

## Mantenimiento (mejor) preventivo de una red de media tensión

# Las empresas pueden refinar sus diagnósticos de cables mediante reglas propias.

Para mantener o sustituir cables de media tensión de manera específica y rentable, es indispensable conocer su estado. Los diagnósticos de cables ayudan a recabar información fiable sobre el estado de los cables y accesorios de media tensión. Para que los operadores de redes puedan llevar a cabo los diagnósticos con más rapidez y según sus propias reglas, la empresa BAUR GmbH ha desarrollado el software Baur 4. Con la versión actual, el usuario puede fijar normas de medición y ensayo individuales, definir criterios de evaluación y crear informes coherentes. Gracias a ello, garantizará una óptima comparabilidad de los resultados.

Cuando en la empresa se usa una tecnología de medición distinta y esta es utilizada por diferentes personas, resulta difícil seguir métodos idénticos para el ensayo y el diagnóstico de cables. Los resultados de diagnóstico son importantes para adecuar el mantenimiento de los tendidos de cable a su estado. Sin embargo, si cambian las reglas relativas a la duración de la medición, los niveles de tensión o los valores límite, dichos resultados pueden variar tanto que no tenga sentido compararlos con los de mediciones más antiguas o con valores de medición de cables similares.

No obstante, poder comparar es útil para poder tomar decisiones fiables y acordes

con el presupuesto disponible. Comparar permite a los gestores de activos determinar mejor qué tendido de cable necesitará pronto una medición de seguimiento, dónde hacen falta reparaciones o sustituciones urgentes, o en qué tendidos no es preciso intervenir por el momento.

### Normas de ensayo y diagnóstico individuales

Con el fin de que los operadores de redes distribuidoras puedan refinar o ampliar según sus propias reglas el ensayo y el diagnóstico normalizados de sus tendidos de cable y garantizar resultados comparables, BAUR GmbH ha desarrolla-

do el software Baur 4 (imagen 1). Este software ayuda a las empresas a poner en práctica una filosofía de diagnóstico propia, combinando normas estandarizadas con las particularidades específicas de cada proyecto o empresa para lograr un flujo de trabajo eficiente.

El software funciona en PC con Windows y, por tanto, se puede utilizar tanto en los vehículos de medición como en los ordenadores de los equipos de ensayo y medición portátiles de Baur, por ejemplo, el viola y el frida, además de en la oficina. Con él se facilitan todos los procesos relevantes para el diagnóstico y ensayo de sistemas de cables de media tensión: desde la medición y la creación de informes, pasando por la transferencia de datos, hasta el almacenamiento y la evaluación como parte de la gestión de activos.

Con el software Baur 4, los operadores de redes pueden definir sus propias secuencias de diagnóstico (imágenes 2 y 3) y guardarlas en todos los sistemas de medición de Baur. Los siguientes ejemplos de aplicación muestran las ventajas que supone definir procesos propios.

### Tendidos de cable nuevos o parcialmente sustituidos

El ensayo de cables es una operación que se efectúa de manera estándar en los tendidos de cable nuevos o parcialmente sustituidos. No obstante, para comprobar si, por ejemplo, el montaje de los empalmes es correcto y cumple las normas, resulta útil medir las descargas parciales. Las empresas que desean documentar la calidad del trabajo realizado en el momento de la entrega o los operadores de redes que quieren protegerse de averías subsiguientes causadas por fallos de montaje pueden agrupar el ensayo y la medición de descargas parciales en una

secuencia de diagnóstico para los tendidos de cable nuevos. Posteriormente, el técnico de medición elegirá sobre el terreno la secuencia "Tendido de cable nuevo" y llevará a cabo las mediciones predefinidas. Con ello se logra la claridad y homogeneidad de los procesos en campo y se obtienen resultados de medición comparables de cara a la gestión de activos.

### Tendidos de cable antiguos

En los tendidos de cable antiguos, la medición del factor de disipación aporta más datos importantes sobre el estado del aislamiento que la medición de descargas parciales no puede proporcionar. En este caso, la combinación de ambos procedimientos resulta conveniente y se puede definir, por ejemplo, junto con el ensayo, en forma de una secuencia de diagnóstico para sistemas de más de diez años de antigüedad. En los cables nuevos, la medición del factor de disipación no es esclarecedora. Para que lo sea, primero debe producirse la desgasificación de los plastificantes del aislamiento. Sí sirve, en cambio, como base para evaluar el proceso de envejecimiento global.

### Diagnóstico adecuado a los cables

Para cables con aislamiento plástico, cables con aislamiento de papel impregnado y tendidos mixtos, es posible guardar distintas secuencias de medición y criterios de evaluación, lo que permite realizar un diagnóstico adecuado al tipo de cable y ajustado a estándares propios de la empresa y acorde con las normas.

### El ensayo como servicio

Las empresas que realizan ensayos y mediciones por encargo de terceros —por ejemplo, para examinar el cableado de un parque eólico antes de su puesta en servicio— pueden fijar de antemano procesos idénticos para la totalidad de los miembros del equipo que ejecuta el proyecto. De ese modo, todos ellos cumplirán los deseos especiales de los clientes, por ejemplo, midiendo con otra duración o a otros niveles de tensión. También es posible modificar los límites de tolerancia relevantes para la evaluación o los informes a fin de entregar al cliente información coherente sobre todas las mediciones o ensayos.

### Más facilidad y rapidez; procesos más seguros

Definir secuencias de diagnóstico propias no solo permite unificar los procesos e informes, sino que además supone una ayuda óptima para el trabajo diario. Los procesos estandarizados permiten operar con eficiencia y rapidez. Basándo-

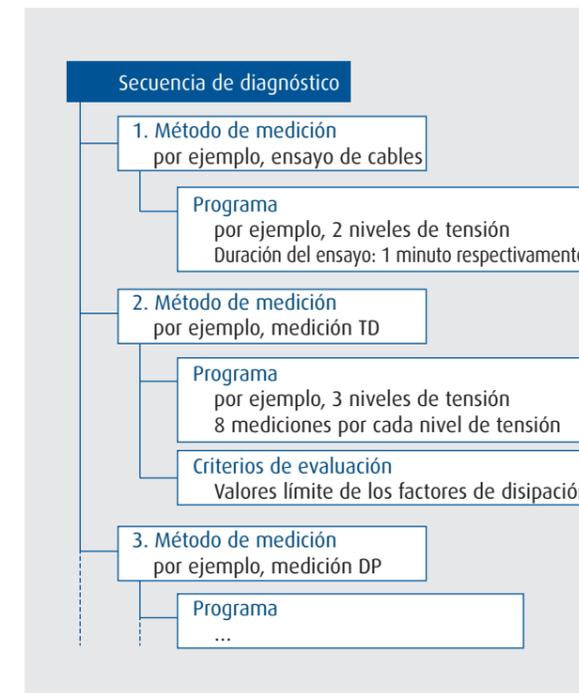


Imagen 2. La definición de secuencias de diagnóstico propias permite incorporar a las mediciones la experiencia acumulada y aplicar estándares de medición individuales que facilitan la comparación.

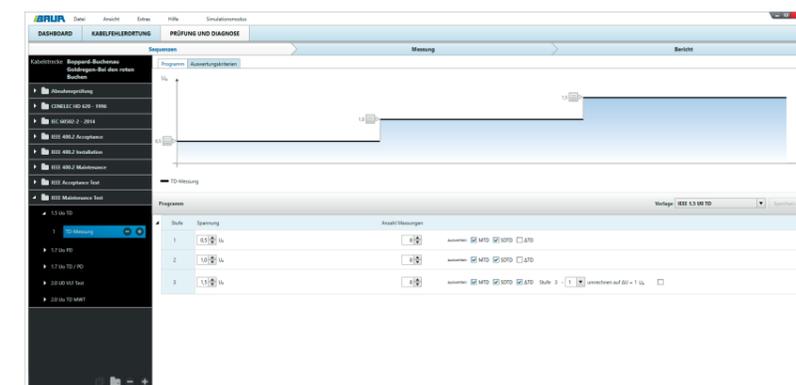


Imagen 3. Configuración de una medición del factor de disipación dentro de una secuencia

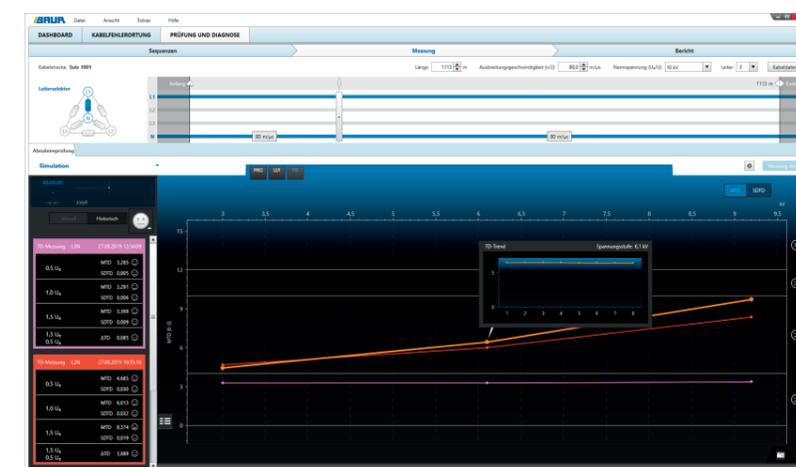


Imagen 4. Por medio de símbolos (zona izquierda), se puede conocer rápidamente el estado de los cables, incluso de las fases individuales.

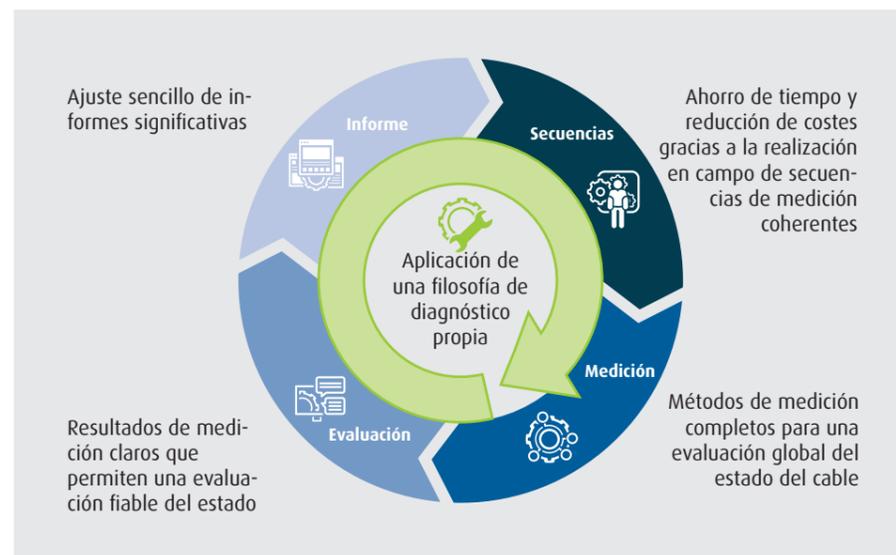


Imagen 1. Aplicando una filosofía de diagnóstico propia, se pueden definir estándares propios para las mediciones e informes. Esto resulta ventajoso, tanto para evaluar el estado del cable como para efectuar mediciones por encargo.



Imagen 5. Ejemplo de visualización durante la medición de descargas parciales

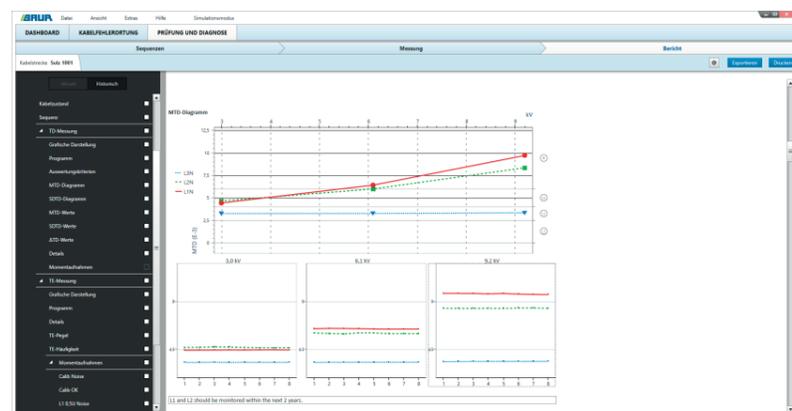


Imagen 6. Ejemplo de informe de ensayo: comparación de los valores de las mediciones del factor de disipación en tres fases medidas

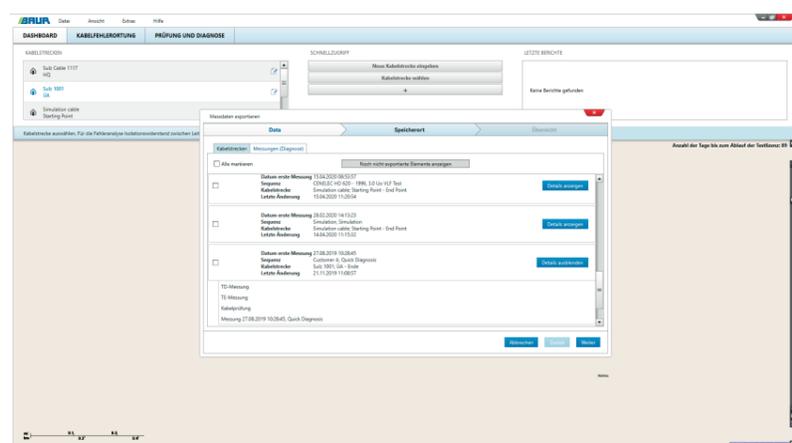


Imagen 7. Ejemplo del cuadro de diálogo que aparece al exportar datos de medición

se en las reglas predefinidas, el software evalúa los valores de medición de forma automática en un segundo plano y efectuando un análisis específicamente adaptado al objetivo buscado. A partir de la evaluación global, el técnico de medición puede entrar en los detalles y consultar la evaluación correspondiente a cada valor de medición. De ese modo, se ponen de manifiesto los estados críticos (imágenes 4 y 5) y, dado el caso, el software detiene automáticamente el proceso. Con ello, se evitan los ensayos destructivos o se interrumpen las mediciones de diagnóstico que someterían el cable a un esfuerzo excesivo, con lo que el tendido puede permanecer operativo hasta que se realice la correspondiente reparación.

### Ensayo y medición en paralelo para ahorrar tiempo

Si está permitido, el ensayo de cables también se puede acortar cuando los resultados del diagnóstico ya indican que el estado es bueno. Gracias a ello y por la simultaneidad de la medición y el ensayo, se ahorra tiempo y dinero. Por ejemplo, en los sistemas de Baur modernos se puede combinar la medición del factor de disipación con la medición de descargas parciales. Gracias a ello, las mediciones de diagnóstico se pueden integrar fácilmente en los procedimientos cotidianos. Además, en comparación con los ensayos y mediciones realizados consecutivamente, se requiere mucho menos tiempo para llevar a cabo la evaluación del estado como parte de la gestión de activos.

### Intercambio flexible y procesamiento fácil de los datos

Para que las secuencias de diagnóstico creadas individualmente surtan efecto en toda la empresa, las reglas fijadas centralmente se pueden extrapolar a todos los sistemas relevantes, independientemente del hardware y de los métodos de medición existentes. Igual de sencillo resulta el intercambio de informes y resultados de medición. Los informes ofrecen, por un lado, un resumen de los resultados más importantes y, por otro, muestran en detalle todo el conjunto de mediciones y valores de medición (imagen 6). Además, al realizar la medición, los trabajadores pueden crear capturas de pantalla de las curvas de medición o estados importantes y agregarlas a los informes.

Los datos de los resultados se pueden exportar a una hoja de cálculo o al software de análisis statex® para luego evaluarlos

(imagen 7) (ver ew 11-12/2019). El software statex® de Baur evalúa los datos de la medición del factor de disipación y calcula la vida útil residual estadística de los cables. Para ello, utiliza un algoritmo patentado cuyos pronósticos son más exactos que, por ejemplo, la evaluación según IEEE 400.2.

### Resumen

Gracias a las innovaciones incorporadas en el Software Baur 4, los operadores de redes distribuidoras pueden diseñar sus estrategias de mantenimiento y sustitución basándose en evaluaciones de estado objetivas, cualificadas y reproducibles, aplicando además sus propias reglas y los conocimientos que estas contienen. La aplicación consistente de una filosofía de diagnóstico propia permite acumular experiencias y conocimientos que pueden traducirse en una mayor disponibilidad de las redes y en una reducción de los costes de mantenimiento y los gastos de sustitución.

Definir secuencias propias facilita las mediciones y los ensayos y, como resultado, minimiza el riesgo de efectuar mediciones erróneas o discrepantes y agiliza el trabajo en campo, ya que las mediciones se pueden iniciar de modo rápido y eficiente. De este modo, los técnicos de medición se pueden concentrar en lo esencial y los diagnósticos importantes para la gestión de activos no precisan mucho tiempo adicional. No proveedores de servicios que miden y ensayan tendidos de cable ajenos pueden satisfacer con más facilidad (y rapidez) los requisitos de sus clientes utilizando secuencias de ensayo y medición definidas por ellos mismos y entregando finalmente informes homogéneos y, por mayor grado de transparencia.



**Michael Klee,**  
Jefe de productos de software,  
Baur GmbH en Sulz/Austria

>> michael.klee@baur.at  
>> www.baur.eu/de/bsw4

## Recuadro informativo

### Procedimiento del diagnóstico de cables

La **medición del factor de disipación** (medición de  $\tan \delta$  o tangente delta) es un procedimiento integral no destructivo que permite evaluar el estado de un tendido de cable completo. Proporciona información clara sobre el estado del aislamiento del cable y su grado de envejecimiento. El software Baur 4 permite, a través de la medición del factor de disipación, efectuar en pocos minutos una evaluación rápida y diferenciada del aislamiento del cable y detectar los siguientes puntos débiles:

- Puntos dañados por el agua (arborescencias de agua) en el aislamiento de los cables XLPE
- Puntos de avería en el aislamiento de los cables con aislamiento de papel impregnado debidos al resecamiento
- Aislamiento insuficiente de los cables con aislamiento de papel impregnado debido a la humedad
- Humedad en empalmes/botellas terminales
- Posible descarga parcial

Gracias a la recopilación y la visualización clara de todos los parámetros del factor de disipación relevantes, se pueden diferenciar claramente los distintos efectos del envejecimiento en el cable.

En muchos casos, las descargas parciales (DP) son la fase previa a una ruptura dieléctrica, por lo que su aparición es un criterio esencial a la hora de evaluar la calidad del aislamiento. La **medición DP** se realiza después de instalar o reparar cables, y también se utiliza para certificar la fiabilidad de los cables envejecidos, ya que permite detectar los siguientes fallos:

- Defectos en accesorios nuevos y antiguos, por ejemplo, empalmes mal montados
- Defectos en el aislamiento de cables con aislamiento plástico (por ejemplo, arborescencias eléctricas)
- Deficiencias en el aislamiento de papel impregnado causadas por el resecamiento
- Daños mecánicos en la cubierta del cable

Mediante los modernos métodos de evaluación de Baur, se puede determinar la resolución en fase de las descargas parciales. Gracias a ello, es posible determinar el tipo de avería y planificar mediciones de seguimiento y procedimientos de reparación de manera específica, ágil y económica.