



# Smart Grids Experiencias en el Desarrollo de Proyectos Pilotos en Perú

14/07/2017 Lima

Ing. Roberto Sánchez Vargas  
Network Technology and Innovation  
Enel Distribución Perú



# El Grupo Enel en el mundo



# Enel ahora<sup>1</sup>

Operador global y diversificado



~**40** €bn Actividades reguladas  
~**62** mn clientes finales de distribución

**#1** en Italia, España, Chile, Peru  
**#2** en Argentina, Colombia



~**18.3** mn clientes libres

**#1** en Italia y España



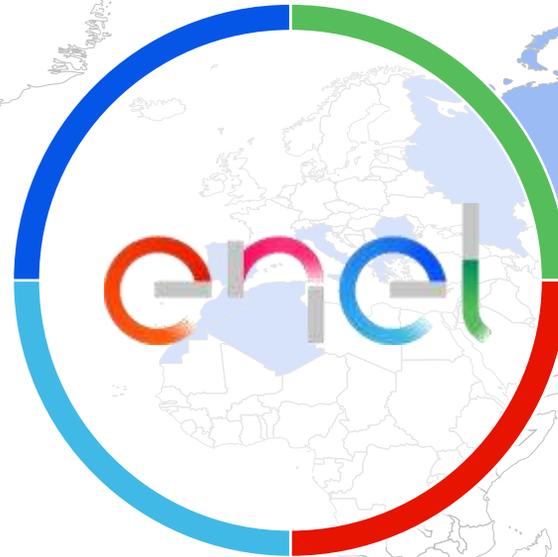
~**38** GW capacidad en renovables<sup>2</sup>

Liderazgo global en renovables



~**47** GW capacidad en térmica

Parque de generación altamente eficiente y flexible



■ Países con presencia<sup>3</sup>

1. Al 2016

2. Consolidado (35.9 GW) y gestionado (1.9 GW) capacidad incluyendo 24.9 GW de grandes hidroeléctricas.

3. Presencia con actividades de operación

# Enel ahora

Redes de Energía Global



417TWh

Energía  
Distribuída

1.9M

Km

de líneas

41M

Smart Meters



El mas Grande Operador de la Red a Nivel Mundial

# Redes Inteligentes (Smart Grids): El Escenario



# La Red Inteligente

## Definición

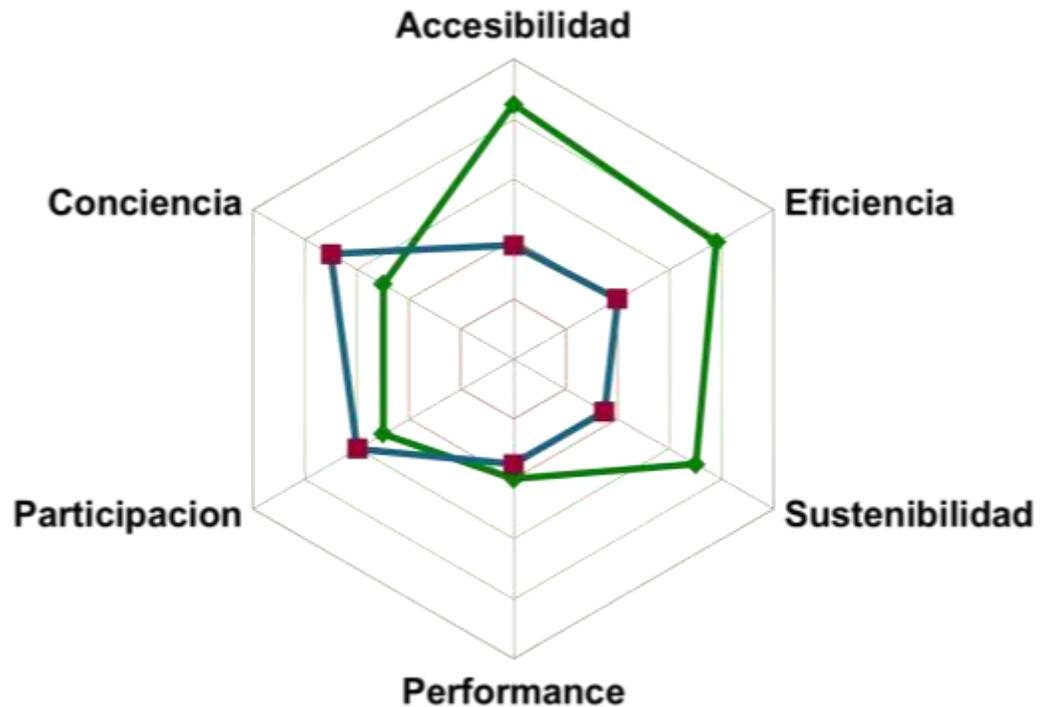


“Una red inteligente es aquella que puede integrar de forma eficiente el comportamiento y las acciones de todos los usuarios conectados a ella, de tal forma que se asegure un sistema energético sostenible y eficiente, con bajas pérdidas y altos niveles de calidad y seguridad de suministro.”



# La Red Inteligente

Smart Grid: lo que es, lo que hace



La Smart Grid es una infraestructura y no una funcionalidad o suma de funcionalidades.

Una red inteligente puede hacer todo; lo que realmente hace depende de como la especializamos y de lo que le pedimos.

# La Red Inteligente

Realmente la necesitamos ?

Los sistemas de distribución que hoy tenemos se conforman a una regla básica: el comportamiento de cada herramienta en la red puede ser definido desde los parámetros eléctricos en el punto donde está conectada.



# La Red Inteligente

Los problemas “imposibles” del día de hoy



La evolución de los sistemas de distribución está generando situaciones en las cuales no se pueden asegurar de forma adecuada:

- regulación de la tensión
- selectividad de las protecciones

sin poner en relación condiciones que pasan en lugares diferentes de la red.

# La Red Inteligente

Hay una red que puede hacer todo ?

La Smart Grid es un sistema eléctrico “inteligente” porque se da cuenta de lo que pasa en su entorno y reacciona según directrices no establecidas *a priori* una vez para siempre sino dependientes de jerarquías de objetivos que pueden cambiar en el tiempo.



# La Red Inteligente

....como está hecha ?



Una red inteligente debe:

- ser “consciente” de su condiciones operativas
- coleccionar y distribuir informaciones
- elaborar y interpretar las informaciones coleccionadas
- garantizar la operaci3n ordinaria
- gestionar las violaciones en la operaci3n con acciones proporcionadas
- gestionar las emergencias con el menor perjuicio para los usuarios
- monitorear y gestionar las oportunidades para ganar eficiencia.



# Redes Inteligentes: Sus Elementos



# Smart Grids

Sus elementos



*Sensores +  
Medidores +  
Infraestructura de comunicación +  
Gestor de la operación +  
Gestor de Emergencias +  
Gestor de Oportunidades +  
Actuadores +  
Interfaces +  
Recursos de regulación =*

---

*Smart Grid*



# Redes Inteligentes: Las Experiencias de Enel



# Las Experiencias de Enel

Liderazgo en la innovación de la red



Medición Inteligente  
(Smart Metering)



Automación de la Red e  
Integración de RES



Gestión en el lado  
de la Demanda



Movilidad Eléctrica  
(V2G)



Ciudades Inteligentes  
(Smart Cities)

Más de 2,5 B€ de Inversiones en tecnología

## Performance de Enel Distribuzione

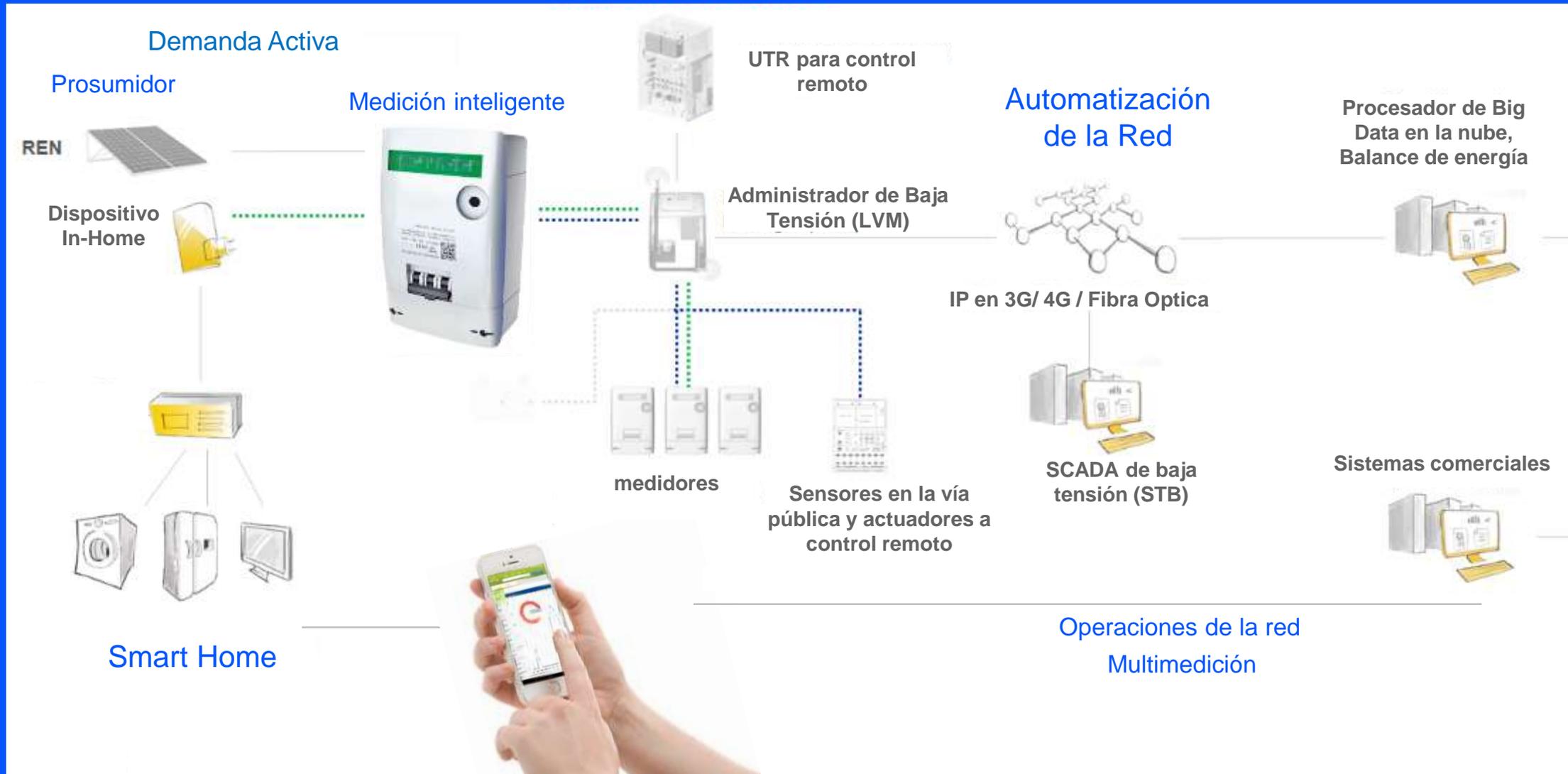


Evolución en la tarifa Italiana: -32%

Mejora Continua

# Enel Open Meter

enel



# Automatización de la red y Control Remoto

## Innovación en Tecnologías de Operación



### Auto restablecimiento Inteligente de la red MT



**Comunicación Always-on** con baja latencia entre los nodos de la red y el Sistema Central: restablecimiento de los tramos sanos de la línea **en menos de 1s**

### Sistema STB



Pionero en el control remoto y automatización de la red de BT: Interfaz web optimizada para **smart phones**, bases de datos e integración con sistemas GIS

**Enel lider global en Tecnologías de Operación inteligentes para redes**

# Infraestructuras Smart Grid Especializadas

Caso Número Dos: Telemando de la red de Media Tensión



*Sensores = ON*

*Medidores = OFF*

*Infraestructura de comunicación = ON*

*Operation Manager = ON*

*Emergency Manager = OFF*

*Opportunity Manager = OFF (ON)*

*Actuadores = ON*

*Interfaces = ON*

*Recursos de regulación = OFF*



---

*Telemando de la red de Media Tensión*

# Infraestructuras Smart Grid Especializadas

Caso Número Tres: Automación de la red de MT



*Sensores = ON*

*Medidores = OFF*

*Infraestructura de comunicación = OFF*

*Operation Manager = OFF*

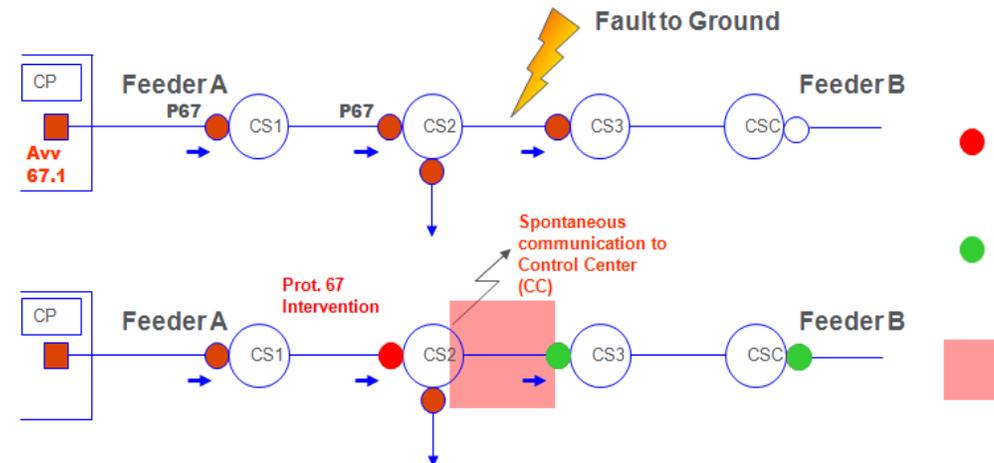
*Emergency Manager = ON*

*Opportunity Manager = OFF*

*Actuadores = ON*

*Interfaces = ON*

*Recursos de regulación = OFF*



---

*Automación de la red de MT*

# Infraestructuras Smart Grid Especializadas

Caso Número Cuatro: Regulación avanzada de la tensión MT



*Sensores = ON*

*Medidores = ON*

*Infraestructura de comunicación = ON+*

*Operation Manager = ON*

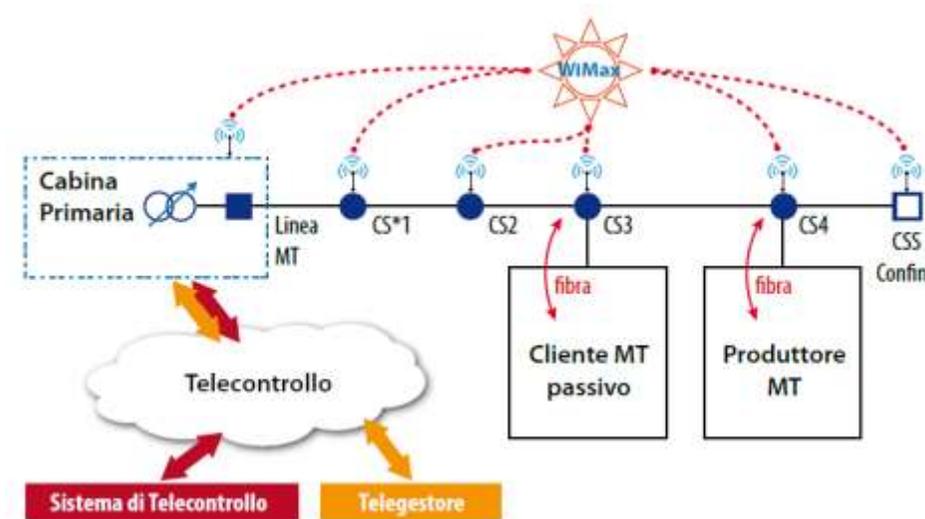
*Emergency Manager = OFF*

*Opportunity Manager = OFF*

*Actuadores = ON*

*Interfaces = ON*

*Recursos de regulación = ON*



---

*Regulación avanzada de la tensión MT*

# Infraestructuras Smart Grid Especializadas

Caso Número Cinco: Operación MT a anillo cerrado con protección distribuida



*Sensores = ON*

*Medidores = OFF*

*Infraestructura de comunicación = ON++*

*Operation Manager = OFF*

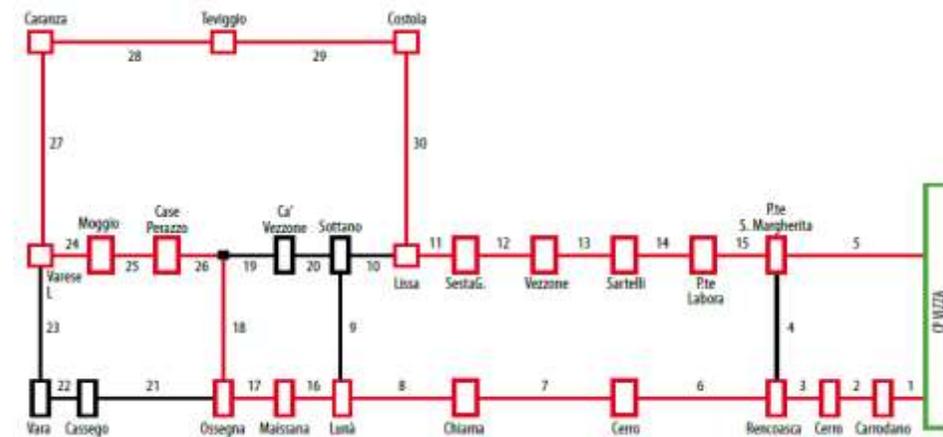
*Emergency Manager = ON*

*Opportunity Manager = OFF*

*Actuadores = ON*

*Interfaces = ON*

*Recursos de regulación = OFF*



---

*Operación MT a anillo cerrado*

# Proyectos en Perú



# Smart Metering Peru

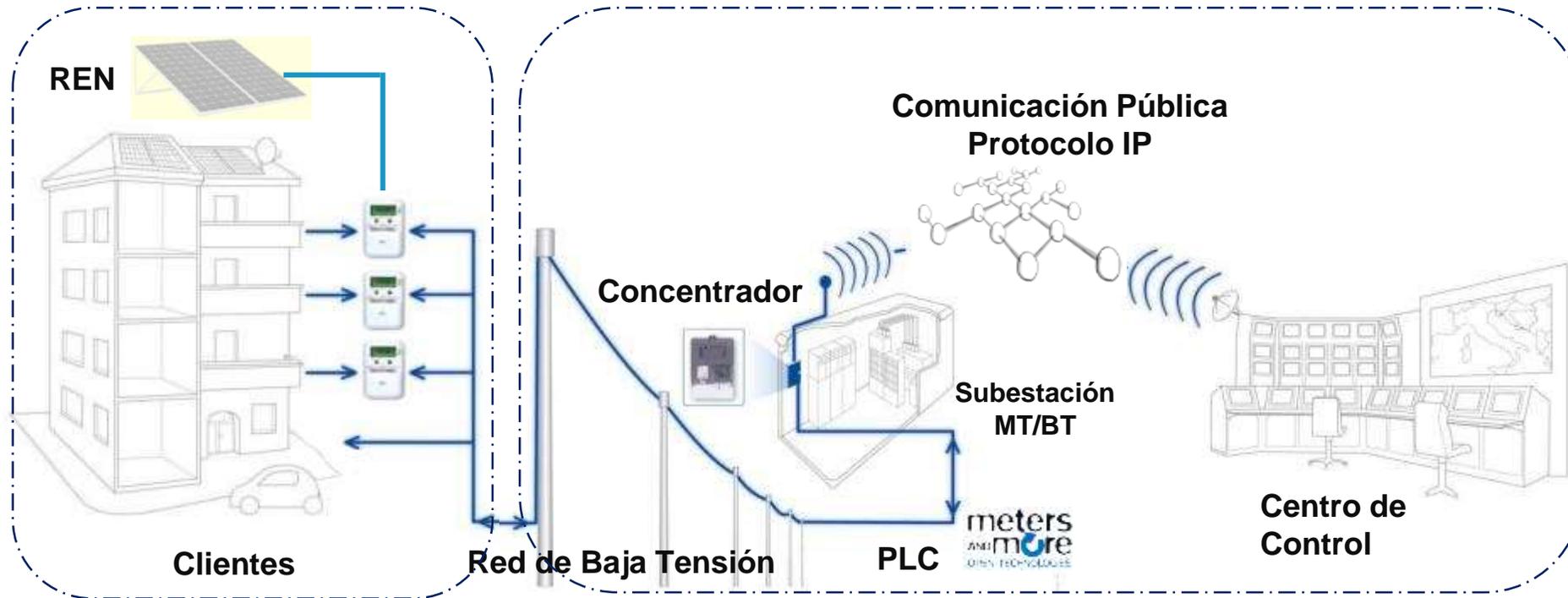
enel



# La solución Smart Metering de Enel



Visión general de la solución



## Abierta

Los equipos usan un protocolo abierto para la comunicación

## Eficiente

Aprovecha la infraestructura eléctrica actual

## Robusta

Equipos con vida útil mínima de 15 años y soporte a futuras evoluciones

## Confiable

Baja tasas de falla para lograr una solución efectiva

# La solución Smart Metering de Enel



Las principales características



meters  
AND more  
OPEN TECHNOLOGIES

Características  
técnicas

**Medición bidireccional de energía y potencia activa/reactiva**

**Corte remoto y autorización remota a la reposición**

**Comunicación bidireccional** con el sistema de control (protocolo OPEN) para lectura/control remoto de los medidores y re-programación horaria

**Monitoreo** de la calidad de servicio **a nivel de suministro** (interrupciones de tensión)

**Funcionalidades anti-fraude** (sensores anti-tamper)

Características  
funcionales

**Curvas de carga horaria** para mas y mejores informaciones de consumo

**Opciones multi-tarifas / Tiempo de Uso** y precios flexibles

**Cambio remoto** de contrato / oferta comercial mas amplia

**Limitación de potencia** para gestión de planes de control de la demanda

**Protección** de sobretensión

**Balance de energía** para reducir las perdidas comerciales

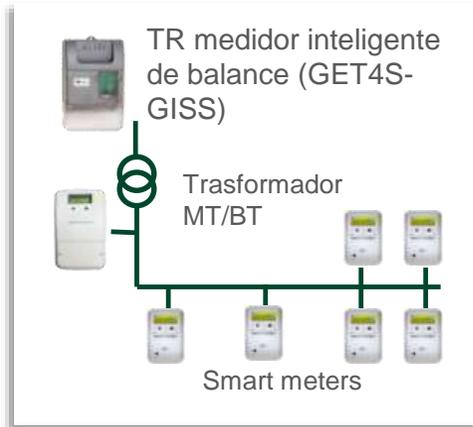
**Funcionalidades avanzadas:** soporte a la planificación de red, datos para los clientes

**Actualización remota de Firmware** para implementar futuras evoluciones

**Seguridad / encriptación** para la confidencialidad y protección de los datos

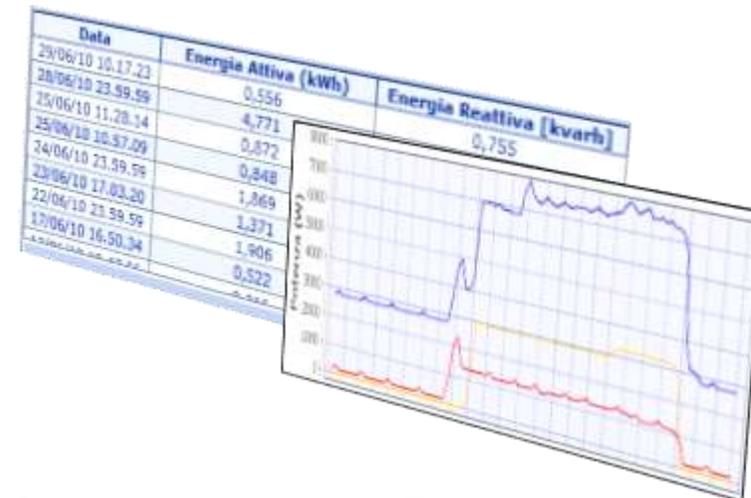
# La solución Smart Metering de Enel

Balance en BT: un enfoque selectivo de arriba hacia abajo



## Detección de pérdidas comerciales

- Medición de la **energía** en el lado BT del **transformador MT/BT** y de sus **clientes asociados**
- “**Balance de medidores inteligentes**” para la estimación de pérdidas de energía
- **Mapeo de TR con pérdidas** de energía en la distribución
- Modelo **matemático y estadístico** para detectar a distancia **consumos sospechosos**



Mejora en la **tasa de éxito** en la detección de hurto de **5% a 70%**

# Proyecto Piloto Perú: 10K Smart meters

Sistema de Gestión



## Sistema

**SMM-Web** : se proporciona través un **servicio en la nube** de Microsoft

## Funcionalidades Principales

### Puesta en Marcha

- Identificación Medidores,
- Configuración inicial
- Optimización comunicación PLC

### Lectura

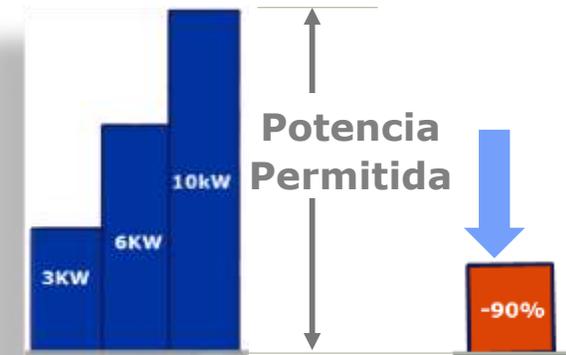
- Cierre diario
- Curva de carga energía activa

### Configuración

- Corte y reposición
- Tarifas

### Mantenimiento

- Identificación fraudes
- Identificación problemas en la calidad del servicio



**Corte Social:** reducción de carga al 10% en lugar de corte total; (Piloto 400W)

**Reconexión remota** tan pronto se realice el pago



Acceso del cliente a su perfil de carga

Sistema utilizado en pilotos de 5 países diferentes para gestionar mas de **500,000** medidores

# Proyecto Piloto Perú: 10K Smart meters

## Fases para la implementación



### Contratos

- Equipos
- Instalación
- Comunicación



### Actividades Preliminares

- Selección de zonas: tipología red, social, etc.
- Medición PLC: calidad, atenuación de PLC
- Medición GPRS: infraestructura comunicación
- Corrección de cadena: Identificación radio BT

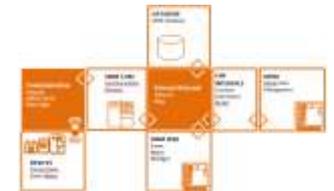
### Instalación

- Gestión comercial
- Instalación de equipos
- Seguridad
- Procedimientos



### Sistemas

- VPN, APN
- Interfaz otros sistemas



### Homologación

- Metrología
- Verificación inicial



### Comunicación y gestión social

- Gestores clientes
- Medios,
- Autoridades





**Telemando MT**

# Telecontrol de la Red

Red primaria de media tensión



## Implementados al 2016:

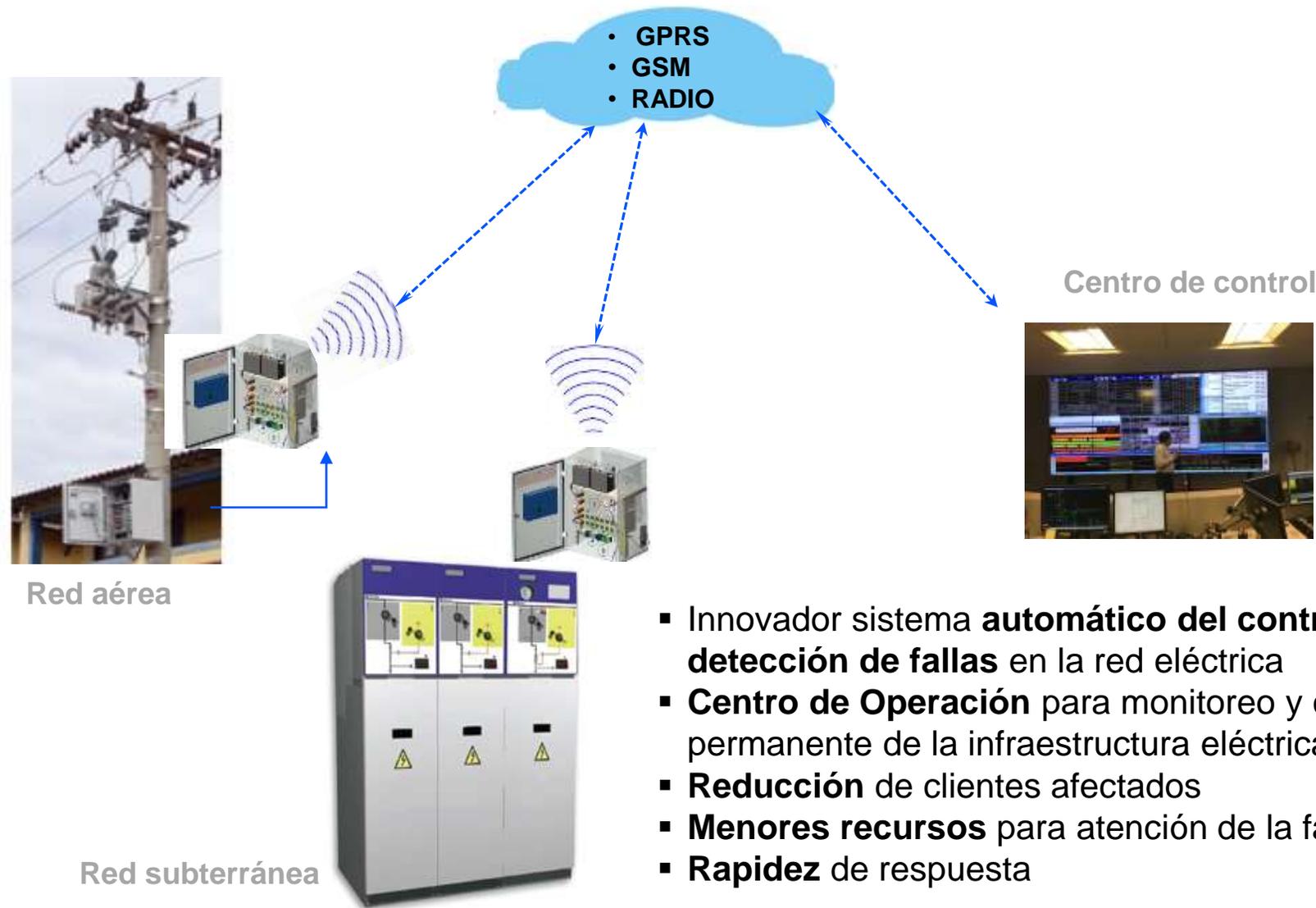
- 28 alimentadores MT
- 288 equipos telcontrolados

## En progreso hasta el 2019:

- 73 alimentadores MT
- 701 equipos con telecontrol

## Total proyectado al 2019:

- 101 alimentadores MT
- 989 equipos con telecontrol



# Modelo del Sistema

Equipos con Telecontrol Vs Impacto en SAIDI

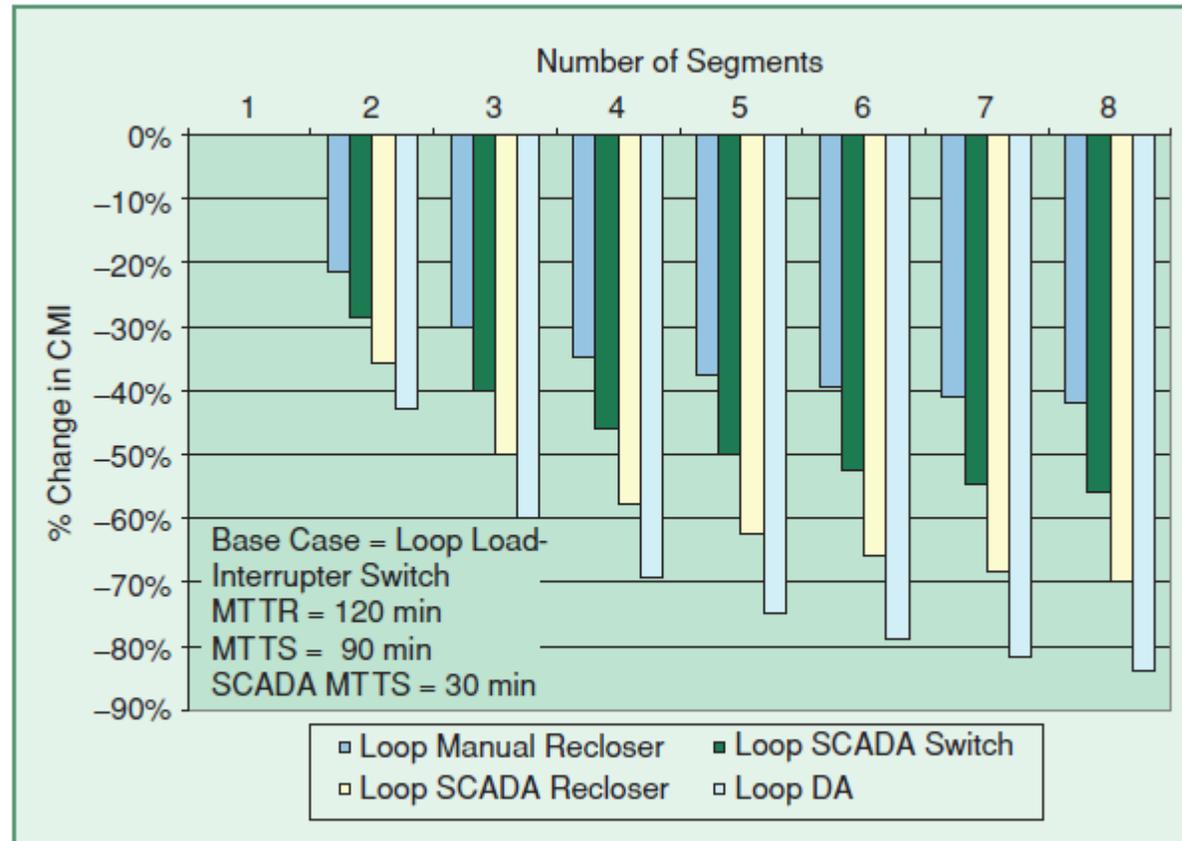
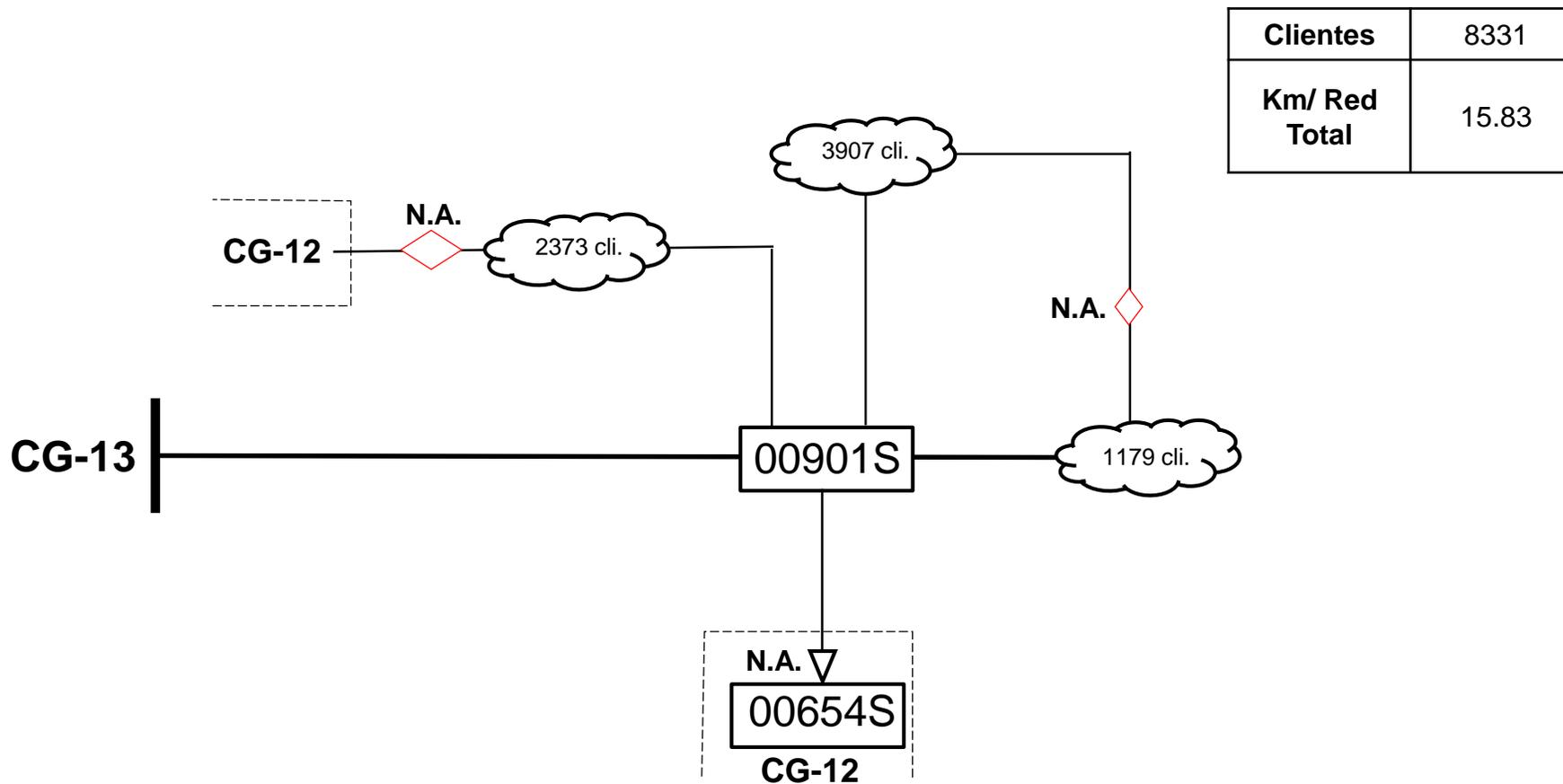


figure 2. Percent CMI or SAIDI change for various feeder designs.

Fuente: "Predicting Reliability Improvements" from IEEE power & energy magazine

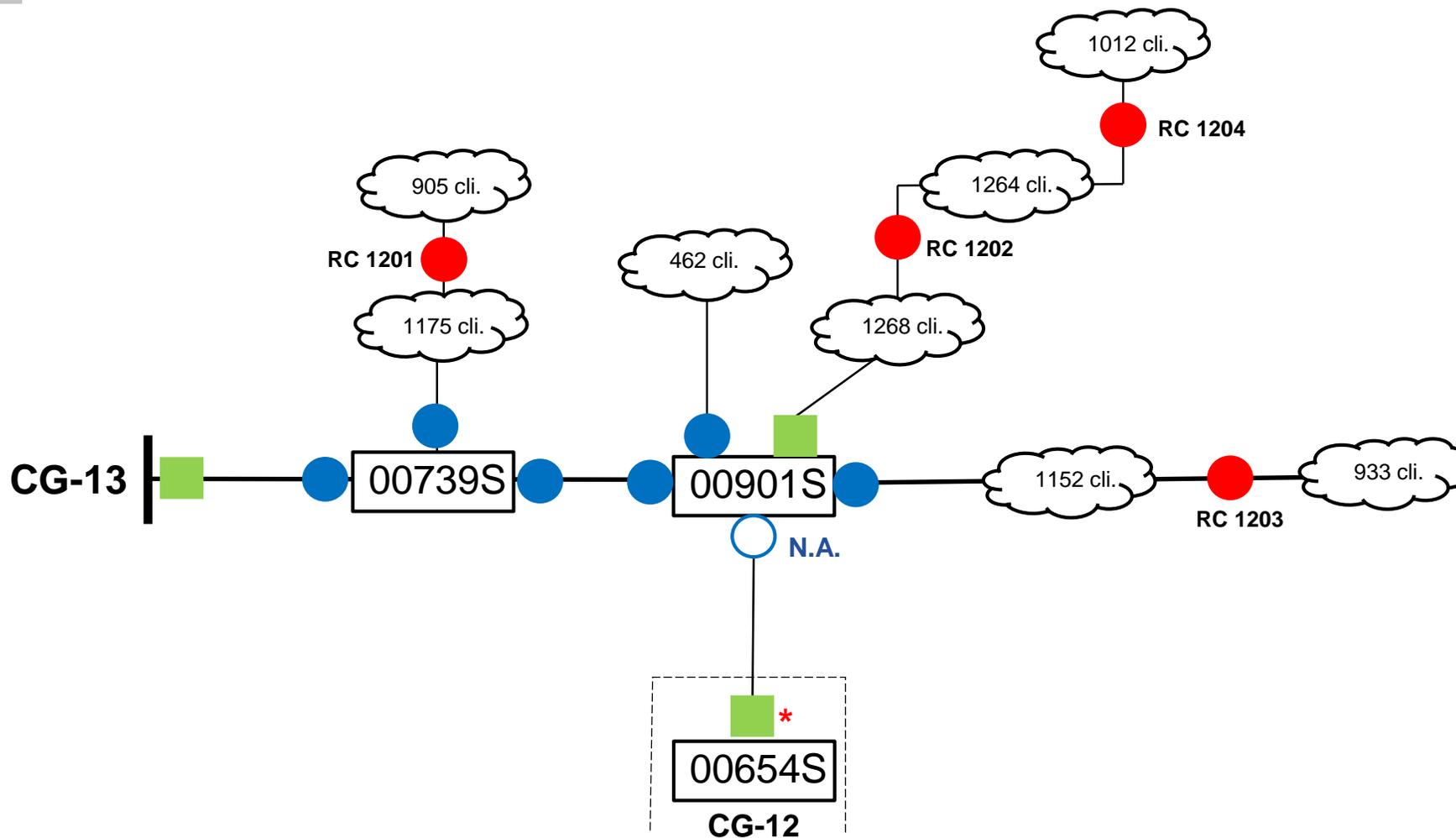
# Modelo del Sistema

Caso sin Telecontrol



# Modelo del Sistema

Caso con Telecontrol



<b>Clientes</b>	8172
<b>N° Total de Zonas</b>	8
<b>Prom. de clientes por zona</b>	1022
<b>Km. Red</b>	14.88

LEYENDA	
Seccionador Aéreo	●
Celda Seccionador	●
Interruptor	■
Equip. Maniobra Sin Automatizar	*

# Proyecto Telecontrol Perú

## Fases para la implementación



### Contratos

- Equipos
- Instalación
- Comunicaciones

### Planificación

- Alimentadores, KPIs
- Plan de Inversiones
- Seguridad
- Procedimientos

### Hardware y software para sistema de automatización

- Instalación de sistema SCADA-STM, para la gestión de la operación y lógica de automatización.



### Reformas de redes:

- refuerzos o reconfiguraciones de la red de MT para disponer de capacidad de transferencia de carga

### Instalación

- Adecuación infraestructura en SEDs, O. Civiles, instalación de equipos (seccionadores bajo carga, interruptores y reconectores) con capacidad de telemando

### Equipos de Telecomunicaciones y captura de Datos

- RGDAT (captación datos y registro corrientes de falla)
- UP (unidades remotas)
- Módems para comunicación con centro de control.

# Alumbrado LED con Telegestión

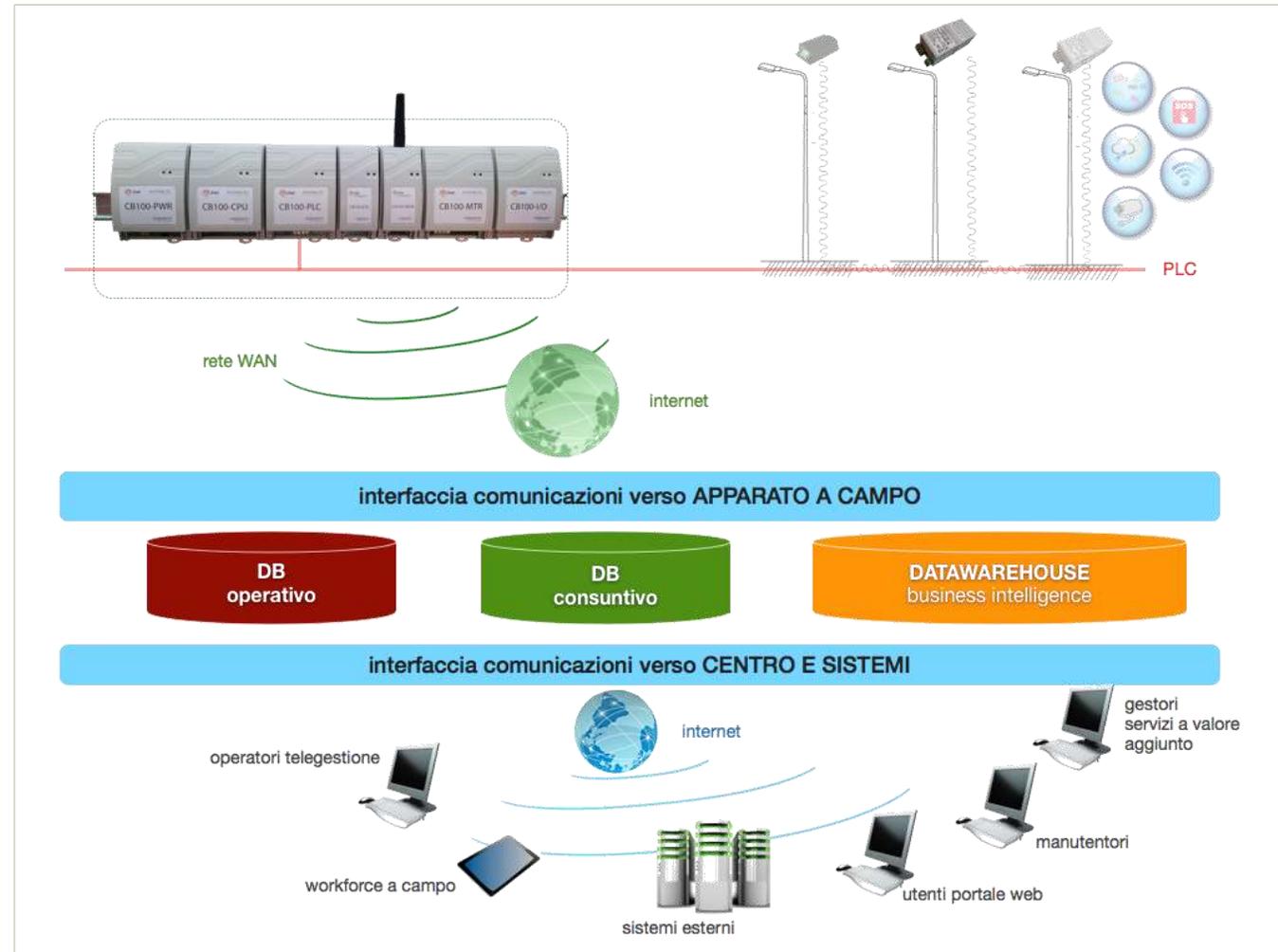
enel



# Plataforma Archilede Active Control

## Características principales

- **Gestión y Control** punto a punto de las luminarias y cuadros de control:
  - Encendido, apagado, dimerización, O&M etc.
- Comunicación PLC\*, NFC\*\*
- **Sensor de movimiento** con tecnología MEMS\*\*\* (detección de vandalismo etc.)
- Protocolo abierto **Meters and More**
- **Actualización remota** del firmware con mejoras y nuevas funcionalidades.
- **Red de telecomunicación** modular, flexible y escalable.
- **Aplicaciones** para Web y Apps para Smartphones/tabletas



# Alumbrado Público Inteligente con LED

Características

Programa piloto con más de 400 luminarias LED con Telegestión instaladas

Instalación Masiva en espera de cambios regulatorios

Luminarias LED de alta tecnología, 4000°K  
40% de ahorro de energía

Controlador de Telegestión Archilede AC

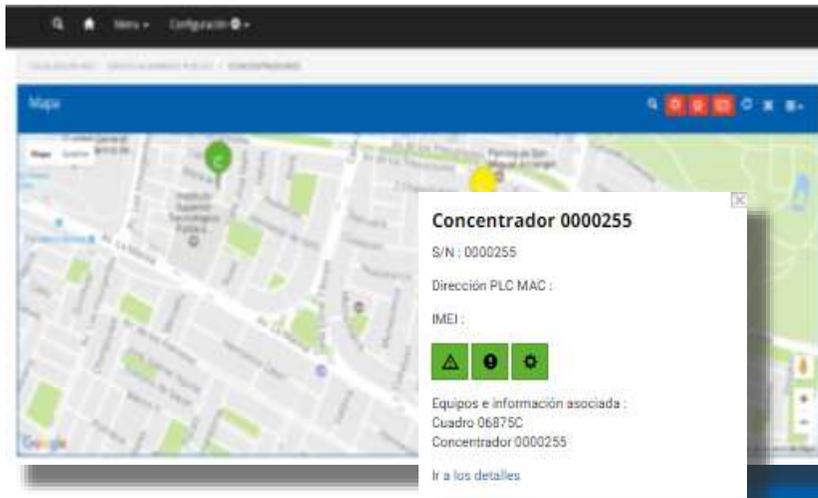
- Fuente de alimentación
- CPU
- PLC
- Modem GPRS
- Medición
- Control

# Plataforma de Iluminación Inteligente

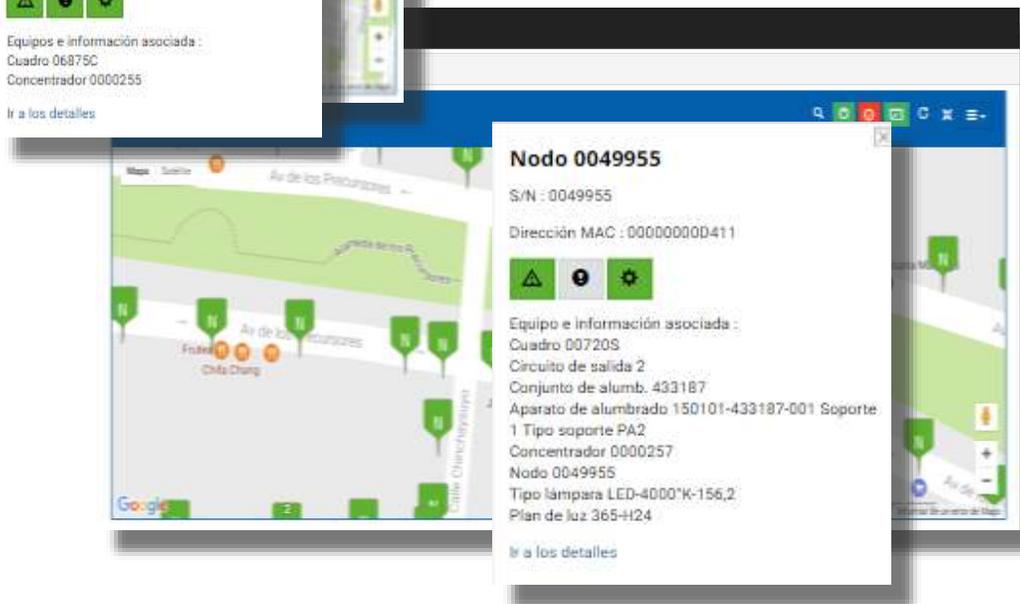
Versión Web



## Concentrador



## Luminarias



- ✓ Estado Operativo en tiempo real
- ✓ Filtro de búsqueda avanzado
- ✓ Datos históricos
- ✓ Eventos registrados (alarmas)
- ✓ Control del nivel de luz



# Concentrador

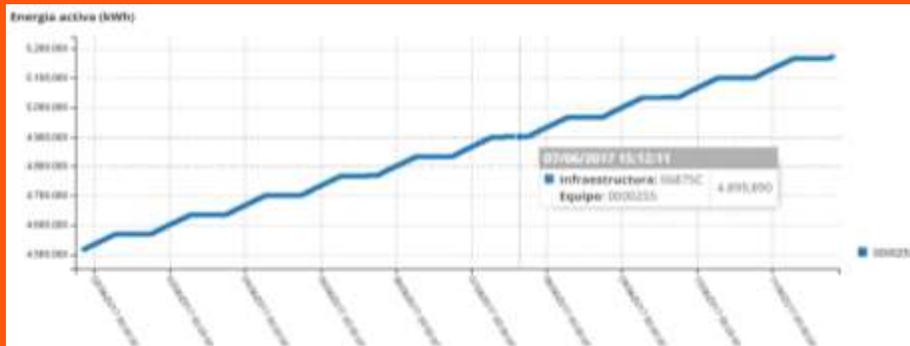
Gráficas de Corriente/ Tensión/ Potencia/ Energía



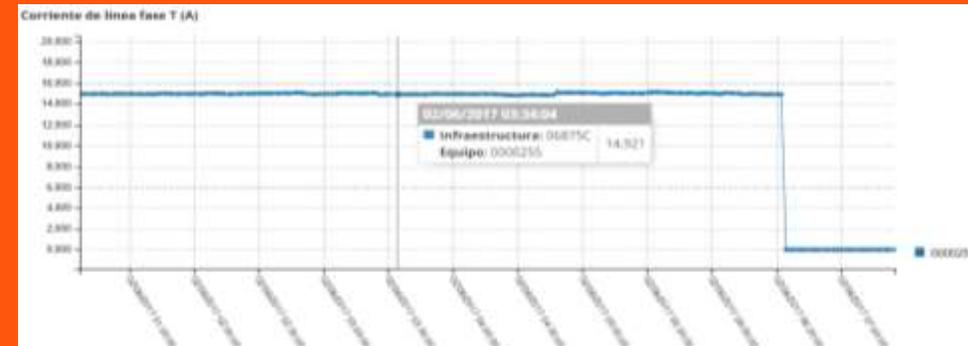
Tensión Línea R (V)



Potencia Instantánea (W)



Energía Activa (kWh)

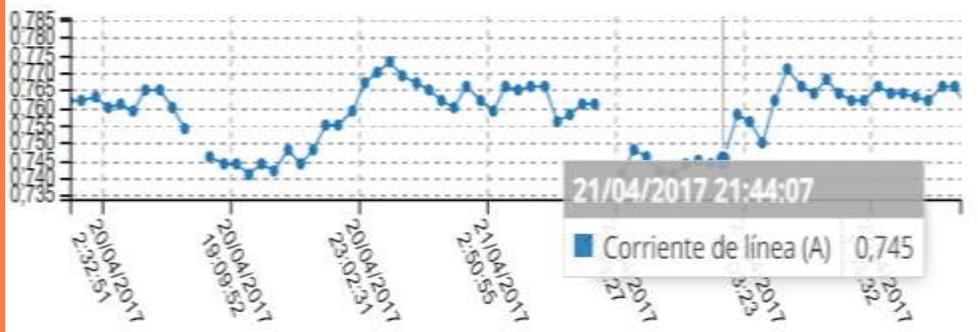


Corriente en la Fase T (A)

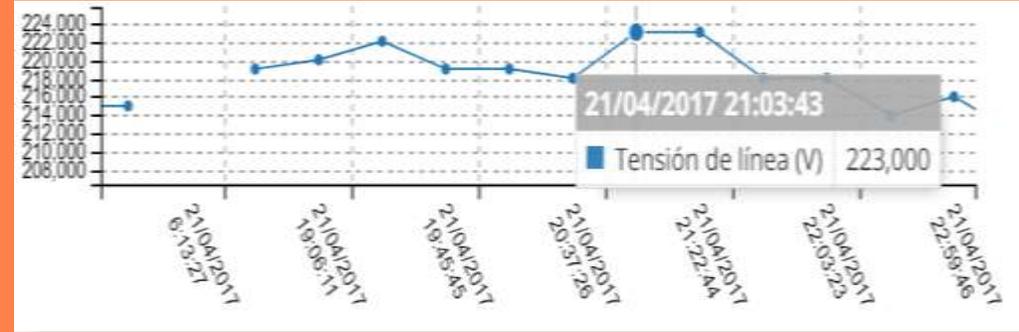
✓ Información en intervalos de **2 minutos**

# Luminaria

Gráficas de Corriente/ Tensión/ Temperatura/ Energía



Corriente de línea (A)



Tensión de línea (V)



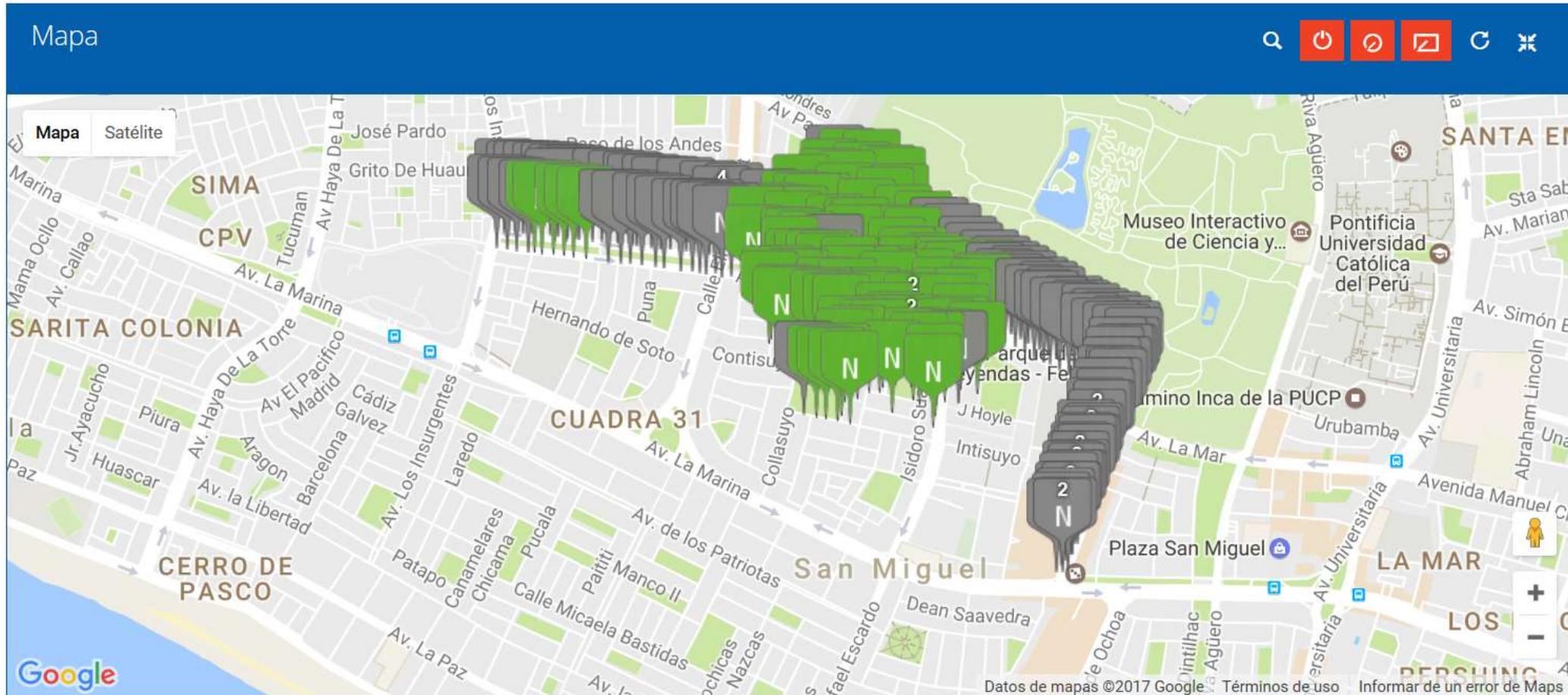
Temperatura (°C)



Energía (kWh)

# Zona de piloto

Av Precursores/ Las Leyendas – San Miguel



# Retos Regulatorios



# Smart Grids Perú: Retos Regulatorios



## Telecontrol



### Nueva Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos

- MINEM propone Nueva norma técnica de calidad unificada (Urbana + Rural).
- Contrario al espíritu del DL 1221, la nueva norma además de unificar, propone cambiar aspectos importantes y tiene un espíritu sancionador y no de incentivos, ya que incrementa las compensaciones en calidad de suministro y reduce las tolerancias, entre otros cambios.

- Se debe acompañar con plan de despliegue de Telecontrol que incluya acciones regulatorias para el reconocimiento en el VAD.
- La posibilidad de inclusión como **IT y Eficiencia energética** extra VAD (**1% de los ingresos**), resulta económicamente **INSUFICIENTE** para lograr un cambio.

## Smart Metering



### Sistema de Medición Inteligente

- Cambios recientes en la Ley de Concesiones Eléctricas permiten la presentación de Plan de Despliegue de Medición Inteligente (cambio del 100% del parque de medidores convencionales a medidores inteligentes en un periodo de 8 años).

- Plan de Despliegue debe ser presentado junto con la propuesta del VAD.
- El plan debe contemplar un cronograma de inversión óptimo, para su temprano reconocimiento en el VAD.

## AP LED con Telegestión



### Revisión del Marco Regulatorio Peruano

- El MINEM ha tomado la decisión de conformar una Comisión Multisectorial la que será la que proponga que cambios deben realizarse.
- Los cambios importantes se darían a mediano y largo plazo.

- Cambios pueden afectar la forma de remunerar a las Gx, Tx y Dx. Importante la participación de la empresas del sector.
- La posibilidad de inclusión como **IT y Eficiencia energética** extra VAD ( **1% de los ingresos**) Resulta económicamente **INSUFICIENTE** para lograr un cambio.

Gracias

