

ENSAYOS PREVIOS

“Mejor es prevenir que curar”

Erasmus de Rotterdam, *Colección de adagios*

[Nota del editor: continúa de la edición anterior, número 5 de mayo-junio 2015]

En nuestra edición anterior mencionamos algunas medidas destinadas a asegurarnos de que la instalación intervenida por nosotros prestase servicio confiable en el futuro. En la práctica más difundida nos limitábamos a comprobar que la resistencia de aislación fuese suficientemente alta (asegurándonos de paso la independencia del neutro del conductor de protección), y que la resistencia de puesta a tierra fuese suficientemente baja, dándose por sobrentendida la continuidad de los conductores activos (caso contrario, la puesta en servicio lo revelaría), y la del conductor de protección tanto por el disparo del ID cuando se lo verificaba desde los tomas, como por la comprobación de resistencia a tierra desde cualquier toma. Estas comprobaciones de continuidad no eran, sin embargo, para nada exhaustivas dado que, por su sensibilidad, el ID dispara casi siempre por alta que sea la resistencia del conductor de protección, y que la medición en frío desde cualquier toma no siempre revela insuficiencia del conductor de protección por empalmes indebidos o falsos contactos, porque una alta resistencia de la toma de tierra (por ejemplo 30Ω) frente a la mucho menor del conductor de protección (por ejemplo $0,1 \Omega = 100 \text{ m}\Omega$) enmascara el resultado. También en mediciones de precisión se manifiesta a veces el aparente absurdo de que la resistencia de puesta a

Por Prof. Luis Miravalles,
consultor en formación
profesional
mrvlls.ls@gmail.com



tierra puede llegar a ser sensiblemente menor cuando se mide sobre una toma que cuando se mide directamente sobre cabeza de jabalina, debido a la conexión del conductor de protección a otras masas metálicas con resistencia a tierra eventualmente menor que la del dispensor o jabalina.

Medición con voltímetro y amperímetro (en caliente):

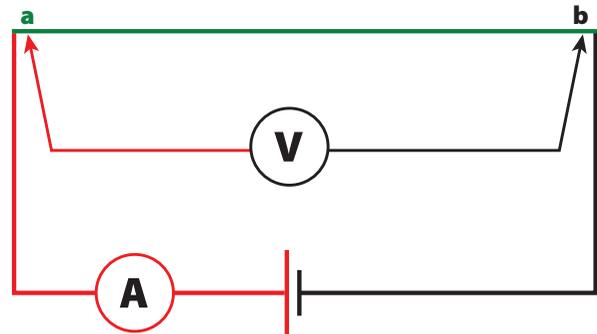
Si bien para medir los reducidos valores de resistencia esperables para un tramo del conductor de protección deberá emplearse un comprobador o un milióhmetro constituido por un puente de resistencias cuyos vértices convergen en los puntos de conexión para que las resistencias de los conductores de prueba y sus resistencias de contacto no influyan en la medición, describiremos primero, por razones didácticas, la medición con voltímetro y amperímetro que establece una corriente importante capaz de

revelar por calentamiento falsos contactos que no se manifestarían con las débiles o nulas corrientes impuestas por un comprobador o un puente.

Disponiendo de una batería de auto cuya tensión entre bornes bajo carga fuese 12 V para medir un tramo de 20 m de $1 \times 2,5 \text{ mm}^2$ cuya resistencia según tabla del fabricante es de $8 \Omega/\text{km}$, o sea, $0,008 \Omega/\text{m} = 8 \text{ m}\Omega/\text{m}$, y para cerrar el circuito con la batería nos valiésemos de 40 m de cables auxiliares de la misma sección, despreciaríamos la resistencia interna del amperímetro (o porque estuviésemos usando una pinza amperométrica de C.C.). Una resistencia serie total del bucle así conformado, de $40 + 20 \text{ m} \times 0,008 \Omega/\text{m} = 0,48 \Omega$, sometidos a la diferencia de potencial de 12 V impuesta por la batería, establecería una intensidad de corriente (en caliente) de $12 \text{ V} / 0,48 \Omega = 25 \text{ A}$, los que a su vez originarían sobre los 20 m del conductor bajo prueba ($20 \text{ m} \times 0,08 \Omega/\text{m} = 0,16 \Omega$) una caída de tensión entre los puntos a y b (muy próximos a los extremos del conductor bajo prueba pero no sobre los empalmes mismos de los cables auxiliares, para evitar su influencia) de $25 \text{ A} \times 0,16 \Omega = 4 \text{ V}$ siempre y cuando la sensibilidad del voltímetro fuese suficiente para no alterar la medición, cosa que se verifica en la generalidad de los instrumentos empleados actualmente.

Claro que a medida que la batería se descarga y los conductores entran en régimen térmico, dichos valores se modificarán ligeramente: por ejemplo, ahora en condiciones reales de prueba (en caliente), con 11,5 V medidos en bornes de batería (no permitamos que dicho valor descienda por debajo de los 10 V, dañaríamos la batería) la corriente medida del bucle fue 24 A y la caída medida entre a y b fue 3,84 V; la resistencia del tramo volvió a dar por $3,84 \text{ V} / 24$

$A = 0,16 \Omega$ sin manifestarse oscilaciones bruscas de corriente que estarían advirtiendo falsos contactos ocultos.



Esquema 1: Medición de la resistencia del conductor de protección con voltímetro y amperímetro

A propósito de estos eventuales falsos contactos ocultos, si bien hasta este punto nos hemos dedicado a asegurar prioritariamente la continuidad del conductor de protección, es menester tener presente que los incrementos de carga que vienen experimentando las instalaciones requieren idénticos aseguramientos también para los conductores activos, en vez de aguardar que una avería ponga de manifiesto otros contactos falsos o insuficientes, abundantes en la mayoría de las instalaciones. Por lo tanto, se deberá extender la prueba de continuidad a todos los conductores activos de la instalación poniendo también énfasis en la continuidad del neutro cuya interrupción parcial en sistemas trifásicos produce dañinas sobretensiones, subtensiones y oscilaciones. Dado que es obligatorio realizar los tendidos troncales por tramos completos sin quedarnos cortos con el cable, recomendamos muy especialmente asegurar la calidad de nuestra ejecución de los em-

palmas de derivación, que son los únicos permitidos, y extender la comprobación de continuidad en caliente a todos y cada uno de los empalmes mencionados.

Medición con puente de resistencias

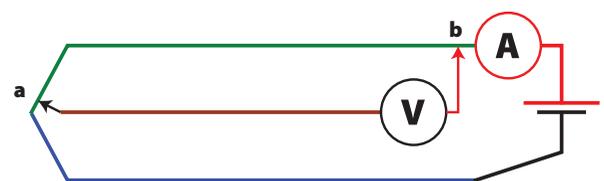
A las ventajas de utilizar un instrumento único cuyos vértices circuitales internos se prolongan a sus morsetos de conexión para cancelar las resistencias de sus cables de prueba, se agrega la comodidad de medir sobre un extremo (el tablero seccional, por ejemplo) sin llevar conexiones al otro extremo del conductor bajo prueba de continuidad, a condición de que en el extremo remoto se realice un empalme absolutamente confiable. De esta manera se medirán los bucles constituidos por pares de conductores ida y vuelta, de manera que cada bucle, para el ejemplo anterior, daría como resultado el doble, por encontrarse en serie sendos tramos de 20 m ($2 \times 0,16 \Omega = 0,32 \Omega = 320 \text{ m}\Omega$). Si se cuenta con una ficha en cortocircuito franco se podrá verificar sucesivamente la calidad de las derivaciones a las tomas.



Esquema 2: Medición de la resistencia de los conductores con puente de resistencias

Medición con voltímetro y amperímetro desde un extremo (en caliente)

Se puede aplicar el mismo método descrito al principio (esquema 1) pero ubicando todo el instrumental en un solo extremo (esquema 3) mediante la constitución de un bucle conformado por el conductor verde *ab* bajo prueba y otro conductor disponible (el celeste del esquema 3, por ejemplo), aprovechando al marrón también disponible como simple extensión del borne positivo de nuestro voltímetro. Repitiendo un conexionado semejante, se podrá comprobar la continuidad de los conductores restantes, cuyas resistencias deberán acusar valores idénticos. Reiteramos la necesidad de conectar los clips del voltímetro ligeramente alejados de los empalmes del circuito amperométrico, con el objeto de independizar la lectura de la caída de tensión en el conductor, de aquellas que eventualmente estuviesen generando las resistencias de los contactos requeridos por el montaje descrito. ■



Esquema 3: Medición de la resistencia de los conductores con voltímetro y amperímetro desde un extremo

Nota del editor: este artículo continuará en próxima edición