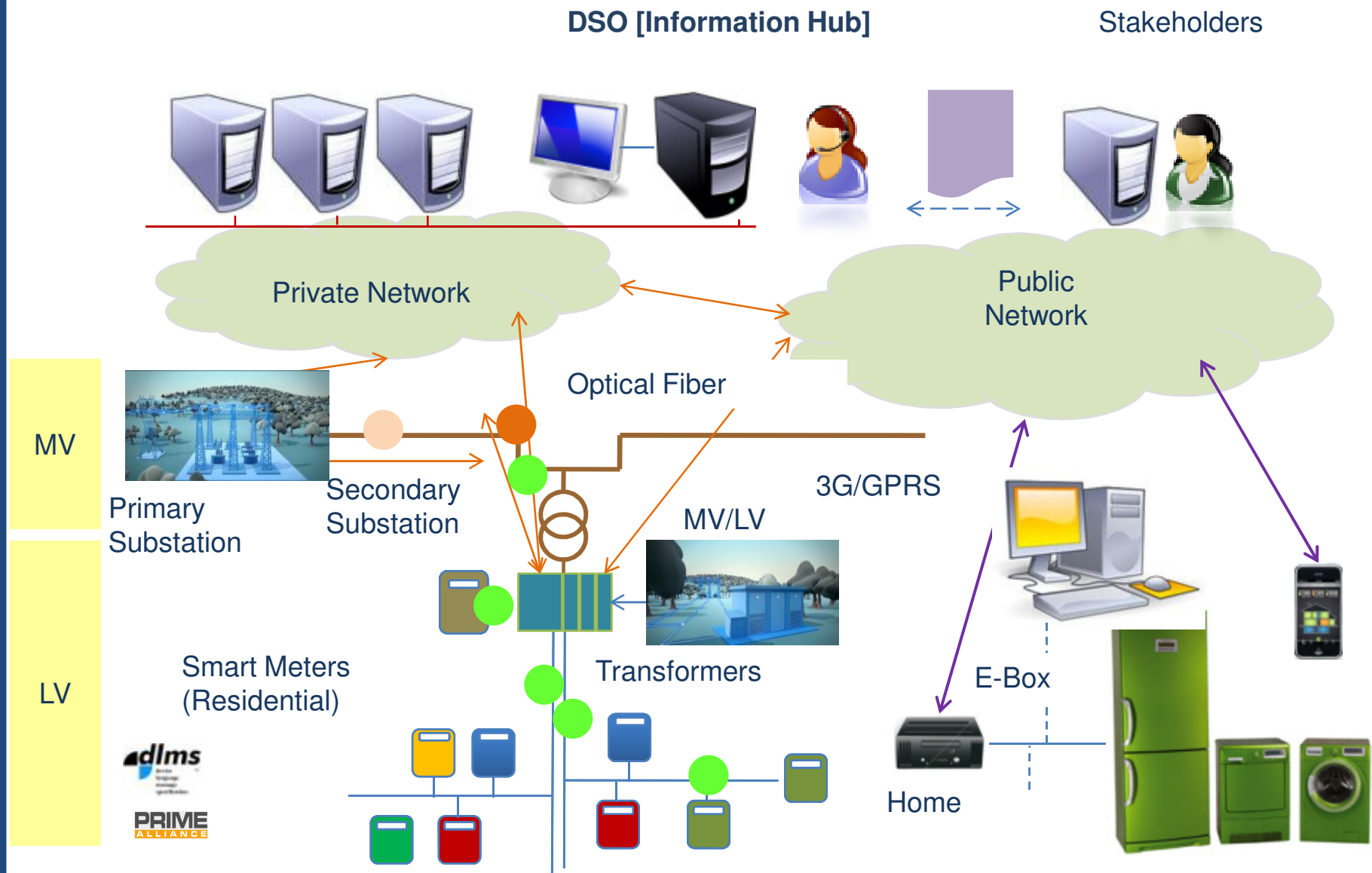
- Detección de **condiciones anómalas de red** (sobrecargas, sobretensiones, fusibles fundidos, desequilibrios de carga,...)
- Equipos de supervisión en **puntos de conexión de clientes** de BT (generadores, VE,...) para operar la red en **condiciones de seguridad y calidad requeridas**.
- Medidas y aumento **observabilidad y controlabilidad** de la red de BT
- Detección de **fraude y manipulación** de los equipos

# Smart Metering ... Pieza Clave



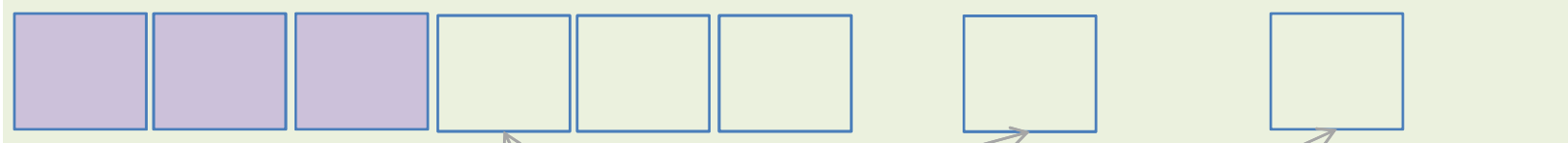


# Observabilidad de la red de MT/BT

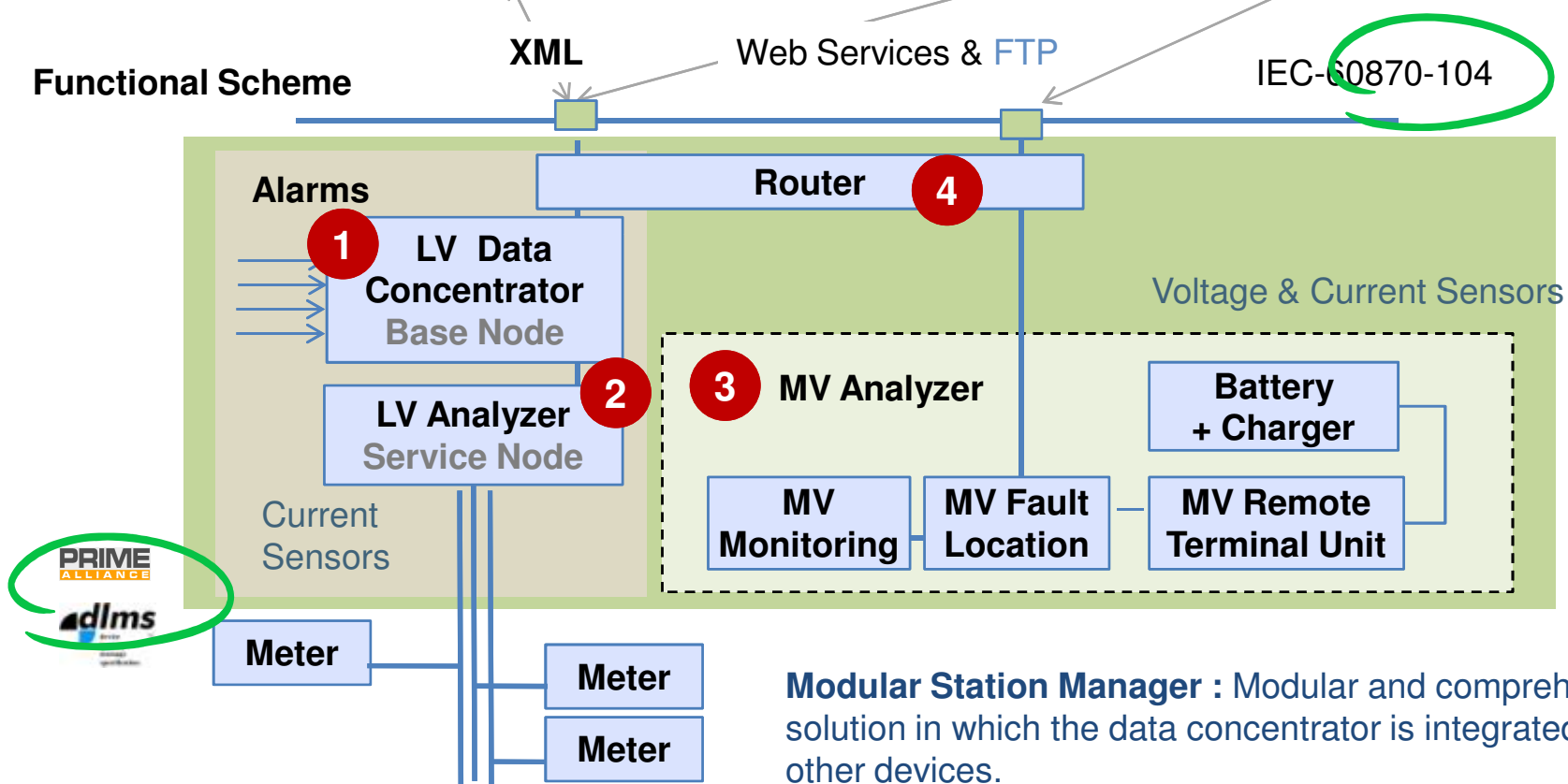


# Modular Substation Manager

HEAD-END Multiprotocol Connectors



Functional Scheme



**Modular Station Manager :** Modular and comprehensive solution in which the data concentrator is integrated with other devices.

# Beneficios Esperados

## Network Operation Center (Real Time)

### Information exchanged

- MV and LV monitoring
- Fault detection in MV
- LV feeder monitoring
- Events and Alarms in LV y MV grid.
- Automation and real-time control of the MV.

### Improvements and Benefits

- Fault detection before the customer calls
- Isolation of faults remotely.
- Restoration of supply
- Remote operation of the exploitation with no manual intervention.
- Real-time detection alarms.



# Beneficios Esperados

## Information exchanged

## Improvements and Benefits

### Network Operation Center (Real Time)

- MV and LV monitoring
- Fault detection in MV
- LV feeder monitoring
- Events and Alarms in LV y MV grid.
- Automation and real-time control of the MV.

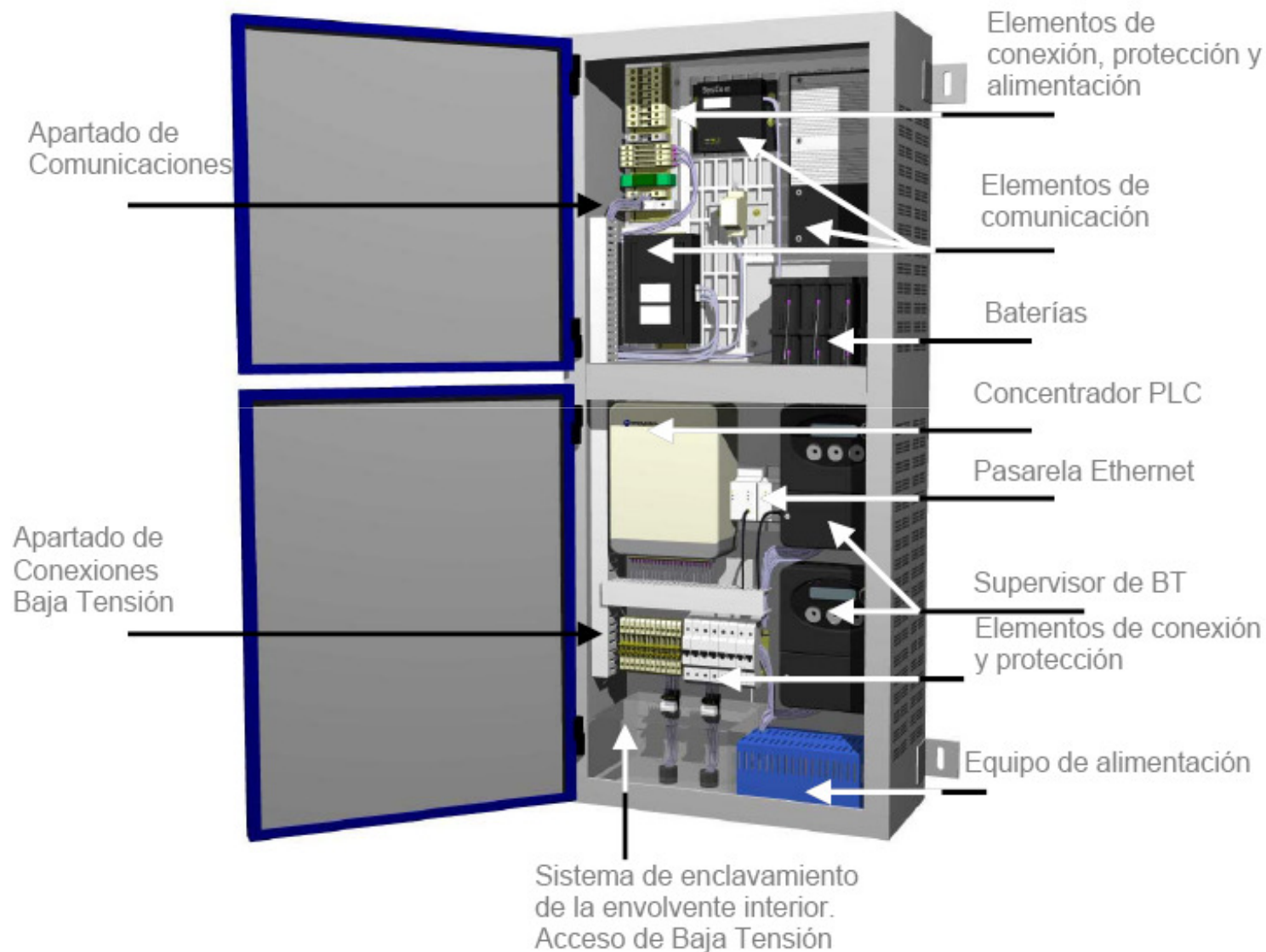
- Fault detection before the customer calls
- Isolation of faults remotely.
- Restoration of supply
- Remote operation of the exploitation with no manual intervention.
- Real-time detection alarms.

### Network Operation Center (offline analysis)

- Quality of supply: under voltage, overvoltage, harmonics and overload conditions
- LV & MV phase mapping ,
- Load flows
- Impact of electric vehicle
- Distributed Generation Impact

- Early detection of power quality problems.
- Correct assignment of load between phases
- Preventive maintenance for smart diagnosis
- Improved LV and MV network configuration
- Improved network-planning.
- Feeder-customer assignment .
- Fraud Detection, loss control, Imbalances,
- Asset Management

# ¿Qué equipos necesitamos?



# ¿Dónde los Instalamos?





# ¿Qué medimos?



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA  
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture



## Concentrador de Datos

- Comunicación con contadores tipo 5
- Supervisor de baja tensión.
- Adquisición automática de la información.
- Base de datos de la medidas y alarmas.
- Balance de energía.
- Comunicación con varios despachos.
- Actualización de firmware propio y contadores.
- 4 x Señales digitales para alarmas y eventos.

## Supervisor de Baja Tensión.

- Monitorización de parámetros del transformador
- Energía activa de entrada y salida, absoluta e incremental.
- Energía reactiva en los cuatro cuadrantes , absoluta e incremental.
- Registro corriente en 3 x fases (valor máximo, medio y mínimo)
- Valor cuadrático medio de 3 x Tensiones.
- Registro de potencia aparente.
- Registro de armónicos.
- Eventos del transformador.
- Detección de ausencia de voltaje.
- Sobreintensidad, sobretensión, pérdida de neutro (3 x Fases)
- Desequilibrios de fases.

# CT con dos transformadores





# Instalación en Apoyo



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA  
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture





# El espacio es el disponible



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA  
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture



# ¿Qué podemos programar y cómo lo hacemos?

## Remote Management Integration Test

Report/Order	Content
– B02	Power modification
– B03	Cut-off / Reconnection
– B04	Contract modifications
– B05	Meter firmware update
– B09	Meter parameters modification
– S01	Instant data values
– S02	Load Profile – Daily Incremental
– S04	Monthly billing profile
– S05	Daily billing values profile
– S06	Meter Parameters
– S07	Voltage Failure report
– S08	Quality Power report
– S09	Meter Events
– S13	Meter spontaneous event
– S14	Voltage and current profile
– S23	Contract definition
– S26	
– S27	Current billing values on demand

## Communication Statistics related messages

- G01 - Report of hourly communication statistic with meters.
- G02 - Report of daily communication statistic with meters.

## Supervision meters related messages

- G03 - Report of average curve (MED) of voltages, currents and powers.
- G04 - Report of maximum curve (MAX) of voltages, currents and powers.
- G05 - Report of minimum curve (MIN) of voltages, currents and powers.
- G06 - Report of instant value curve (MOM) of voltages, currents and powers.
- G07 - Report of average curve (MED) of unbalance and harmonics.
- G08 - Report of extended meter parameters

## DC Configuration Messages

- G09 - Report of digital I/O parameters

# Funcionalidades de los Contadores



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA  
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture

## Contadores clientes T5

- Registro de energía acumulada.
- Curva de carga: Intervalo de 5-60min. (60min-3meses)
- Curva de carga diaria (3 meses)
- Valores instantáneos de tensión, intensidad, potencia activa y potencia reactiva
- Alarma Fallo Tensión
- Alarma pérdida de neutro
- Alarma agotamiento de batería
- Posición elemento de corte
- Alarma detección de fraude
- Registro de calidad de suministro
- Variaciones de tensión +/-7%
- Interrupciones



Más de 14 Millones de consumidores en España compartirán el mismo Contador inteligente.

- Especificación común del Contador Inteligente.
- Protocolo de comunicación. DLMS Companion.
- PLC-PRIME
- Proceso de Homologación (Lab. Externos)



# Nuevo requerimientos regulatorios



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA  
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture

- Remote metering for energy and power at the end of the billing period
- Remote metering of quality parameters
- Modification of the equipment setting
- Remote synchronization (at least one in each period)
- Remote SW update of the equipment
- Remote connection and disconnection to the power supply (Infinite impedance measurement system)
- Demand management capabilities
- Capable of sending messages to the customer (publishing online the customer's information)



Update meter room with smart meters



Royal Decree 216/2014 of 28 March

**Consumers with smart meters (those with the ability to discriminate on an hourly basis) will pay the market price at every given hour of the day.**



Obtenga 49.900€ En acciones de BBVA

## Red Eléctrica facilita al consumidor calcular el coste del recibo de la luz

Tweet

8+1 0

in share

Mendame

Lorena López / Rubén Esteller

8:38 - 6/03/2014

17 comentarios

Puntúa la noticia :

10

Note de los usuarios: 6,6 (13votos)

■ El sistema cruza los perfiles de consumidores con el precio de cada hora

Más noticias sobre: Red eléctrica Programación Vivienda Consumidores Perfiles

La calculadora que debía poner en marcha Red Eléctrica para poder calcular el nuevo precio de la luz en abril ya está en funcionamiento. El gestor técnico del sistema eléctrico ha tardado diez días en hacer esta programación que permite saber cada hora el precio que se aplicará a los tres perfiles de consumidores establecidos (tarifa general, nocturna y del coche eléctrico). [Ahorre en la luz de su segunda vivienda](#)

El pasado martes el grupo que preside José Folgado habilitó esta herramienta en el sitio web <http://www.esios.ree.es/web-publica/>.

El Ministerio de Industria dio mandato a REE para que a la mayor brevedad posible publicara los perfiles de consumidores a los que se les aplicará cada día el precio medio diario que marque el mercado mayorista eléctrico (*pool*).

Al igual que ocurría con la tarifa de último recurso, ahora en el precio voluntario del pequeño consumidor (nueva denominación desde principios de año) se perfilará el consumo a cada usuario en función de si pertenece al grupo de tarifas generales (2.0A), nocturna (2.0.DHA) o si cuentan con un vehículo eléctrico (2.0 DHS).

El sistema creado por Red Eléctrica cruza a los consumidores perfilados con el precio del *pool* (ver gráfico). Tan sólo aquellos que tengan contadores



Enlaces relacionados

¿Lío con el recibo de luz? Las tres opciones de pago

eE kiosco Acceda al diario elEconomista, sus suplementos y revistas digitales

Enviar por e-mail

Suscribirse al boletín

Imprimir

Aumentar texto

Reducir texto

Haga doble click sobre una palabra para ver su significado

Sudoku: Juega cada día a uno nuevo

El tiempo: Consulta la previsión para tu ciudad

EcoTablet - ¡Gratis en App Store! La plataforma más completa de información y servicios

CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA  
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture

ENERGÍA A partir del 1 de julio los contadores inteligentes serán el pilar de las nuevas tarifas

## Arranca el 'gran hermano' eléctrico

- Los nuevos contadores ofrecen información sobre la hora a la que se levanta una familia
- También cuándo se pone la lavadora o qué programas de televisión son sus favoritos
- La información irá a las grandes eléctricas para emitir la factura correspondiente
- En España hay ya unos 8 millones de contadores inteligentes, casi un 30% del total
- El objetivo es llegar a la renovación completa para el año 2018



Uno de los nuevos contadores inteligentes para la electricidad. | Bernardo Díaz

VÍCTOR MARTÍNEZ

Actualizado: 05/04/2014 21:14 horas

11

# Información ya disponible cada día



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA  
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture

3G 97% 07:50

Precio de la Luz  
Tarifa por horas

Ayer	Hoy	Mañana
	15 h	0,1004 €/kWh >
	16 h	0,0987 €/kWh >
	17 h	0,0991 €/kWh >
	18 h	0,0987 €/kWh >
	19 h	0,1002 €/kWh >
	20 h	0,1117 €/kWh >



# Pero podemos mejorar la eficiencia sin contadores inteligentes



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA  
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture

ELMUNDO

Edición España ▾ Versión Clásica ▾

SECCIONES

Economía

Vivienda

Buscador de casas

Guía del comprador

Guía hipotecaria

CONSUMO La eficiencia, una cuestión de hábitos

## Un hogar podría ahorrar 316 € al año con mejor cultura energética

- Mejorar el equipamiento y mantenimiento de los electrodomésticos, una de las claves
- El ahorro total equivaldría a 5.500 millones de euros, el 2,2% del PIB de España
- Hay una escasa penetración de las nuevas tecnologías de producción renovable
- Los hogares de Murcia son los más eficientes del país por delante de los catalanes

Los hábitos de eficiencia energética que aparecen más extendidos son los siguientes:

- Precaución de despejar las ranuras de ventilación de electrodomésticos y no tapar la superficie de los radiadores.
- No introducir comida caliente en el frigorífico.
- Revisar el estado de las luces y los equipos antes de acostarse.
- Uso eficiente de la lavadora y el lavavajillas (esperar siempre a llenarla lavadora para ponerla, lavar en frío y esperar siempre a llenar el lavavajillas para ponerlo).
- Utilizar adecuadamente la calefacción cuando no hay nadie en el hogar y/o por la noche (apagarla o bajarla).

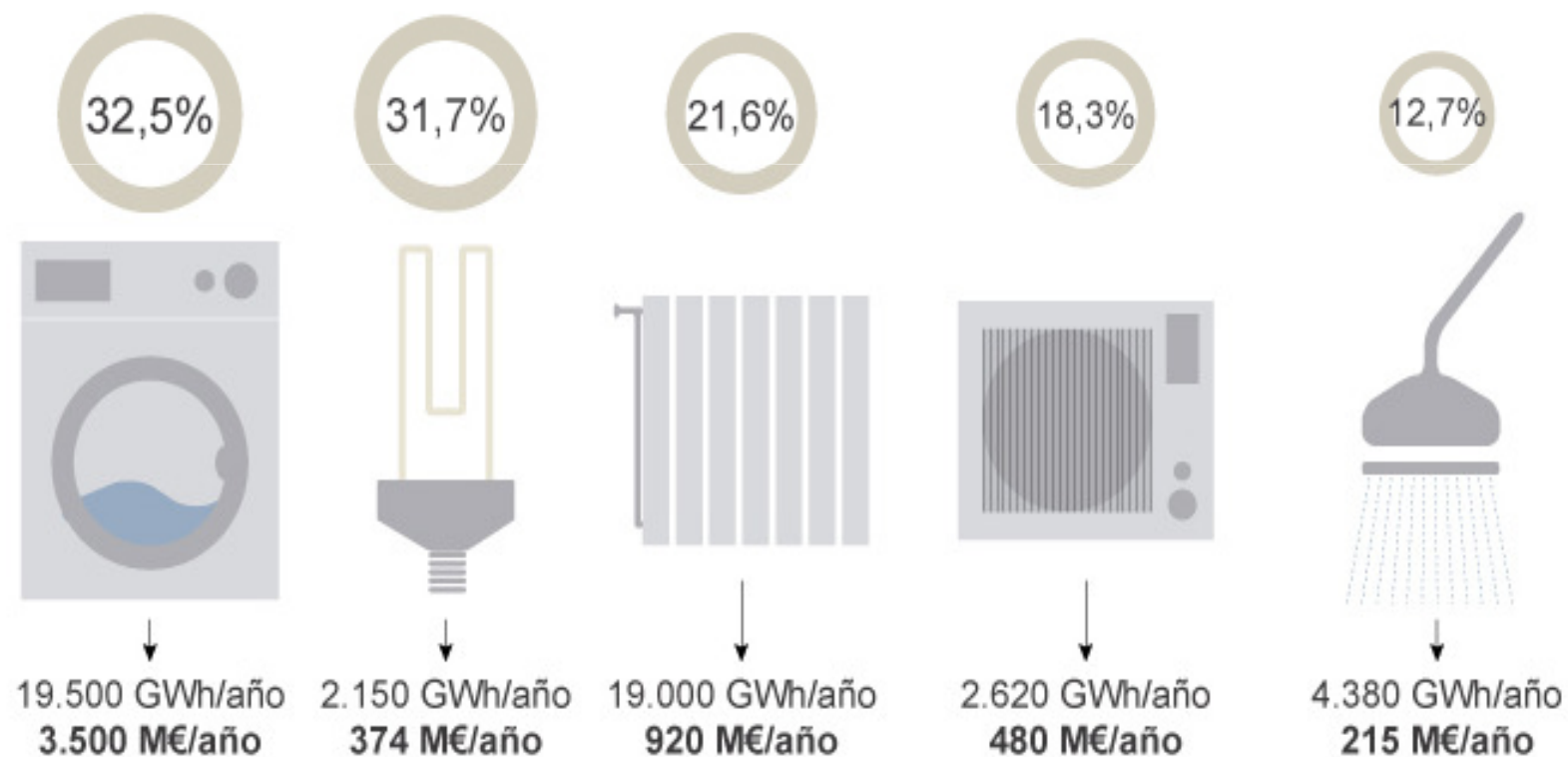
Los hábitos poco eficientes más extendidos entre la población son los siguientes: :

- Poca frecuencia con la que se cambia la goma de la puerta del frigorífico.
- Desconocimiento o uso inadecuado de los sistemas de reducción del caudal de agua en los grifos.
- Desconocimiento de tarifas y potencia energética de sus hogares.

## Ahorro potencial de los hogares españoles

En Gigavatios por hora y millones € al año

EQUIPAMIENTO ILUMINACIÓN CALEFACCIÓN A. ACONDICIONADO AGUA CALIENTE

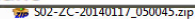


Fuente: Gas Natural Fenosa

Alejandro Villarreal /EL MUNDO



 S02-ZC-20140117\_050045.zip



# Resumen Diario – Curva Horaria



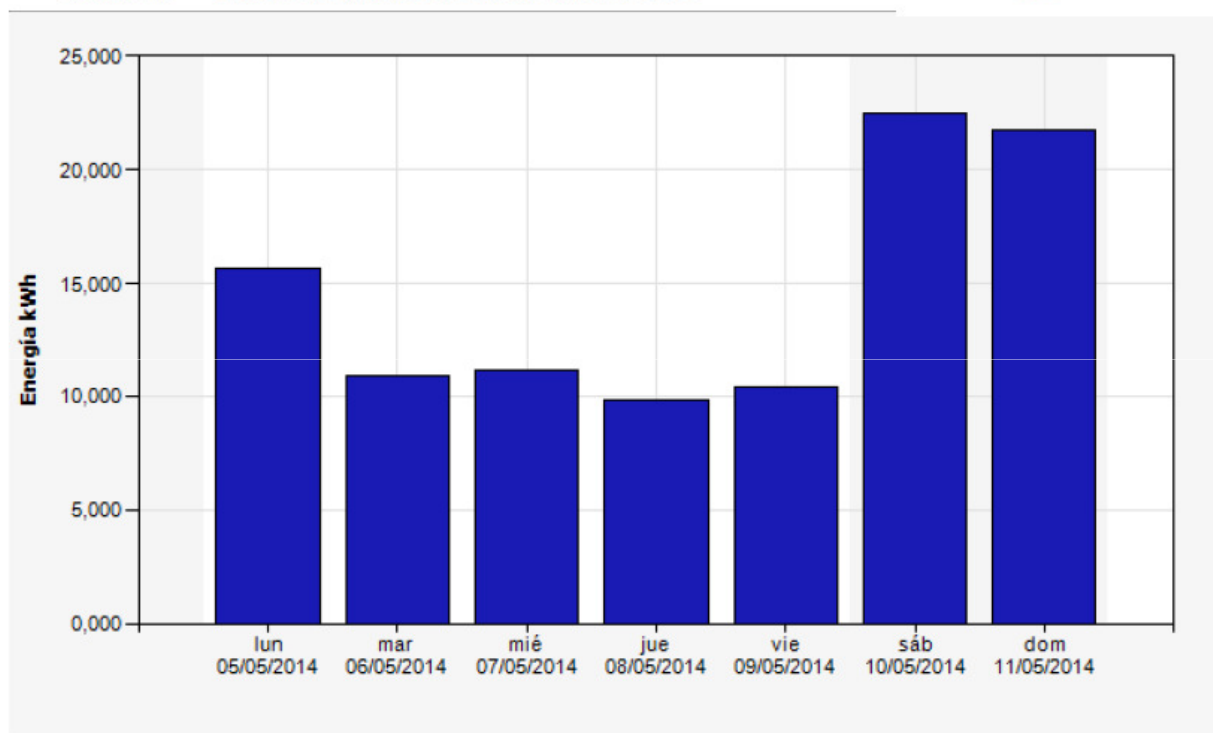
CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA  
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture

Punto de Servicio : ES0022000008477013KM1P  
Curva de carga : ACTIVA DE IMPORTACIÓN

saturne

GRÁFICO : DESDE 05/05/2014 00:00 A 12/05/2014 00:00



Descripción : ☐ BRUTO ☐ CORREGIDO ☐ VALIDADO

## ESTADÍSTICAS DE LA CURVA DE CARGA

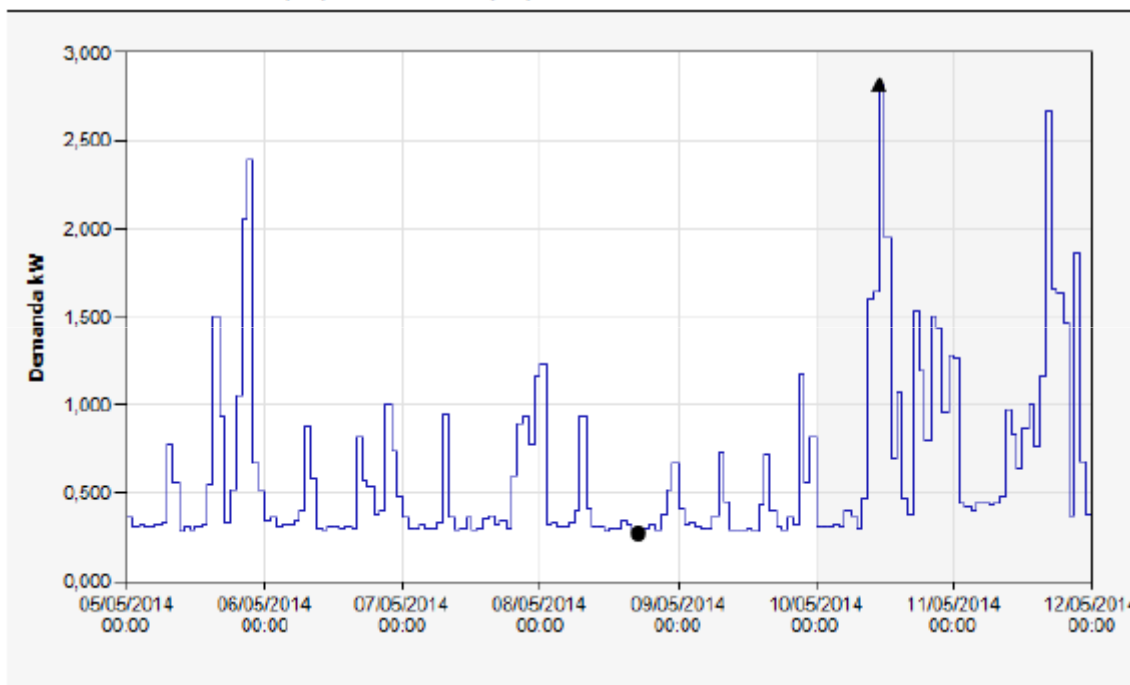
Magnitud energía : 102,199 kWh  
Máxima : 2,821 kW ( el 10/05/2014 12:00 )  
Min máxima : 0,276 kW ( el 08/05/2014 18:00 )  
Promedio de la máxima : 0,608 kW

# Adquisición diaria de la Curva horaria de todos los contadores

Punto de Servicio : ES0022000008477013KM1P  
Curva de carga : ACTIVA DE IMPORTACIÓN  
Mostrar : BRUTO



GRÁFICO : DESDE 05/05/2014 00:00 A 12/05/2014 00:00



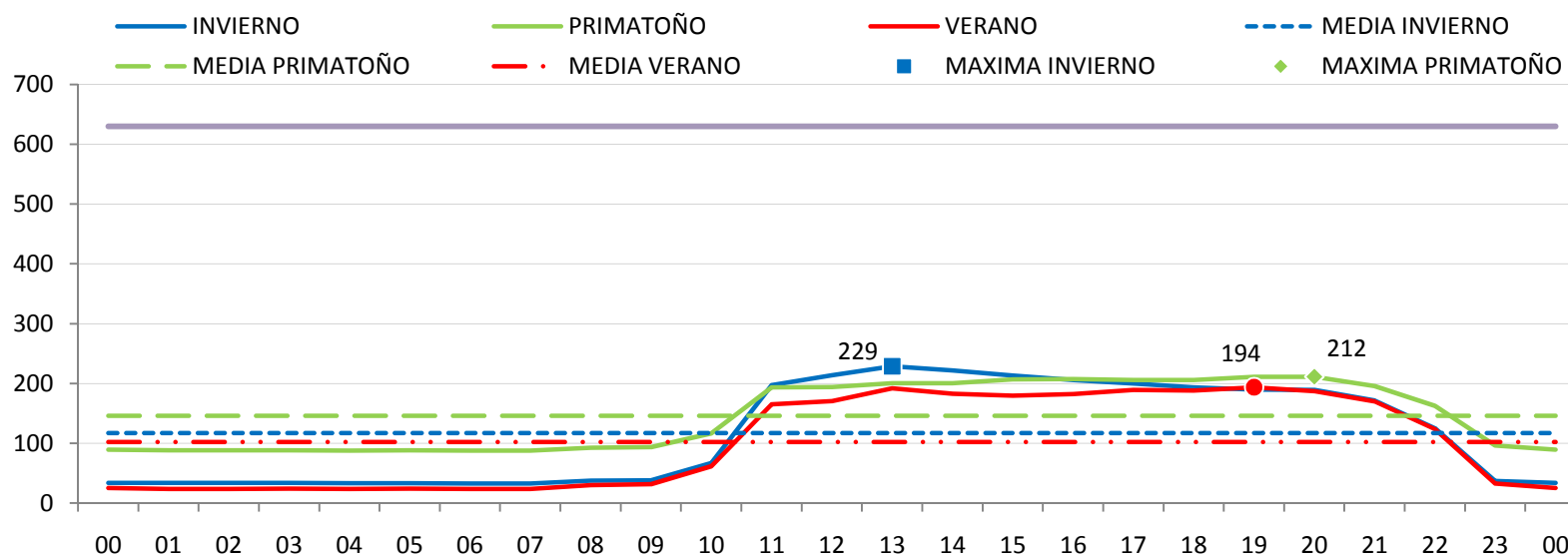
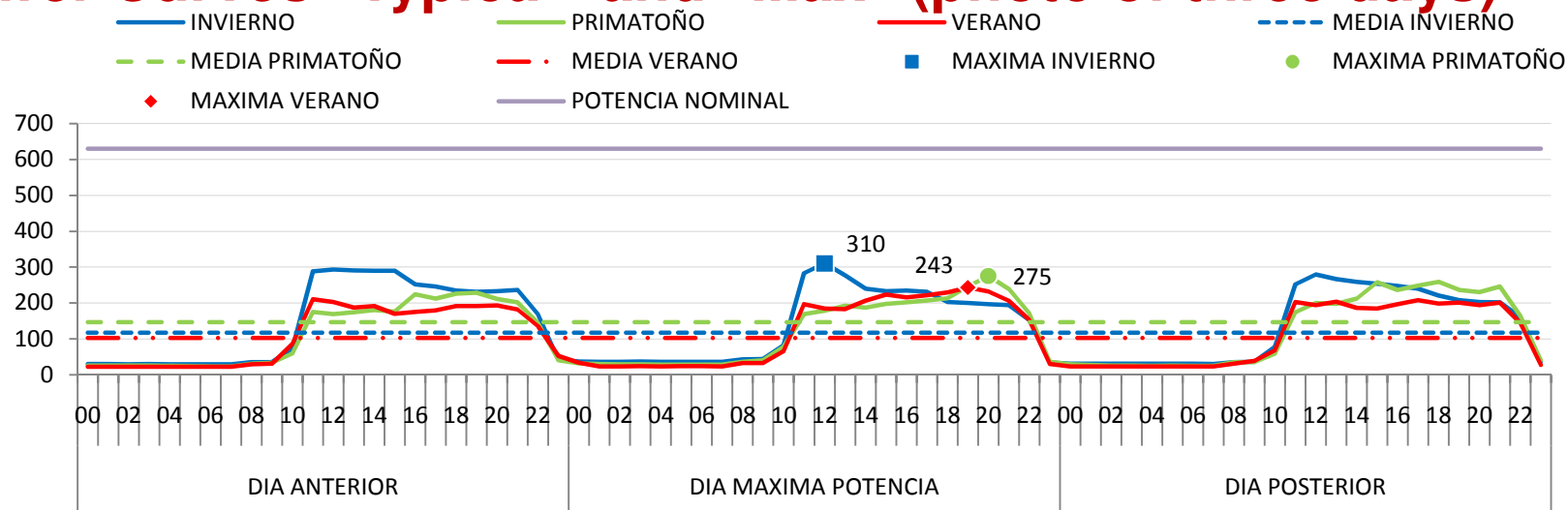
Descripción : ☐ BRUTO ☐ CORREGIDO ☐ VALIDADO

## ESTADÍSTICAS DE LA CURVA DE CARGA

Magnitud energía : 102,199 kWh  
Máxima : 2,821 kW ( el 10/05/2014 12:00 )  
Min máxima : 0,276 kW ( el 08/05/2014 18:00 )  
Promedio de la máxima : 0,608 kW

# Transformer Supervision LV Analyzer

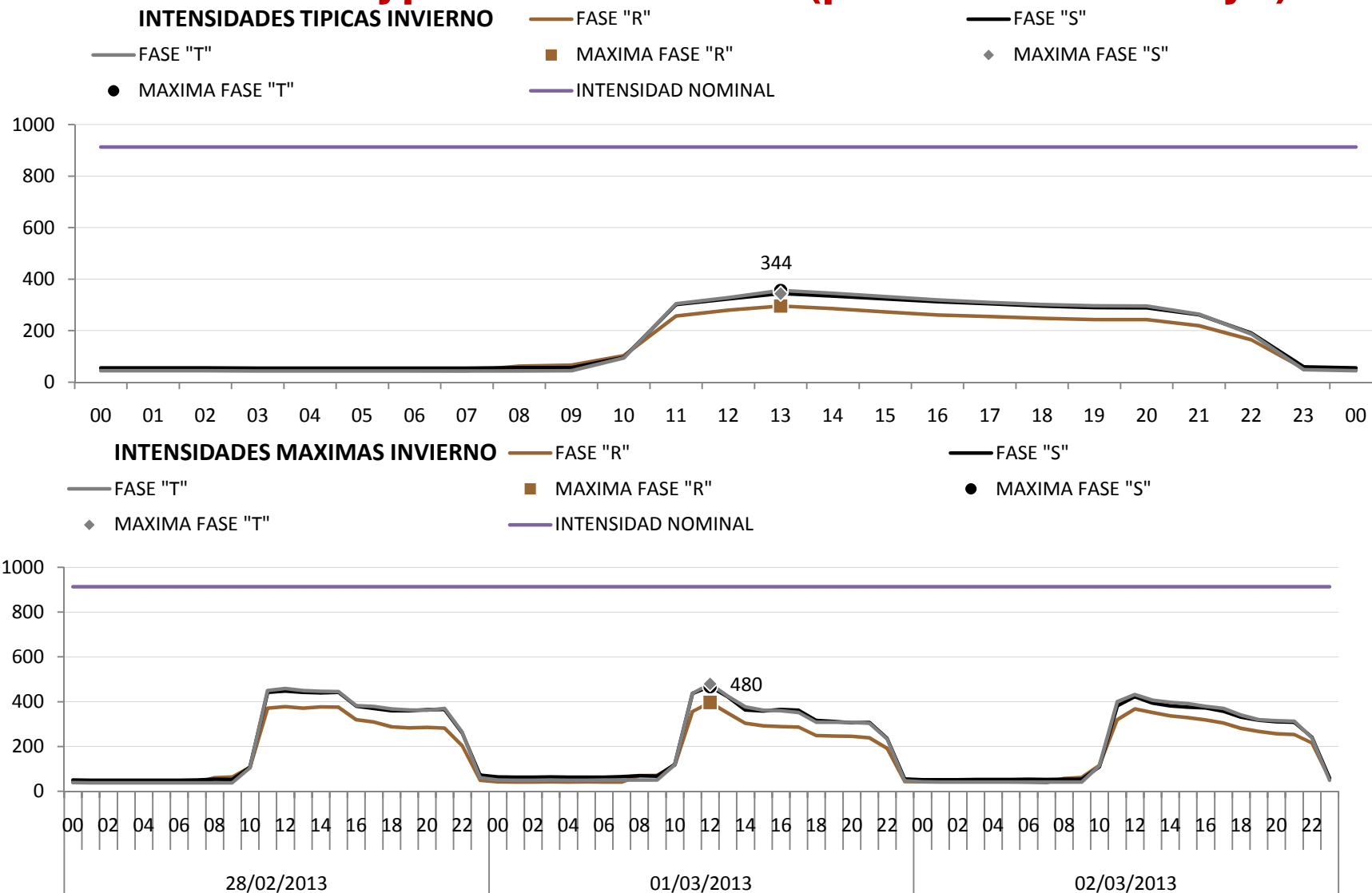
## Power Curves "Typical" and "Max" (photo of three days)





# Transformer Supervision LV Analyzer

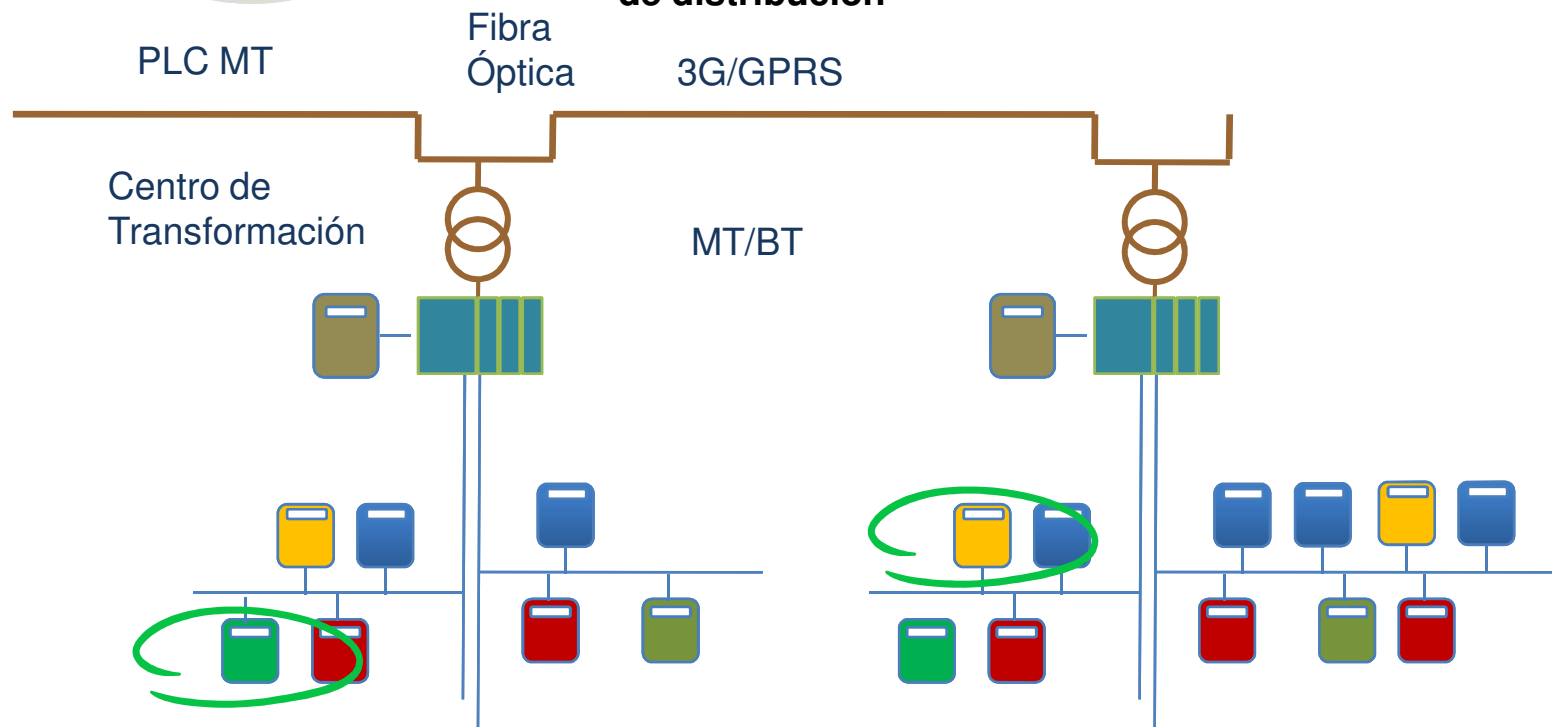
## Current Curves "Typical" and "Max" (photo of three days)



# ¿Apoyo a la Operación? ¿Cómo?



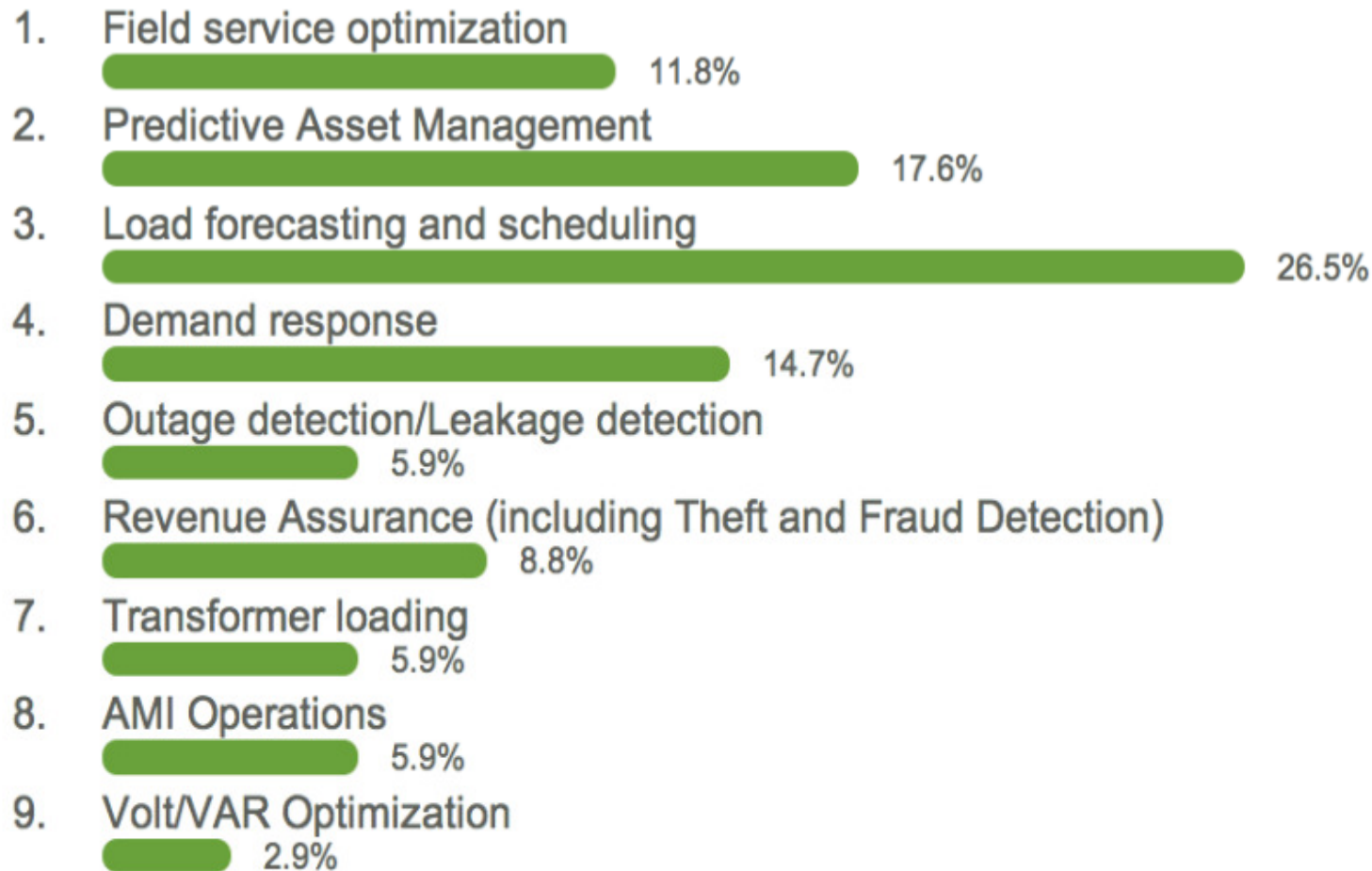
La presencia creciente en los próximos años de generación distribuida en baja tensión hace necesario monitorizar las principales variables eléctricas (p.e. perfiles de tensiones) **en diferentes puntos de la red de distribución**



**Of the following big data and analytics use cases, which do you expect your organization to most benefit from?**

1. Field service optimization
2. Predictive Asset Management
3. Load forecasting and scheduling
4. Demand response
5. Outage detection/Leakage detection
6. Revenue Assurance (including Theft and Fraud Detection)
7. Transformer loading
8. AMI Operations
9. Volt/VAR Optimization

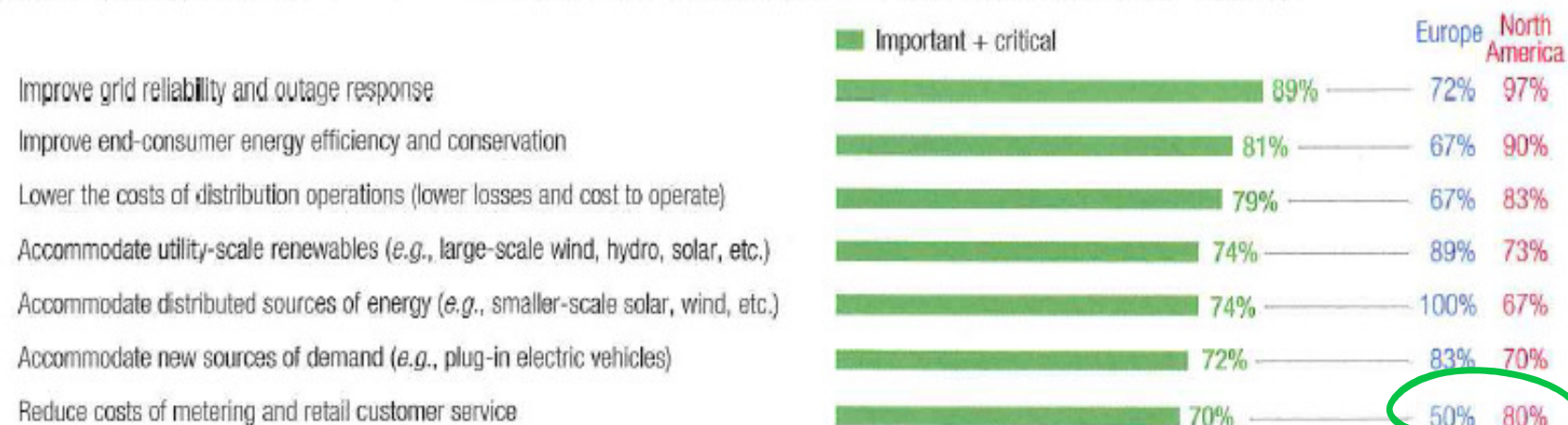
## Of the following big data and analytics use cases, which do you expect your organization to most benefit from?





**FIG. 2**
**DEPLOYMENT VALUE DRIVERS**

What is or would be the importance of the following value levers in the decision to deploy smart solutions in your company?



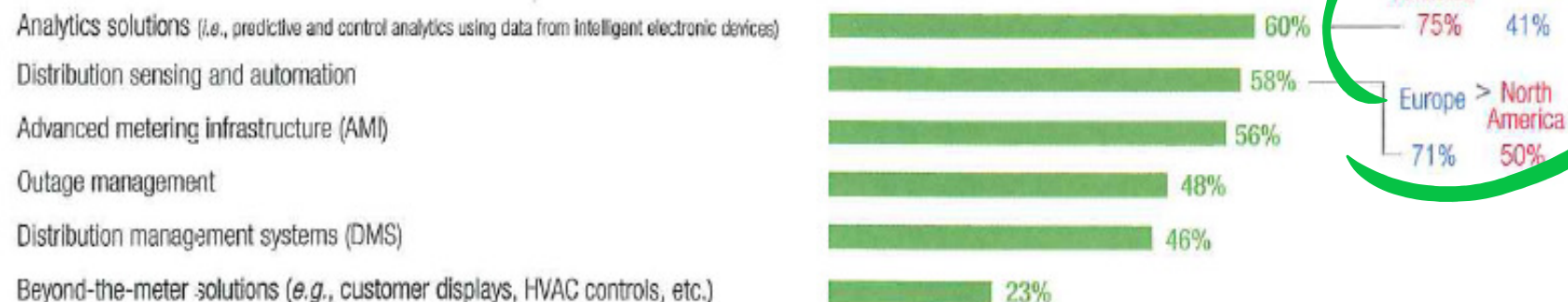
Base: All respondents

Source: Accenture's Digital Gridbeat E&I program, 2013 executive survey

**FIG. 3**
**PRIORITIZING ANALYTICS**

Which smart solutions do you expect to be the highest priority for your company by 2020?

Select three



Base = Respondents who selected "discrete implementation" or "comprehensive rollout" as their short-term (to 2020) smart solution rollout plan.

Source: Accenture's Digital Gridbeat E&I program, 2013 executive survey

# Impacto de la Reforma Ley 24/2013, del Sector Eléctrico

## La retribución de la actividad de distribución contemplará:

1. Mejora de Calidad de suministro
2. Reducción de Pérdidas
3. Lucha contra el fraude
4. Innovación tecnológica



**Necesidad de Innovación en nuevos  
equipos y servicios optimizados**

# Reforma Eléctrica

## Contribución a la retribución

- 1. Mejora de Calidad de suministro**
  - Detección de problemas en tiempo real
  - Mantenimiento predictivo de activos
- 2. Reducción de Pérdidas**
  - Corrección de desequilibrios
  - Tensiones fuera de rango
  - Asociación correcta suministro & CT
  - Elaboración de Balances por trazo (Curvas Horarias)
- 3. Lucha contra el fraude**
  - Alarmas y Eventos de Contadores y GCTs
  - Programación de Potencia Contratada
- 4. Innovación tecnológica**
  - Extensión soluciones a salidas de BT
  - Autodiagnóstico y simplificación red BT



**Mejora eficiencia por optimización de los activos**

# Conclusiones

1. **La Tecnología que estamos desplegado** sobre las redes de distribución y el **conocimiento adquirido** permite empezar explotar la información disponible para **optimizar la vida de los activos, así como mejorar la operación y eficiencia** del sistema
2. Estas tecnologías permiten potenciar la observabilidad y control de la red de media y baja tensión, si bien son necesarias **herramientas software que incorporen el análisis inteligente** del volumen masivo de información.







CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA  
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA



## **Fin de la Presentación**

**Mariano Gaudó**  
**[mgaudo@gasnatural.com](mailto:mgaudo@gasnatural.com)**