



VII CONGRESO  
**SMART GRIDS**  
Madrid, 16 diciembre 2020

# ***PROYECTO PASTORA, SENSORIZACIÓN Y CONTROL DE LA RED DE BAJA TENSIÓN***

***ROBERTO MARTINEZ***

**Responsable de Ingeniería de Producto en Dirección Técnica  
Ormazabal**

# INTRODUCCIÓN

- Nuevos actores en la red de BT.



Vehículo eléctrico



Generación distribuida



Almacenamiento

- Nuevos retos
  - Eficiencia
  - Flexibilidad
  - Calidad de servicio
- Nuevas Soluciones
  - Digitalizar la red de BT.

# UBICACIÓN PROYECTO

- Área Smart City Málaga
  - 2 Subestaciones AT/MT
  - 56 Centros de Transformación MT/BT organizados en 2 anillos
  - Sensorización total y parcial (provenientes del proyecto MONICA ):
    - 34 CT con sensores en el lado de MT del transformador
    - 28 CT con sensores básicos en el lado de BT del transformador
    - 15 CT con sensores en las celdas de MT de entrada/salida de línea
    - 15 CT con sensores en las cabeceras de línea de BT
  - Sensorización y control desarrollada en el proyecto PASTORA
    - 5 CT con sensórica avanzada en el lado de BT
    - 2 CT con transformador MT/BT inteligente, con regulación de tensión en carga



Figura 1: Area Smart City

# PILARES DEL PROYECTO

- HARDWARE



CBT Con SABT



Transformador con regulación en carga



Armario control transformador

- SOFTWARE



- Recopilación masiva de datos en tiempo real (Big Data)
- Análisis predictivo con el uso de herramientas de IA (Inteligencia Artificial)
- Gestión automática de eventos
- Algoritmos que permitan la vinculación correcta de cada cliente
- Realización de balances (Perdidas técnicas y no técnicas)
- Algoritmo de toma optima de transformador
- Análisis de saturaciones de líneas

# CBT CON SUPERVISIÓN AVANZADA DE BT

La SABT se resume en la captación de información sobre parámetros eléctricos en la red de BT que ayuden a mejorar:

## La explotación entiempo real:

- Alarmas por desequilibrios
- Fusión de fusible
- Control de flujo
- Control de curvas de carga
- Saturación líneas
- Mapa térmico
- Derivaciones a tierra que no funden fusible

## La planificación:

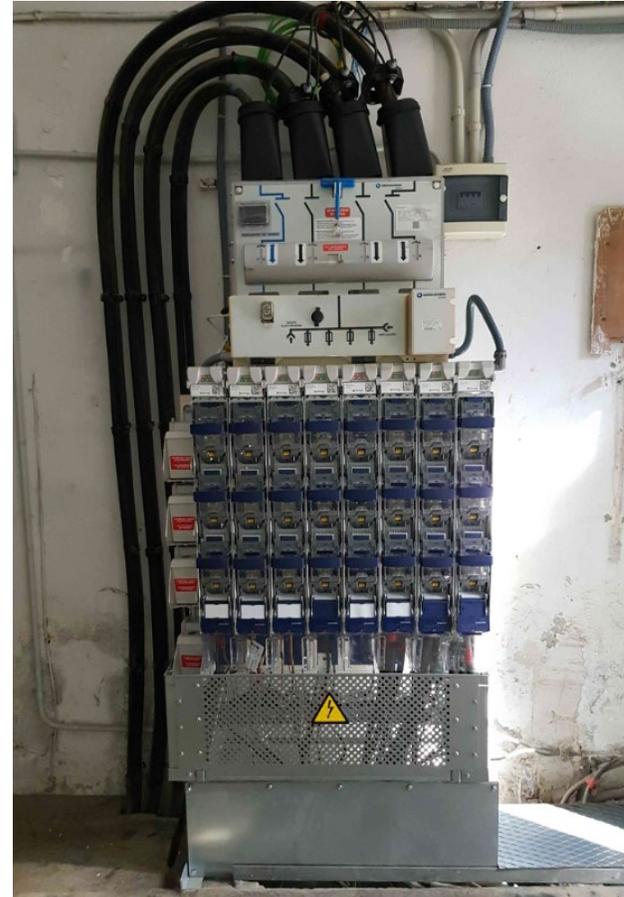
- Conexión de nuevos clientes
- Replanteo de conexiones BT

## La calidad de suministro:

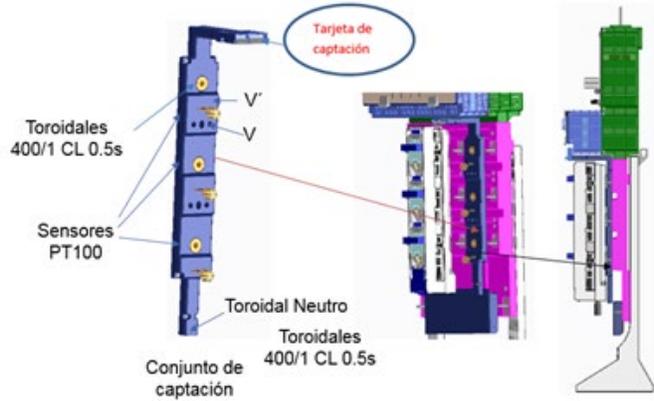
- Recomendación toma óptima trafo
- Capacidad máxima evacuación autoconsumo

## La eficiencia:

- Vinculación cliente
- Reducción de pérdidas técnicas y no técnicas



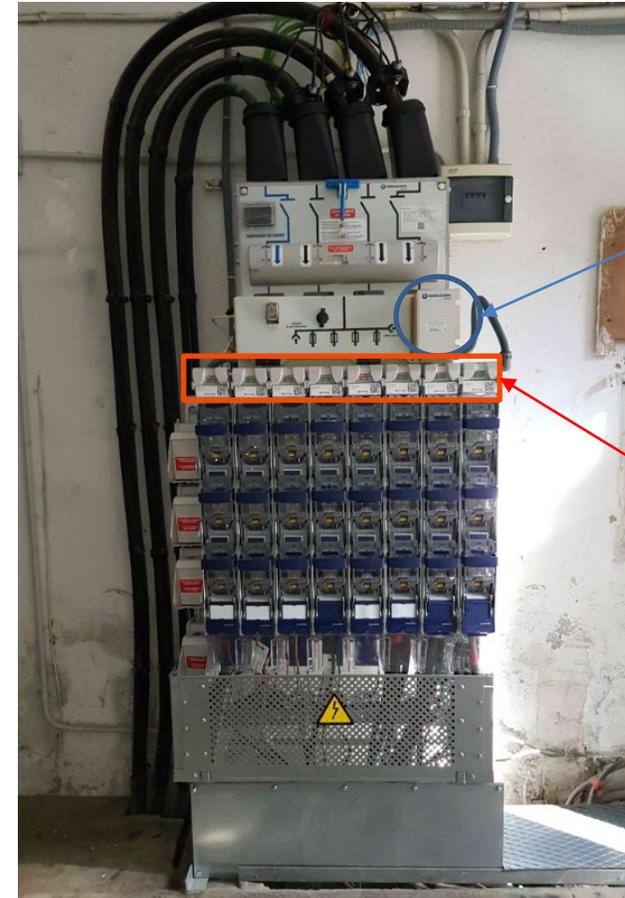
# CBT CON SUPERVISIÓN AVANZADA DE BT



Toroidal Intensidad de Fuga a tierra



Toroidal Intensidad de Neutro por salida



Sistemas Endesa



IEC-104

RTU de BT/Totalizador

RS485/ModbusRTU



Tarjeta de captación

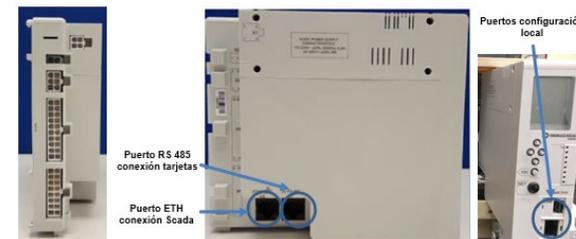
# CBT CON SUPERVISIÓN AVANZADA DE BT

## MEDIDAS TARJETA CAPTACIÓN



Tensión aguas abajo fusible R,S,T
Tensión aguas arriba fusible R,S,T
Intensidad R,S,T,N
Temperatura R,S,T
Potencia activa (Por fase y Total) con signo
Potencia reactiva (Por fase y Total) con signo
Energía Activa Importada (Por fase y Total)
Energía Activa Exportada (Por fase y Total)
Energía Reactiva en QI,QII,QIII y QIV (Energía Activa Importada (Por fase y Total)
Fusible fundido R,S,T

## MEDIDAS RTU DE BT/TOTALIZADOR

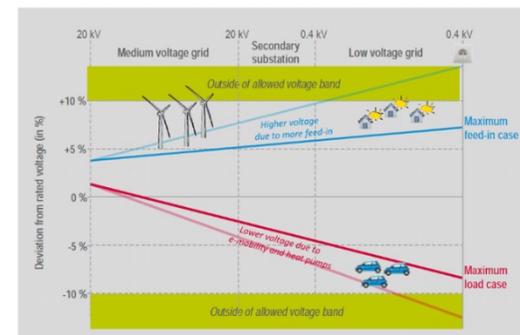


Tensión R,S,T
Intensidad R,S,T
Potencia activa (Por fase y Total) con signo
Potencia reactiva (Por fase y Total) con signo
Energía Activa Importada (Por fase y Total)
Energía Activa Exportada (Por fase y Total)
Energía Reactiva en QI,QII,QIII y QIV (Energía Activa Importada (Por fase y Total)

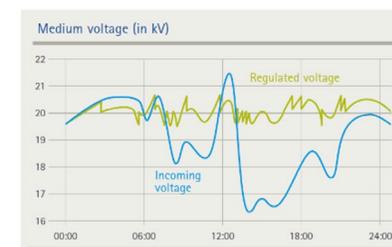
Todas esta medidas se envían cada 5 minutos a los sistemas de Endesa mediante protocolo IEC-104

# CONTROL TRANSFORMADOR CON REGULACIÓN EN CARGA

- Una vez monitorizada la red de BT el siguiente paso es actuar sobre ella. El objetivo del transformador de regulación en carga es mantener estable la tensión de salida en BT, cambiando las tomas del transformador de forma dinámica.
- **ESTABILIDAD:** Mantiene los niveles de tensión de suministro BT a los clientes dentro de los límites establecidos por normativa ( $\pm 7\%$ ), evitando sobretensiones y subtensiones
  - Mejora de coeficientes de **simultaneidad**. Aumenta de la **capacidad** de autoconsumo sin limitación a los productores. Incrementa el margen para **integración** Vehículo eléctrico.
- **REDUCCIÓN DE LA INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO:** Evitar el corte de suministro cuando se necesita un cambio de posición del conmutador, como ocurre en los transformadores de distribución convencionales (cambio demanda, cargas estacionales, ...)
- **OPTIMIZACIÓN RED BT:** Aumenta el radio de suministro eléctrico alrededor de cada CT. Al compensar dinámicamente las variaciones de MT (caída de tensión hasta la carga estable). Impacta en una menor inversión en infraestructura o en potencia del transformador.
- **ESTABILIZACIÓN DE REDES VOLÁTILES:** Permite un suministro de tensión estable en Redes de distribución de BT **largas/débiles** o con procesos industriales **sensibles**.



*Compensación dinámica de la caída de tensión hasta la carga*



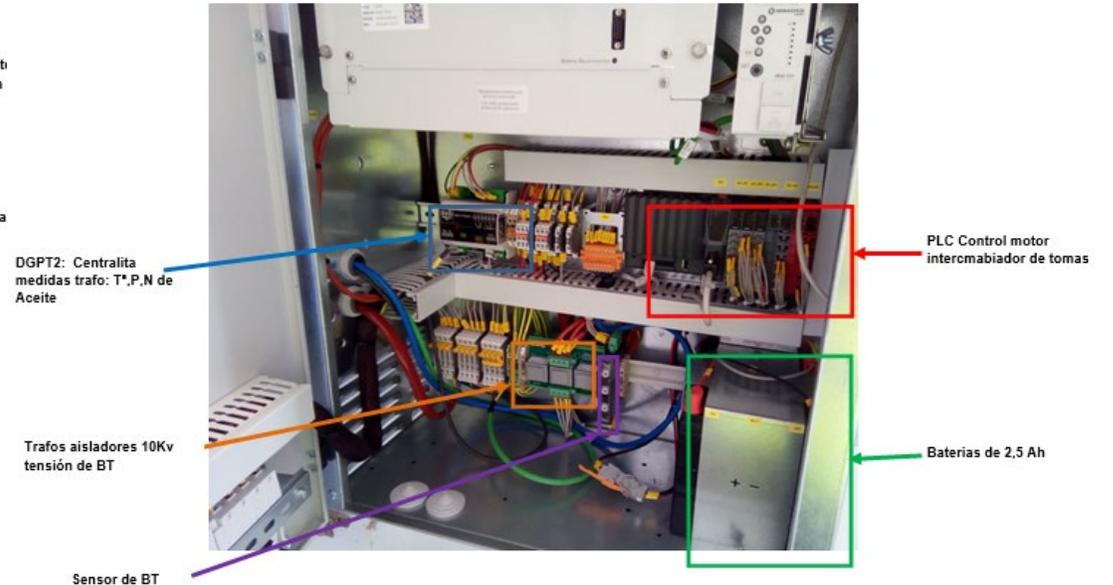
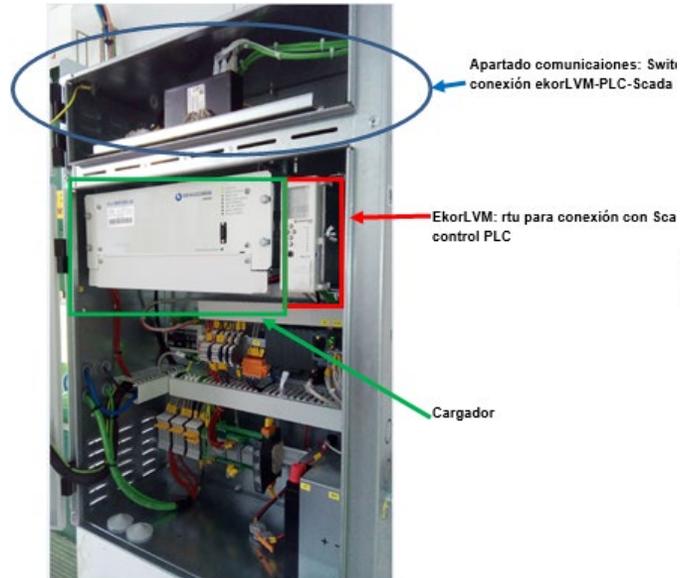
# CONTROL TRANSFORMADOR CON REGULACIÓN EN CARGA

- Se ha desarrollado un control capaz de actuar sobre el regulador del transformador de forma que mantenga la tensión de BT estable y se comuniquen con los sistemas de Endesa



Medida de Tº, P, Nivel aceite

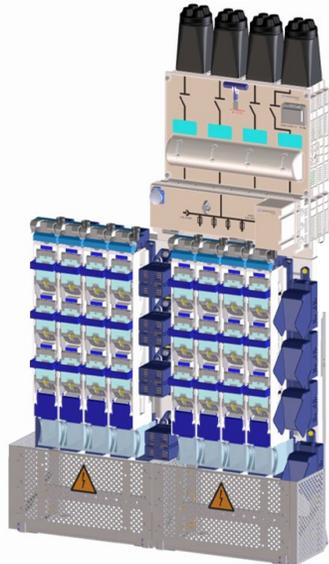
Control del Motor



# CONTROL TRANSFORMADOR CON REGULACIÓN EN CARGA

ekorLVM (smartTrafo)	
Tensión R (V) (Medidas en el PLC)	
Tensión S (V) (Medidas en el PLC)	
Tensión T (V) (Medidas en el PLC)	
Tensión Media (V)	
Temperatura Ambiente (°C)	
Temperatura Aceite (°C)	
Presión Aceite (mbar)	
Nivel Aceite (1/2/3)	
Toma Transformador	
Tolerancia Positiva (V)	
Tolerancia Negativa (V)	
Accion Rapida Positiva (V)	
Accion Rapida Negativa (V)	
Bloqueo Sobretension (V)	
Bloqueo Subtension (V)	
Maniobras totales realizadas	
Local	
Telemando	
Manual	
Automático	
Magneto-Térmico Vca (Abierto)	
Bloqueo General	
Bloqueo Subtension	
Bloqueo Sobretension	
Bloqueo Baja Temperatura Aceite	
Bloqueo Fallo Mecánico	
Alarma Urgente Cargador	
Alarma No Urgente Cargador	
Alarma Fin Autonomía Cargador	
Alarma Temperatura Aceite	
Alarma Presion Aceite	
Alarma Nivel Aceite	
Disparo Temperatura Aceite	
Disparo Presion Aceite	
Disparo Nivel Aceite	
Fallo interno Protección Transformador	
Error Comunicación Protección Transformador	

## MEDIDAS BT



Servidor WEB  
IEC 60870-5-104

## Comunicación sistemas Endesa



Aislamiento  
10kV

Tensión BT



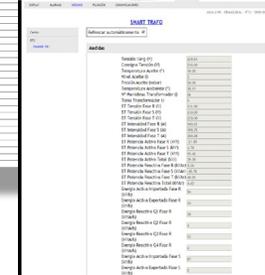
Cajón de control

- Magneto 220 Vca Caído
- Regulador Autobloqueo
- Bloqueo por Subtensión
- Bloqueo por Baja Temperatura
- Fallo No Urgente Cargador
- Final de Autonomía
- Temperatura Aceite
- Nivel Aceite
- Presión Aceite
- Disparo Temperatura Aceite
- Disparo Nivel Aceite
- Disparo Presión Aceite
- Fallo Regulador
- Bloqueo por Sobretensión
- Fallo Urgente Cargador

## Eventos



## Medidas



## Motor intercambiador de tomas



Aceite Transformador  
(T<sup>a</sup> + Pres + Nivel)

Mantenimiento predictivo

# CONCLUSIONES

## **Conclusiones**

Con los desarrollos realizados se da un paso más en la mejora de la información del control de las redes de BT.

- Mejorando la eficiencia
- Mejorando calidad de la Red
- Permitiendo la incorporación de forma masiva de la generación distribuida en BT y el coche eléctrico.

Consiguiendo que la red de BT se comporte como la red de Distribución y de Transporte, algo imprescindible para los retos tanto tecnológicos como climáticos a los que las compañías eléctricas se tendrán que enfrentar en los próximos años





# VII CONGRESO **SMART GRIDS**

Madrid, 16 diciembre 2020

***ROBERTO MARTINEZ ALMAZAN***

Email: [rom@ormazabal.com](mailto:rom@ormazabal.com)

