

# Transformación de la red de baja tensión.

Gestión del impacto de las tecnologías  
de baja emisión de carbono





# contenido

**04** Introducción

---

**05** El viaje del Reino Unido para descarbonización

---

**07** Descarbonización del sector energético y bajo voltaje

---

**08** El problema del LV en atacar

---

**11** Instalando el Monitoreo de bajo voltaje sin interrumpir el suministro

---

**13** La influencia de los vehículos eléctricos

---

**14** Barreras de mercado para la adopción de monitoreo de bajo voltaje

---

**16** progreso en el Monitoreo de bajo voltaje en Gran Bretaña

---

**17** conclusión

---

# Introducción

La transformación del sistema energético para apoyar la introducción y ampliación de las tecnologías de baja emisión de carbono está ejerciendo una presión sobre la red como nunca antes. Mientras nos preparamos para un futuro con un uso mucho mayor de la energía solar, los vehículos eléctricos, las bombas de calor eléctricas y los sistemas microcombinados de calor y electricidad, así como el almacenamiento en baterías, nos enfrentamos a una nueva realidad. Cuantos más tecnologías de baja emisión de carbono se conecten a nuestra red, mayor será la carga de la red de baja tensión (BT).

El aumento de la demanda y el uso de recursos energéticos renovables han hecho que la supervisión sea una prioridad en todos los niveles, no sólo en los de alta y media tensión. No es posible responder al incremento de demandas de la red de baja tensión, sin tener en cuenta que la enorme escala de la red de baja tensión significa que la carga financiera potencial sería exponencial. Sin enfoques innovadores y rentables que puedan minimizar las emisiones de carbono y las molestias a los consumidores. Examinamos los progresos realizados hasta la fecha, cómo hemos llegado hasta aquí y qué debemos hacer a continuación para que nuestra red de BT siga funcionando.

# 2050

EL REINO UNIDO DEBE LLEVAR  
TODOS LOS GASES DE EFECTO  
INVERNADERO A CERO NETO  
1.5°C

# 1.5°C

EL NETO CERO LIMITARÁ EL  
CALENTAMIENTO GLOBAL  
TEMPERATURA

# El camino de la descarbonización del Reino Unido

En 2008, en virtud de la Ley de Cambio Climático, el gobierno del Reino Unido fijó como objetivo para 2050 la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. En un 80% respecto a los niveles de 1990, consciente de la creciente evidencia del cambio climático. Pero ante la preocupación de que esta legislación no iba lo suficientemente lejos, en junio de 2019 el Reino Unido se convirtió en la primera gran economía del mundo en aprobar leyes para poner fin a su contribución al calentamiento global en 2050, lo que se conoce como Net Zero 2050.

Este nuevo objetivo significa que el Reino Unido debe llevar todas las emisiones de gases de efecto invernadero a cero neto para 2050, subiendo la apuesta considerablemente. El objetivo del cero neto es limitar el calentamiento global a 1,5°C, ya que cualquier aumento adicional de la temperatura representaría un desastre catastrófico, según la ONU.



# Descarbonización del sector energético y baja tensión

El saneamiento del sector energético ha supuesto que la búsqueda de alternativas viables a los combustibles fósiles se convierta en una prioridad. En los últimos años se han dado enormes avances en el desarrollo de tecnologías clave de energía limpia, y la necesidad de energía sostenible ha actuado como acelerador: la energía solar, la eólica marina, el almacenamiento de energía, los vehículos eléctricos y la generación distribuida han pasado a ocupar el primer plano de los esfuerzos combinados del sector energético.

La capacidad de la red de bajo tensión para apoyar la descarbonización del transporte es una preocupación central, más aún desde que el gobierno del Reino Unido anunció en febrero de 2020 que, sujeto a consulta, prohibiría la venta de nuevos coches de gasolina, diésel e híbridos a partir de 2035, cinco años antes del punto de corte previsto inicialmente para 2040.

Gracias al cambio del canal digital, las redes de energía utilizan ahora nuevas tecnologías para gestionar la red, y los consumidores se comprometen cada vez más como “ciudadanos de la energía”, reforzados por la implantación de contadores inteligentes. Como resultado, el control de la baja tensión ha recibido un gran impulso: los contadores

inteligentes de los clientes pueden leerse a distancia, y los dispositivos de medición inteligentes desarrollados para la subestación de distribución secundaria pueden utilizarse para mejorar la supervisión y la gestión de la red de baja tensión. Sin embargo, el reto de la supervisión de la baja tensión a escala todavía no ha alcanzado el mismo nivel de atención que la supervisión de la alta tensión, ya que tradicionalmente no se ha supervisado en absoluto.

Hace unos 10 años se produjo un punto de inflexión en la supervisión de niveles inferiores a los de AT y MT, que se puso de manifiesto en una iniciativa europea para ampliar la supervisión: El proyecto europeo INTEGRIS del 7PM (2010-12). Hasta ese momento, la supervisión de la red de distribución se centraba en las subestaciones primarias que operaban en niveles de alta y media tensión. El rápido crecimiento y la penetración de los recursos energéticos distribuidos en las redes de baja tensión despertaron el interés por ampliar la supervisión en tiempo real al nivel de baja tensión. El proyecto europeo INTEGRIS del Séptimo Programa Marco propuso una solución integrada de supervisión de la red de BT en tiempo real y la puso en práctica de forma rentable.

# Abordar el problema de la BT (Baja Tensión)

Conseguir que la red energética sea más inteligente, acelerar el desarrollo de un sector energético con bajas emisiones de carbono y proporcionar ahorros a los consumidores nunca iba a suceder sin una inversión significativa. En el Reino Unido, la financiación de Ofgem facilitó una serie de proyectos de innovación para impulsar el progreso hacia el futuro de las bajas emisiones de carbono. El Fondo de Redes de Baja Emisión de Carbono (LCNF) empezó a funcionar en 2010 y estaba previsto que se prolongara hasta 2015, aunque algunos proyectos se prolongaron más allá.

El objetivo de varias iniciativas era comprender el impacto de las tecnologías de baja emisión de carbono (LCT) en la red de BT y estudiar posibles soluciones. Uno de los proyectos de LCNF en los que EA Technology participó fue el Customer-Led Network Revolution (CLNR), liderado por Northern Powergrid, que puso la monitorización de BT en el punto de mira. Su informe sobre la mejora de la monitorización de la red puso de manifiesto la brecha de conocimiento endémica de BT en ese momento (2014):

## **Transformador secundario**

La mayoría de los transformadores secundarios no están estrechamente supervisados. Es típico que las subestaciones montadas en tierra incluyan un indicador de demanda máxima (MDI) básico, de baja precisión pero de bajo coste - mecánico, dial analógico con una aguja de ajuste alto de reposición manual), que registra la corriente máxima, normalmente promediada durante un periodo de 30 minutos, en cada una de las fases de BT del transformador. Estas lecturas no se transmiten a la sala de control de la compañía eléctrica en tiempo real. Las lecturas suelen tomarse cuando la subestación se somete a su inspección anual, momento en el que se restablece el MDI. No es habitual que se monitoricen las subestaciones montadas en postes.

## **Alimentador de Baja Tensión (BT)**

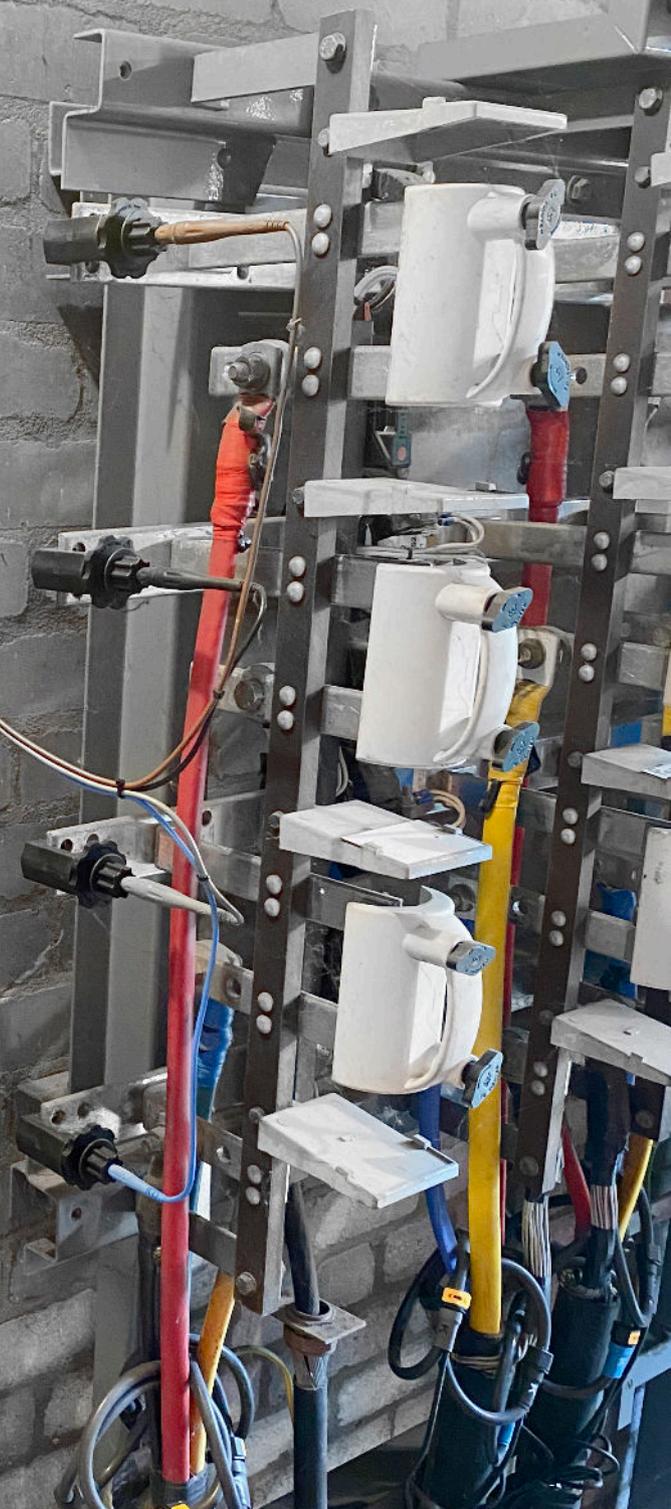
No se suele supervisar de forma permanente. Puede instalarse una supervisión temporal para proporcionar a los diseñadores datos sobre los alimentadores de BT sobrecargados.

## **Corte de Baja Tensión (BT)**

No hay supervisión por parte de la compañía eléctrica, las lecturas del contador son tomadas (o estimadas) trimestralmente por el proveedor. Cada vez más con liquidación cada media hora (MH), donde los datos con liquidación (MH) deben estar disponibles para la compañía eléctrica. Está claro que queda mucho camino por recorrer antes de que se puedan recopilar datos suficientes para apoyar la transición hacia algo parecido a una red inteligente.



**“Hacer que la red energética sea más inteligente, al tiempo que se acelera el desarrollo de un sector energético con bajas emisiones de carbono y ofrecer un ahorro a los consumidores, nunca iba a suceder sin una inversión significativa”**



EA Technology VisNet Hub: [Learn more](#)

# Instalar la monitorización de Baja Tensión (BT) sin interrumpir el suministro

Uno de los posibles motivos de preocupación para la monitorización de la BT era el trastorno o problema que podía implicar su instalación. Scottish & Southern Energy se propuso resolver este problema demostrando que era posible instalar equipos de monitorización de BT sin desconectar a los clientes. Su proyecto consistía en "evaluar el impacto de los paneles fotovoltaicos y del punto de recarga de vehículos eléctricos en la red de BT utilizando una primera instalación de solución de monitorización de subestaciones de 11kV/LV con carácter retroactivo".

El objetivo de este proyecto de LCNF era instalar sensores en subestaciones de distribución con un impacto nulo, o mínimo, de pérdida de minutos de cliente (CML) y

monitorizar una serie de mediciones (V, A, kW, kVAr) en los alimentadores de BT, demostrando que la monitorización adecuada de la subestación podía instalarse retrospectiva y proporcionar información eléctrica significativa. Al mismo tiempo, evaluaría los impactos de la red en la red de BT de la energía fotovoltaica y la utilización de vehículos eléctricos en una urbanización de diez viviendas con bajas emisiones de carbono. Según el informe de cierre de 2013, el proyecto "demostró que se pueden obtener datos suficientemente detallados y precisos para que una compañía eléctrica evalúe los impactos de las LCT y desarrolle un caso de negocio riguroso para la modificación de la red de BT."



# El impacto de los Carros Electricos

El impacto de los vehículos eléctricos es fundamental para la necesidad de mejorar el control de las emisiones. Una cuarta parte de las emisiones de carbono del Reino Unido proceden del transporte doméstico, lo que hace que la adopción generalizada de los vehículos eléctricos sea un componente esencial para lograr el Net Zero. Otro proyecto de LCNF - My Electric Avenue, realizado por EA Technology para Scottish & Southern Energy en 2014, puso de manifiesto los retos...

**“Se espera que el crecimiento previsto de los vehículos eléctricos provoque un aumento de la demanda de electricidad en horas pico; este efecto se observará tanto a nivel local como nacional. A nivel local, existe el riesgo de que los cables de baja tensión se sobrecarguen si se conectan varios vehículos eléctricos para su carga al mismo tiempo y durante los picos diarios normales de demanda de electricidad, por ejemplo, el pico de la tarde en casa cuando la gente vuelve del trabajo, o el trabajo durante el día. La subestación local podría sobrecargarse, lo que provocaría problemas en el suministro de electricidad a las propiedades de los ciudadanos. Esta situación puede dar lugar a un refuerzo del cableado costoso y perturbador (es decir, la excavación de las carreteras)”.**

La creación de una red completa de puntos de recarga de vehículos eléctricos para facilitar el transporte con bajas emisiones de carbono no es tanto una cuestión de capacidad: hay suficiente energía para mantener los vehículos eléctricos en funcionamiento. El problema es más bien que la demanda de carga se concentra en zonas urbanas confinadas, y en los picos de demanda la probabilidad de sobrecargar los alimentadores locales es alta. Incluso con tiempos de carga más rápidos, sigue habiendo un problema. Tal vez el aspecto más imprevisible sea que el impacto de los grupos de vehículos eléctricos no será evidente hasta el momento en que estén realmente en la red, lo que requerirá una considerable inversión reactiva, y rápidamente.

# Barreras del mercado para la adopción de la monitorización de BT (Baja Tensión)

El proyecto UPGRID, financiado por la Unión Europea para identificar soluciones del mundo real que permitan la integración flexible de la demanda y la generación distribuida a través de una red de baja y media tensión totalmente controlable, examinó las barreras del mercado en 2017, planteando las siguientes preguntas:

¿Pueden las tecnologías de recursos energéticos distribuidos (DER) participar en mercados estables de flexibilidad (si es que existen tales mercados)? ¿Los operadores de sistemas de distribución (DSO) se ven impedidos de invertir en tecnologías específicas por la normativa?

Las tecnologías utilizadas en UPGRID mejoraron la visibilidad de la red de BT y su capacidad de control, con el efecto práctico de reducir la incertidumbre de la capacidad de los alimentadores de BT para aumentar la capacidad de acogida. En resumen, se dispuso de información mejor y más detallada, lo que demostró que los operadores del sistema y operadores de red podían ser menos conservadores respecto

a la cantidad de generación de demanda que podían integrar sin afectar a la calidad del suministro.

Otras cuestiones identificadas por UPGRID en los cuatro países participantes (Suecia, España, Portugal y Polonia) fueron :

- Si el marco regulatorio es o no propicio para la innovación: ¿existen mecanismos específicos para incentivar el coste de los proyectos de I+D, y hay alguna recompensa por el riesgo?

- ¿Se reconocen las tecnologías como oportunidades de inversión? 2



**“Las tecnologías utilizadas en UPGRID aumentaron la visibilidad de la red de Baja Tensión (BT) y mejoraron su capacidad de control”**

# Progreso de la monitorización de Baja Tensión (BT) en el Reino Unido

Con el último de los numerosos proyectos de LCNF que incorporan la monitorización de BT habiendo llegado a su fin en 2017, las compañías eléctricas del Reino Unido están explorando y adoptando innumerables especificaciones y estrategias basadas en los resultados de los ensayos y las pruebas. Entonces, ¿cuál es la clave para obtener información de bajo coste y en tiempo real?

Afortunadamente, después de todo el trabajo realizado en la investigación, existen soluciones de monitorización listas para usar. Los sistemas inteligentes de monitorización de BT que analizan las corrientes, la tensión y la frecuencia, la energía y su dirección de flujo, la potencia y el factor de potencia, y la distorsión armónica total pueden proporcionar toda la información necesaria para el funcionamiento y la planificación de la red.

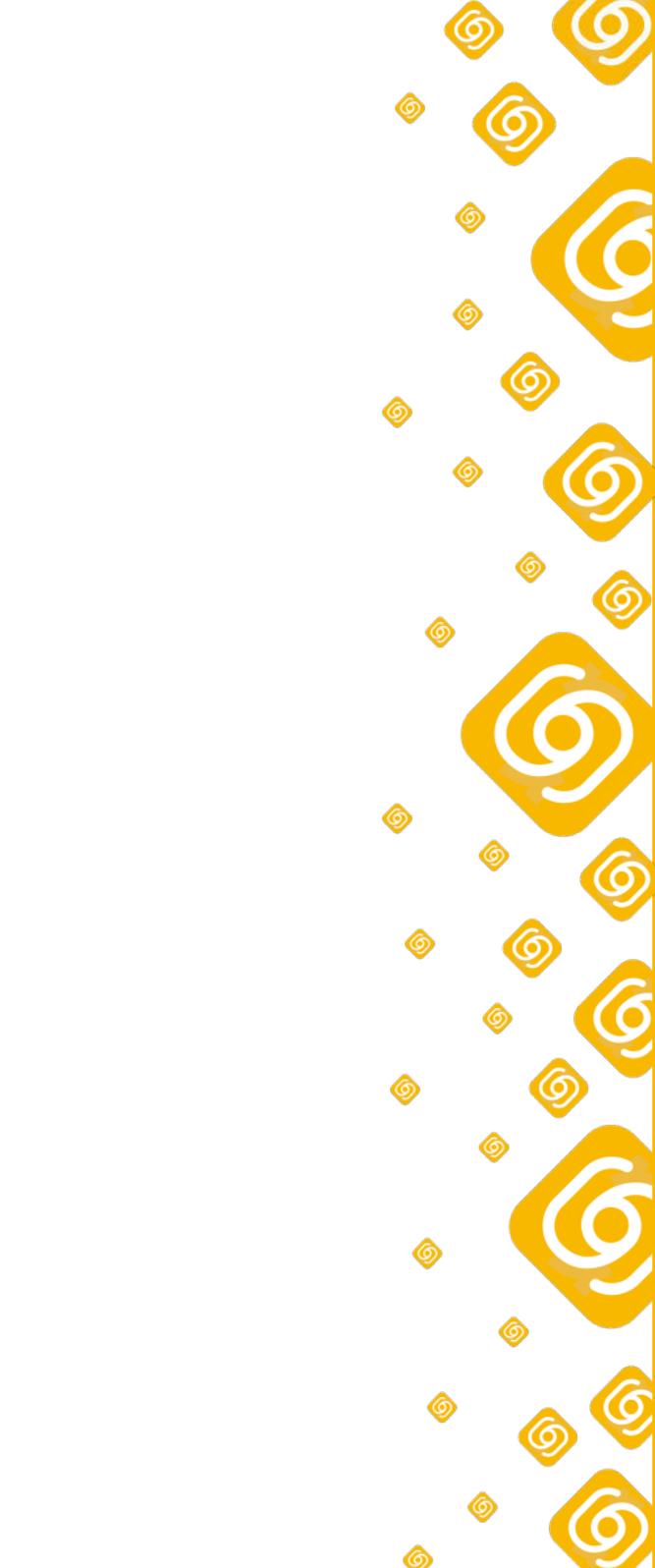
Ahora que la tecnología está finalmente disponible para proporcionar todos los datos necesarios, ¿cuál ha sido la rapidez con la que se ha instalado la monitorización generalizada de BT, y hay algo que se interpone en el camino?

Parece que el momento es la cuestión crítica en este momento, pero hay un elemento de "huevo y gallina" esta expresión utilizada en el Reino Unido hace referencia cuando hay una situación que es imposible decidir cuál de las dos cosas causó la otra. Por ejemplo, en términos de si las compañías eléctricas deben esperar a que los Tecnologías bajas en carbono (LCT) alcancen un determinado punto de inflexión antes de instalar la monitorización inteligente de BT a gran escala. Si se hace ahora más por preparar la red para

el futuro, se fomentará el progreso hacia el Net Zero, mientras que se puede argumentar que si se retrasa, se limitará el progreso hacia el Net Zero. Mientras tanto, se puede argumentar que retrasar la adopción generalizada de las LCTs puede frenar la falta de confianza en la capacidad de la red para soportarlas.

Vale la pena recordar que la visibilidad de la red de BT es necesaria para la gestión activa de la red (ANM), un enfoque que se está aplicando más ampliamente en todo el mundo. A nivel mundial, se espera que el mercado de ANM se dispare de 728,3 millones de dólares en 2019 a 1.583,4 millones de dólares en 2024, con una tasa de crecimiento anual compuesta del 16,8% de 2019 a 2024. Los factores impulsores son, como es lógico, la creciente demanda de gestión del suministro de energía a partir de fuentes de energía renovables distribuidas y la necesidad de evitar la sobrecarga de las redes eléctricas al tiempo que se aprovecha al máximo la energía disponible<sup>3</sup>.

La transición de las subestaciones para que estén preparadas para las redes inteligentes no es una tarea sencilla y no es de extrañar que haya cierto grado de reticencia a la hora de ir "a por todas". Para las compañías eléctricas, la presión para reducir el gasto de capital significa que entra en juego un acto de equilibrio. Mientras que el aprovechamiento de los datos de los contadores inteligentes podría parecer suficiente para optimizar la red, los sistemas de autorreparación prediseñados ofrecen una solución lista para usar y hay muchas pruebas para justificar un gasto que permita rentabilizar la inversión.



# Conclusión

Se necesitan redes más seguras e inteligentes para nuestra transición en curso hacia los sistemas energéticos del futuro, en los que la visibilidad de los flujos de energía a través de la digitalización apoye el avance hacia un suministro a prueba de fallos y operacionalmente sostenible que se garantice. No se puede obviar el hecho de que el gran impacto de los cambios normativos internacionales hace que la supervisión del BT sea crucial a medida que avanzamos hacia el Net Zero.

Las redes necesitan una infraestructura de datos robusta y preparada para el futuro que pueda adaptarse a una rápida remodelación del sector energético.

Existen numerosas formas de hacer avanzar la red de BT, ya sea avanzando por grados con la información recopilada de sensores y dispositivos de medición especializados u optando por una monitorización generalizada en una plataforma de software estándar y abierta que pueda flexibilizarse para dar cabida a nuevas ideas sin incurrir en la carga de la instalación de equipos costosos. Existe un claro argumento comercial para dar prioridad a la monitorización de BT tras décadas de “ajuste y olvido” en las subestaciones secundarias.



Safer, Stronger, Smarter Networks

**EA Technology Limited**  
Capenhurst Technology Park  
Capenhurst, Chester CH1 6ES

t +44 (0) 151 339 4181  
e [sales@eatechnology.com](mailto:sales@eatechnology.com)  
[www.eatechnology.com](http://www.eatechnology.com)

