

Aspectos básicos sobre la seguridad de los multímetros

La seguridad de los multímetros y Ud.

No subestime la seguridad, su vida podría depender de ella

Cuando está en juego la seguridad, elegir un multímetro es como elegir un casco de motocicleta, si tiene una cabeza de "diez dólares", elija un casco de "diez dólares". Si tiene aprecio por su cabeza, compre un casco seguro. Los peligros de conducir una motocicleta son obvios, pero ¿qué sucede con los multímetros? En cuanto uno elija un multímetro con una clasificación de voltaje lo suficientemente alta, ¿Estaré a salvo? El voltaje es voltaje, ¿no?

No es exactamente así. Los ingenieros que analizan la seguridad de los multímetros descubren a menudo que las unidades que han fallado estaban sometidas a un voltaje mucho mayor que el que al usuario pensaba que estaba midiendo. A veces se producen accidentes cuando se utiliza un medidor, clasificado (1000 V o menos) para medir un voltaje medio, por ejemplo, 4160 V. También es habitual que el accidente no tenga nada que ver con un mal uso, sino con un *pico o transitorio de alto voltaje* que afecta a la entrada del multímetro sin previo aviso.

Picos de tensión, un riesgo inevitable

A medida que los sistemas de distribución y las cargas se van haciendo más complejas, las posibilidades de sobretensiones transitorias aumentan. Los motores, los capacitadores y los equipos de conversión de energía, como los variadores de velocidad, pueden ser generadores de picos de primera categoría. Los rayos caídos sobre las líneas de transmisión exteriores también provocan transitorios de alta energía extremadamente peligrosos. Si Ud. esta haciendo mediciones en sistemas eléctricos, estos transitorios son "invisibles" y, en gran medida, inevitablemente peligrosos. Se suelen producir normalmente en los circuitos de bajo voltaje y pueden alcanzar unos picos de varios miles de voltios. En estos casos, Ud. dependerá del margen de protección de seguridad incorporado en el medidor. **La clasificación del voltaje no basta para saber la calidad con la que se diseñó el medidor para poder sobrevivir a los impulsos de transitorios elevados.**

Los primeros indicios sobre los riesgos para la seguridad tienen su origen aplicaciones relacionadas con la medición del bus de suministro de los ferrocarriles eléctricos. El voltaje nominal del bus era únicamente de 600 V, pero los multímetros a 1000 V duraban únicamente unos minutos cuando se tomaban las medidas mientras funcionaba el tren. Una observación detallada reveló que la parada y puesta en marcha del tren generaba picos de 10.000 V. Estos

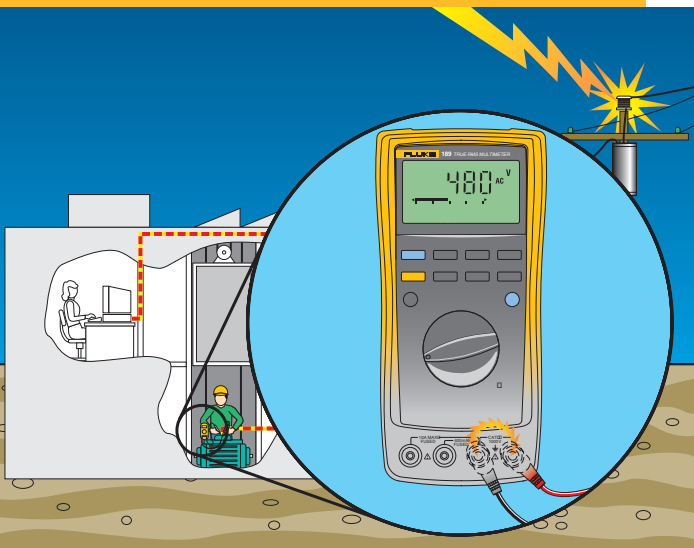
Nota sobre la aplicación

transitorios no tenían ninguna piedad con los circuitos de entrada de los antiguos multímetros. La lección que se aprendió con esta investigación condujo a unas mejoras importantes en los circuitos de protección de la entrada de los multímetros.

Estándares de seguridad de las herramientas de comprobación

Para protegerse de los transitorios, la seguridad debe fundamentarse en el equipo de prueba. ¿Qué especificaciones de rendimiento se deberían tener en cuenta, especialmente si se sabe que se podría trabajar con circuitos de alta potencia? La tarea de definición de los estándares de seguridad para los equipos de pruebas es competencia de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC). Esta organización establece los estándares internacionales de seguridad para los equipos de comprobación eléctricos.

Durante años, técnicos y electricistas han utilizado medidores, pero el hecho es que los que fueron diseñados bajo el estándar IEC 1010 ofrecen un nivel de seguridad considerablemente mayor. Veamos cómo se logra esto.



Protección frente a transitorios

El verdadero problema en la protección de los circuitos de los multimetros no es únicamente el intervalo de voltaje en régimen permanente máximo, sino la combinación del *régimen permanente* y la *capacidad de resistencia a la sobretensión transitoria*. La protección frente a los transitorios es vital. Cuando se produce un transitorio en los circuitos de alta energía, suele ser más peligroso porque estos circuitos pueden transportar altas tensiones. Si un transitorio provoca un eléctrico arco, la alta tensión puede mantener el arco, produciendo una explosión o ruptura de plasma, que se da cuando el aire circundante se ioniza y se hace conductor. El resultado es un arco eléctrico, que provoca más lesiones por electricidad al año que el conocido riesgo de la descarga eléctrica (consulte "Transitorios, el peligro oculto" en la página 4).

Categorías de instalación de sobrevoltaje

El concepto más importante que se debe comprender sobre los estándares es la categoría de instalación de sobrevoltaje. El estándar establece las Categorías I a IV, que a menudo se abrevian como CAT I, CAT II, etc. (véase la figura 1). La división de un sistema de distribución de energía en categorías se basa en el hecho de que un transitorio de alta energía peligroso, como un rayo, podría atenuarse o amortiguarse mientras viaja por la impedancia (resistencia de CA) del sistema. Un número CAT mayor indica que el entorno eléctrico tiene una potencia disponible y unos transitorios de energía superiores. Por esta razón, un multimetro diseñado para un estándar de la CAT III resiste a un transitorio de energía mucho mayor que uno diseñado para los estándares de la CAT II.

Dentro de una categoría, una tensión nominal mayor denota una resistencia a un voltaje transitorio mayor, por ejemplo, un medidor de 1000 V de la CAT III tiene una protección superior en comparación con un medidor con clasificación de 600 V de la CAT III. El verdadero error se produce cuando alguien selecciona un medidor con clasificación de 1000 V de la CAT II pensando que es superior a un medidor de 600 V de la CAT III (consulte "¿Cuándo 600 V son más que 1000 V?" en la página 7).

Las categorías: Ubicación, ubicación, ubicación

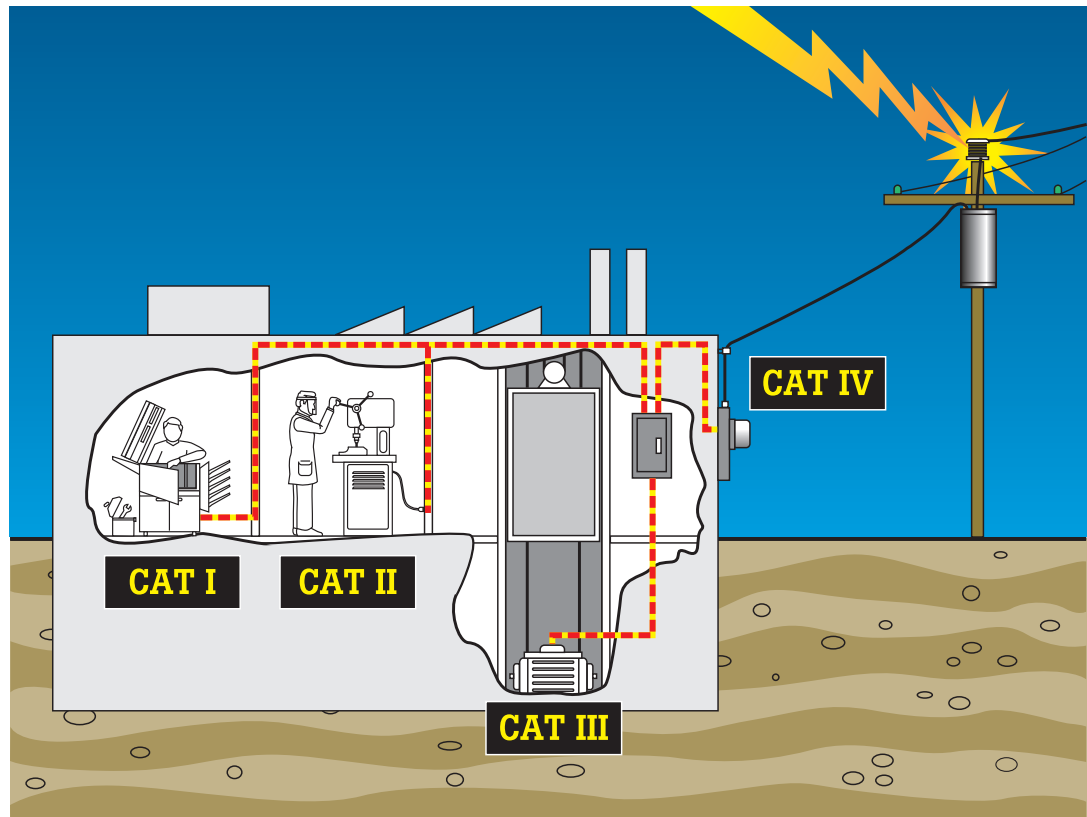


Figura 1. Ubicación, ubicación, ubicación.

Categoría de sobretensión	Resumen	Ejemplos
CAT IV	Conexión trifásica en cualquier dispositivo	<ul style="list-style-type: none"> Se refiere al "origen de la instalación", es decir, donde se realiza la conexión de baja tensión (acometida) a la alimentación de alta tensión Medidores y equipos de protección principales contra sobrecorrientes Entrada exterior y de servicio, cable de acometida desde el origen de alta tensión al edificio, tramo entre el medidor y el tablero Línea aérea hasta edificios no adosados, línea subterránea a la bomba del pozo
CAT III	Distribución trifásica, incluida la iluminación comercial monofásica	<ul style="list-style-type: none"> Equipo en instalaciones fijas, como conmutadores de alta tensión y motores polifásicos Alimentadores y colectores de plantas industriales Alimentadores y ramales cortos, dispositivos de cuadros de distribución Sistemas de iluminación en grandes edificios Toma de corriente de dispositivos eléctricos con conexiones cortas a entradas de servicio
CAT II	Cargas monofásicas de recepción conectadas	<ul style="list-style-type: none"> Dispositivos eléctricos, instrumentos portátiles y otras cargas domésticas similares Tomas de corriente y ramales largos <ul style="list-style-type: none"> Tomas de corriente a más de 10 metros de una fuente CAT III Tomas de corriente a más de 20 metros de una fuente CAT IV
CAT I	Electrónica	<ul style="list-style-type: none"> Equipo electrónico protegido Equipo conectado a circuitos (de fuente) en los que se han tomado medidas para reducir las sobretensiones de los transitorios a un nivel bajo apropiado Cualquier fuente de alta tensión y baja potencia derivada de un transformador de alta resistencia de devanado, como la sección de alta tensión de una fotocopiadora

Tabla 1. Categorías de instalación de sobrevoltaje. La IEC 1010 se aplica a los equipos de comprobación de baja tensión (< 1000 V).

No es sólo el nivel de voltaje

En la figura 1, un técnico que trabaja en un equipo de oficina en un lugar con CAT I de hecho podría encontrar voltajes de CC mucho *mayores* que los voltajes de CA en un motor en un entorno de CAT III. Si bien los transitorios de los circuitos electrónicos de CAT I, sea cual sea su voltaje, son claramente un riesgo menor puesto que la energía disponible para un arco es bastante limitada, esto *no* significa que no haya riesgo eléctrico en los equipos de CAT I o CAT II. El riesgo principal en estos entornos es la descarga eléctrica propiamente dicha, y no los transitorios o arcos eléctricos. Las descargas, que trataremos más adelante, pueden ser tan letales como un arco eléctrico.

Por citar otro ejemplo, una línea aérea que va desde una casa hasta un cobertizo puede tener sólo 120 V o 240 V, pero técnicamente es de la CAT IV. ¿Por qué? Cualquier conductor para exteriores está expuesto a transitorios producidos por los rayos de muy alta energía. Incluso los conductores subterráneos son CAT IV porque, aunque no vaya a alcanzarles directamente un rayo, uno que cayera cerca podría *inducir* un transitorio como consecuencia de la presencia de campos electromagnéticos.

Cuando hablamos de las categorías de instalación de sobrevoltaje, tenemos que aplicar las reglas inmobiliarias: ubicación, ubicación, ubicación...

(Para obtener más información sobre las categorías de las instalaciones, consulte la página 6, "Aplicación de las categorías al trabajo").

Comprobación independiente

Las ensayos independientes son la clave del cumplimiento con las normas de seguridad

Busque el símbolo y el número de registro de un laboratorio de ensayos independiente, como podría ser UL, CSA, TÜV, o cualquier otra organización de ensayos reconocida. Tenga cuidado con frases tales como "Diseñado para cumplir con la norma..." Los planes del diseñador no sustituyen nunca una prueba independiente real.

¿Cómo se puede saber si se tiene realmente un medidor de la CAT III o CAT II? Desgraciadamente, no es tan fácil. Un fabricante puede autocertificar que su medidor es de la CAT II o CAT III sin que haya ninguna verificación independiente. La IEC desarrolla y propone los estándares, pero no es responsable de su cumplimiento.

Busque el símbolo y el número de lista de un laboratorio de pruebas independiente, como podría ser UL, CSA, TÜV, o cualquier otra agencia de aprobación reconocida. Este símbolo sólo se puede utilizar si el producto ha superado satisfactoriamente las pruebas según los estándares de la agencia, que se basan en los estándares nacionales o internacionales. Por ejemplo, UL 3111 se basa en la IEC 1010. En un mundo imperfecto, esta es la mejor manera de garantizarse que la seguridad del multímetro que se elige ha sido realmente comprobada.



LISTED



¿Qué indica el símbolo CE

Un producto se marca con la CE (Conformité Européenne) para indicar su conformidad con ciertos requisitos esenciales relacionados con la salud, la seguridad y la protección del consumidor y del medio ambiente establecidos por la Comisión Europea a través de sus "directivas". Hay directivas que afectan a muchos tipos de productos y hay productos procedentes de fuera de la Unión Europea que no se pueden importar o vender en ella si no cumplen con las directivas correspondientes. El cumplimiento de la directiva se puede obtener demostrando la conformidad con el estándar técnico correspondiente, como podría ser la IEC 1010 para los productos de baja tensión. Los fabricantes pueden *autocertificar* que han cumplido con los estándares, emitir su propia Declaración de conformidad y marcar el producto con la "CE". Por consiguiente, la marca CE no es ninguna garantía de una comprobación independiente.

Consejo

Los detectores de voltaje sin contactos son una manera rápida y económica de comprobar la presencia de tensión en circuitos de CA, interruptores y enchufes antes de trabajar en ellos.



1. Compruebe que la función de detección de tensión funciona correctamente.
2. Asegúrese de que el detector está clasificado para el voltaje que se va a medir y que es lo suficiente sensible para lo que se pretende hacer.
3. Asegúrese de que está con conexión a tierra (a través de la mano, tocando el suelo) para completar la conexión capacitiva de la tensión.

Utilice un detector de voltaje o un multímetro digital (DMM) con medición sin contacto incorporado.



Este medidor tiene un comprobador de tensión sin contactos incorporado.

Los transitorios, el peligro oculto

Consideremos por un momento el peor escenario en el que un técnico podría llevar a cabo las mediciones en un circuito trifásico de control de un motor utilizando un medidor sin tomar las precauciones de seguridad necesarias.

Esto es lo que podría suceder:

1. Un rayo provoca un transitorio en la línea de corriente que, a su vez, genera un arco entre los terminales de entrada *que se encuentran dentro del medidor*. Los circuitos y los componentes que evitan que esto suceda acaban de fallar o no existían. Probablemente no era un medidor clasificado con la CAT III. El resultado es un *corto directo* entre los dos terminales de medición a través del medidor y los cables de prueba.
2. Se trata de una corriente de falla –posiblemente de miles de amperios– en el cortocircuito que se acaba de crear. Esto sucede en milésimas de

segundo. Cuando se forma el arco dentro del medidor, una onda de choque de muy alta presión puede provocar un sonoro *bang* –muy parecido al de un disparo o el de la explosión de un coche. En ese mismo instante, el técnico ve cómo resplandece un arco azul brillante en las puntas de los cables de prueba –las corrientes de falla sobrecalientan las puntas de prueba, que empiezan a quemarse, trazando un arco desde el punto de contacto a la sonda.

3. La reacción natural es alejarse para romper el contacto con el circuito caliente, pero en cuanto las manos del técnico se retiran, se traza un arco desde el terminal del motor a cada sonda. Si los dos arcos se juntan formando un único arco, se provoca *otro corto directo de una fase a otra, esta vez directamente desde los terminales del motor*.

4. Este arco puede alcanzar una temperatura aproximada de 6000 °C (10 000 °F), superior a la de un soplete de corte de acetileno! A medida que crece el arco, alimentado por la corriente disponible del cortocircuito, se recalienta el aire circundante y se crean una ráfaga de descarga y una bola de plasma. Si el técnico tiene suerte, la ráfaga de descarga lo desplazará alejándolo del arco y, aunque quede lesionado, no morirá. Pero, en el peor de los casos, la víctima sufrirá quemaduras fatales como consecuencia del fuerte calor del arco o de la ráfaga de plasma.

Además de utilizar un multímetro clasificado para la categoría de instalación de sobrevoltaje adecuada, quien trabaje con circuitos eléctricos activos debería protegerse con ropa ignífuga, utilizar gafas de seguridad o, mejor aún, una máscara de seguridad, además de guantes aislados.

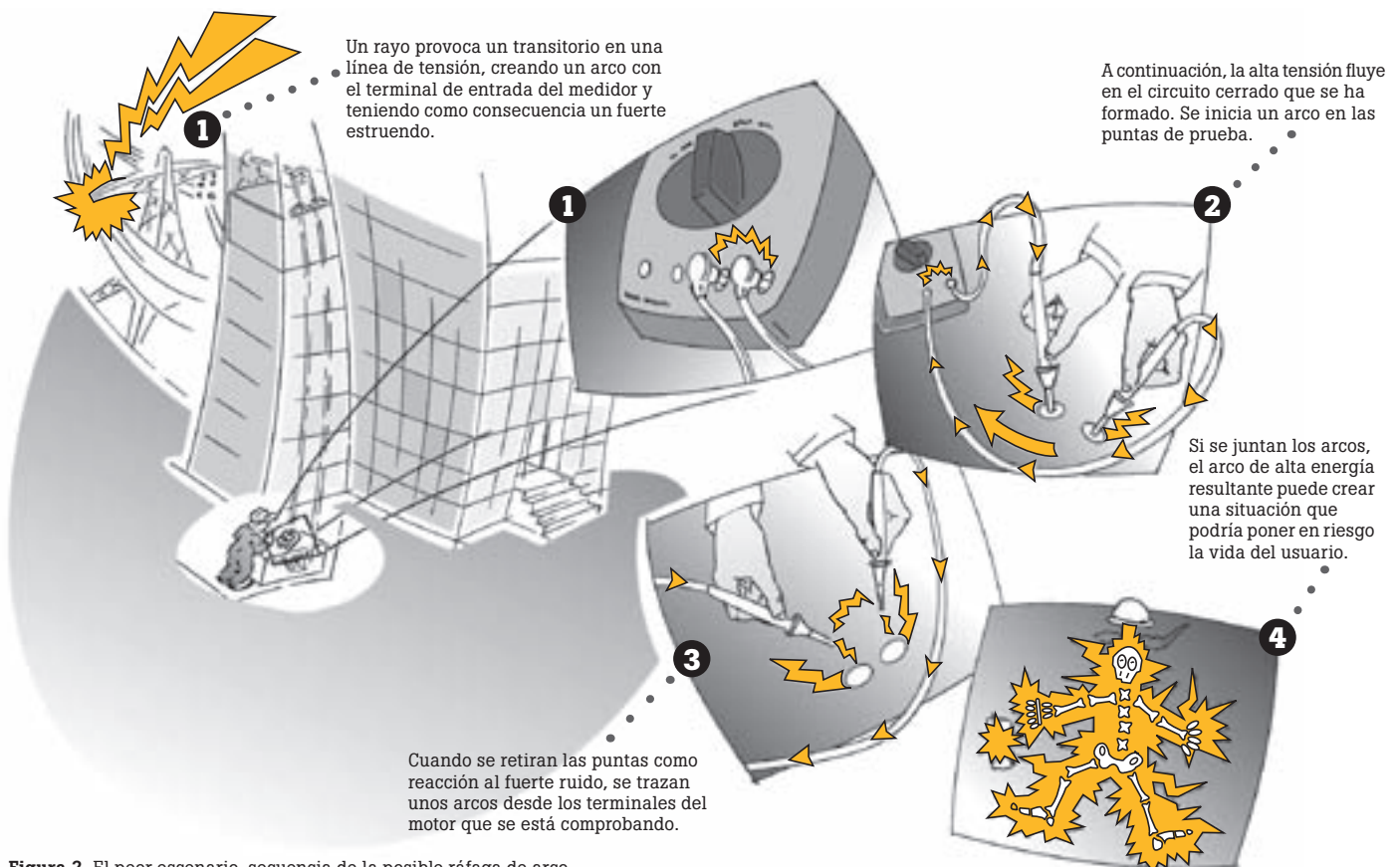


Figura 2. El peor escenario, secuencia de la posible ráfaga de arco.

Ráfaga de arco y descarga eléctrica

Utilice los fusibles de alta energía adecuados

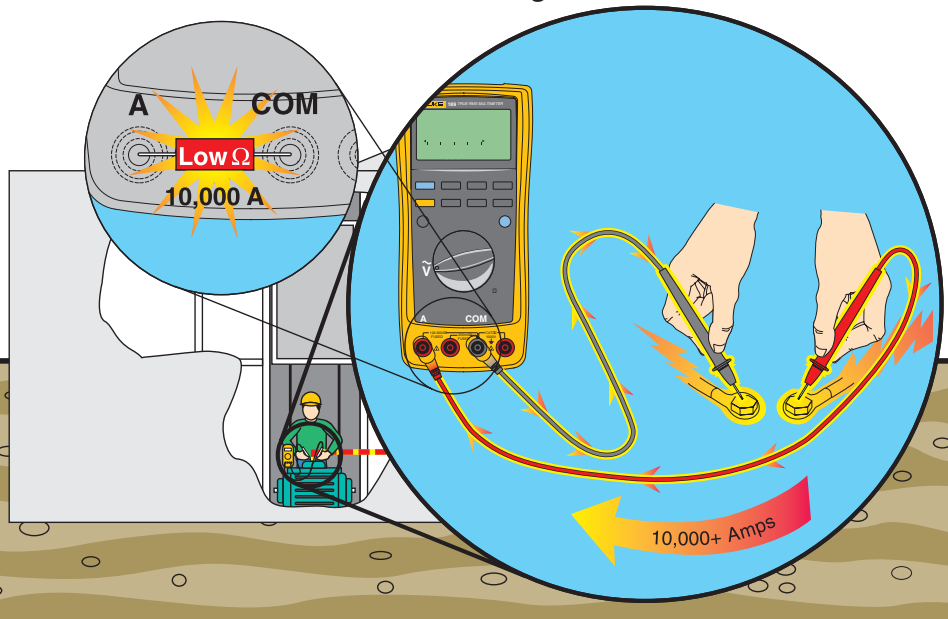


Figura 3. Uso incorrecto del multímetro digital en el modo amperímetro.

Los transitorios no son la única causa posible de los cortocircuitos y las ráfagas de arco. Uno de los *usos erróneos* más comunes de los multímetros de mano puede provocar una cadena de acontecimientos similar.

Supongamos que un usuario está midiendo la corriente de unos circuitos de señales. El procedimiento es seleccionar la función de amperios, introducir los cables en los terminales de entrada de mA o de amperios, abrir el circuito y tomar una serie de medidas. En un circuito en serie, la corriente siempre es la misma. La impedancia de entrada del circuito de amperios debe ser lo suficientemente baja como para que no afecte a la corriente del circuito en serie. Por ejemplo, la impedancia de entrada en el terminal de 10 A de un medidor Fluke es de 0,01 Ω. Comparemos esto con la impedancia de entrada de los terminales de voltaje de 10 MΩ (10.000.000 Ω).

Si los cables de prueba se dejan en los terminales de amperios y se conectan accidentalmente a una fuente de tensión, la entrada de baja impedancia se convierte en un *cortocircuito*! No importa que la llave rotativa esté en la posición de voltios, los cables todavía estarán conectados físicamente a un circuito de baja impedancia.* Por esta razón los terminales de los amperios se deben proteger con fusibles. Esos fusibles es lo único que separa un inconveniente --unos fusibles fundidos-- de un posible desastre.

Utilice únicamente un multímetro que tenga protegida las entradas

de amperios mediante fusibles de alta energía. No sustituya nunca un fusible fundido con otro que no sea el adecuado. *Utilice únicamente los fusibles de alta energía especificados por el fabricante.* Estos fusibles están clasificados con un voltaje y con una capacidad de interrupción de cortocircuitos diseñados para su seguridad.

Protección frente a la sobrecarga

Los fusibles protegen frente a una *sobrecorriente*. La alta impedancia de entrada de los terminales de voltios/ohmios garantiza que sea improbable que se produzca una situación de sobrecorriente, por lo que los fusibles no son necesarios. Por otro lado, la protección frente a un exceso de *voltaje* es necesaria. Ésta se proporciona mediante un circuito de protección que mantiene los altos voltajes en un nivel aceptable. Además, un circuito de protección térmica detecta los excesos de voltaje, protege el medidor hasta que se supera esta situación y, a continuación, vuelve automáticamente a su funcionamiento normal. La mayor ventaja es la protección del multímetro frente a las descargas cuando se encuentra en el modo ohmios. De este modo, todas las funciones de medición dispondrán de protección frente a las sobrecargas con recuperación automática siempre que los cables estén conectados a los terminales de entrada de voltaje.

*Algunos multímetros, como la serie Fluke 280, tienen una alerta de entrada que emite un pitido de advertencia cuando el medidor tiene esta configuración.

Descarga eléctrica

Aunque la mayoría de las personas son conscientes del peligro de las descargas eléctricas, pocos saben que con muy poca corriente y con un voltaje muy bajo se puede producir una descarga fatal. Una corriente tan baja como de 30 mA puede ser fatal (1 mA=1/1000 A). Veamos cuáles pueden ser los efectos de la corriente en un hombre "típico" de 68 kilogramos (150 libras):

- Con 10 mA, se produce la parálisis muscular de los brazos, por lo que no podrá soltar lo que estaba sujetando.
- Con 30 mA, se produce la parálisis respiratoria. La respiración se detiene y los resultados suelen ser fatales.
- Entre 75 y 250 mA, con una exposición superior a cinco segundos, se produce la fibrilación ventricular, provocando la pérdida de coordinación de los músculos cardíacos, por lo que el corazón deja de funcionar. Una corriente mayor causa fibrilación en menos de cinco segundos. Los resultados suelen ser fatales.

Calculemos entonces el umbral del voltaje "peligroso". La resistencia aproximada del cuerpo *bajo la piel* entre una mano y la otra es de 1000 Ω. Un voltaje de *sólo 30 V* con 1000 Ω causará un flujo de corriente de 30 mA. Afortunadamente, la resistencia de la piel es mucho mayor. La resistencia de la piel, especialmente la capa exterior de células muertas, es la que protege el cuerpo. Si hay humedad, o algún corte, la resistencia de la piel desciende radicalmente. A unos 600 V la piel deja de ser resistente. Se ve perforada por el alto voltaje.

Tanto para los fabricantes de multímetros como para los usuarios, el objetivo es evitar a toda costa el contacto accidental con circuitos activos. Se debe buscar:

- Medidores y cables de prueba con aislamiento doble.
- Medidores con tomas de entrada encastradas y cables de prueba con conexiones de entrada recubiertas.
- Cables de prueba con protecciones para los dedos y superficie antideslizante.
- Medidores y cables de prueba hechos con materiales no conductores, duraderos y de alta calidad.

Seguridad en el trabajo

La seguridad es responsabilidad de todos pero, en último término, está en **sus** manos.

Ninguna herramienta por sí misma puede garantizar su seguridad. La protección máxima la dan la combinación de las herramientas adecuadas con unas prácticas laborales seguras.

Esto son algunos consejos que le ayudarán en su trabajo.

- Trabaje en circuitos sin energía, siempre que sea posible. Utilice los procedimientos de bloqueo y etiquetado adecuados. Si no se han seguido estos procedimientos o no están disponibles, *asuma que el circuito está vivo*.
- Cuando el circuito esté vivo, utilice el equipo protector:
 - Utilice herramientas aisladas.
 - Lleve gafas de seguridad o una máscara.
 - Póngase unos guantes aislados; quítese el reloj o cualquier joya.
 - Sitúese sobre una alfombrilla aislante.
 - Lleve ropa ignífuga, no ropa de trabajo ordinaria.
- Cuando tome medidas en circuitos vivos:
 - Enganche primero la toma de masa y, a continuación, haga contacto con el cable del vivo. Retire en primer lugar el cable del vivo y la masa al final.
 - Cuelgue o apoye el medidor, si fuera posible. Evite sujetarlo con las manos para minimizar la exposición a los efectos de los transitorios.
 - Utilice el método de comprobación de tres puntos, especialmente si se va a comprobar si un circuito está muerto. En primer lugar, compruebe un circuito que sepa que está vivo. En segundo lugar, compruebe el circuito de destino. En tercer lugar, *vuelva* a comprobar el circuito vivo. Con esto se verifica que el medidor funciona correctamente antes y después de la medición.
 - Siga el viejo truco del electricista de meter una mano en el bolsillo. De esta manera se reduce la posibilidad de que un circuito cerrado atraviese su pecho y el corazón.



Lleve siempre el equipo de protección personal adecuado, incluida la ropa ignífuga, guantes de cuero sobre goma, gafas de seguridad, máscara o capucha de protección contra los arcos, ambos con casco, y protección para los oídos.

Aplicación de las categorías en el trabajo

Pautas para entender las categorías

A continuación explicamos algunas pautas rápidas para aplicar el concepto de categorías al trabajo cotidiano:

- Como regla general, cuanto más cerca se esté de la fuente de alimentación, mayor será el número de la categoría y mayor la posibilidad de riesgo debida a los transitorios.
- También, cuanto mayor sea la *corriente de cortocircuito* disponible en un punto determinado, mayor será el número de CAT.
- Otra manera de decir lo mismo es que cuanto mayor sea la *impedancia de fuente*, menor será el número de CAT. La impedancia de fuente es simplemente la impedancia total, incluida la del cableado, entre el punto en el que se realiza la medición y la fuente de energía. Esta impedancia atenúa los transitorios.
- Por último, si ha trabajado con la aplicación de dispositivos de supresión de sobrevoltajes transitorios (TVSS), sabrá que un dispositivo de este tipo instalado en un tablero debe tener una capacidad de gestión de la energía superior a la del que esté instalado en el ordenador. En terminología CAT, el TVSS del tablero es una aplicación de CAT III, mientras que el ordenador es una carga conectada al receptáculo y, por consiguiente, una instalación de CAT II.

Como podemos ver, el concepto de categorías no es nuevo ni exótico. Es, simplemente, una extensión de los mismos conceptos de sentido común que aplican cada día las personas que trabajan profesionalmente con la electricidad.

Varias categorías

Existe una situación que en ocasiones confunde a las personas que intentan asignar categorías a las aplicaciones del mundo real. Un único instrumento suele pertenecer a varias categorías. Por ejemplo, en los equipos de oficina, desde la fuente de alimentación de 120 V/240 V hasta el receptáculo están dentro de la CAT II. Por otro lado, el circuito electrónico es CAT I. En los sistemas de control de edificios, por ejemplo, los paneles de control de la iluminación o el equipo de control industrial, como los controladores programables, es normal encontrar circuitos electrónicos (CAT I) y circuitos de energía (CAT III) muy próximos.

¿Qué hacer en estas situaciones? Como en todas las situaciones cotidianas, utilizar el sentido común. En este caso, significa utilizar el medidor que tenga la categoría superior. De hecho, no resulta demasiado realista esperar que la gente recorra todo el proceso de definición de las categorías constantemente. Lo que sí es realista, y altamente recomendable, es *seleccionar un multímetro que tenga la categoría mayor que se pudiera utilizar*. En otras palabras, pecar de exceso de seguridad.

Cómo evaluar la clasificación de seguridad de un multímetro

Clasificación de la resistencia al voltaje

Los procedimientos de las pruebas IEC 1010 tienen en cuenta tres criterios principales: el voltaje en régimen permanente, el voltaje transitorio de un impulso pico y la impedancia de fuente. Estos tres criterios juntos establecerán el *valor de la resistencia al voltaje real* del multímetro.

¿Cuándo 600 V son más que 1000 V?

La tabla 2 nos permitirá entender la clasificación de la resistencia al voltaje real de un instrumento.

1. *Dentro* de una categoría, como cabría esperar, una "tensión de régimen" (voltaje en régimen permanente) elevada se asocia con un transitorio mayor. Por ejemplo, un medidor de 600 V de la CAT III se comprueba con un transitorio de 6000 V, mientras que un medidor de 1000 V de CAT III se comprueba con un transitorio de 8000 V. Cuanto más, mejor.
2. Lo que no resulta ser tan obvio es la diferencia entre el transitorio de 6000 V de los 600 V de la CAT III y el transitorio de 6000 V de los 1000 V de la CAT II. *No* son lo mismo. Aquí entra en juego la impedancia de fuente. La ley de Ohm ($\text{Amperios} = \text{Voltios}/\text{Ohmios}$) nos dice que la fuente de prueba de 2 Ω de la CAT III tiene seis veces más de corriente que la fuente de prueba de 12 Ω de la CAT II.

El medidor de 600 V de la CAT III nos ofrece claramente una protección superior frente a transitorios en comparación con el medidor de 1000 V de la CAT II aunque se pudiera pensar que la denominada "tensión nominal" fuera inferior. *La combinación del voltaje en régimen permanente (denominado tensión de régimen) y la categoría determinan la clasificación de resistencia al voltaje total del instrumento, incluida la importante clasificación de resistencia al voltaje transitorio*

Observación sobre la CAT IV: los valores de las pruebas y las normas

Categoría de medición	Tensión de régimen (tensión eficaz de a tierra)	Impulso pico transitorio (20 repeticiones)	Fuente de alimentación de la prueba ($\Omega = V/A$)
CAT I	600 V	2500 V	Fuente de alimentación de 30 Ω
CAT I	1000 V	4000 V	Fuente de alimentación de 30 Ω
CAT II	600 V	4000 V	Fuente de alimentación de 12 Ω
CAT II	1000 V	6000 V	Fuente de alimentación de 12 Ω
CAT III	600 V	6000 V	Fuente de alimentación de 2 Ω
CAT III	1000 V	8000 V	Fuente de alimentación de 2 Ω
CAT IV	600 V	8000 V	Fuente de alimentación de 2 Ω

Tabla 2: valores de prueba transitorios para las categorías de medición (no se incluyen los valores 50 V/150 V/300 V).

de diseño de las pruebas de voltaje de la Categoría IV se contemplan en la segunda edición de la IEC 1010.

Distancia de conducción y distancia de separación

Además de comprobarlos frente a un valor transitorio de sobrevoltaje real, según la IEC 1010 los multímetros deben tener unas distancias de "conducción" y de "separación" mínimas entre los nodos de los circuitos y los componentes internos. La distancia de conducción mide la distancia sobre una superficie. La distancia de separación mide la distancia a través del aire. Cuanto mayor sea la categoría y el nivel de tensión de régimen, mayores serán las necesidades de espacio interno. Una de las diferencias principales entre la antigua IEC 348 y la IEC 1010 es que esta última establece unos requisitos de espacio mayores.

Conclusión

A la hora de sustituir el multímetro, sólo hay que hacer una pequeña tarea antes de ir a comprarlo: analizar el peor escenario del trabajo que se desarrolla para saber la categoría en la que se encuentra el uso o aplicación que se realizará.

En primer lugar se debe elegir un medidor que cuente con la máxima categoría con la que se podría trabajar. A continuación, buscar un multímetro con una tensión nominal para esa categoría que satisfaga nuestras necesidades. Tampoco debemos olvidar los cables de prueba. La IEC 1010 también establece cómo deben ser los cables de



Observe la clasificación de la categoría y del voltaje de los cables de prueba y de los multímetros.

prueba: deben estar certificados para una categoría y voltaje igual o superior a la del medidor. Cuando se trata de la protección personal, no se debe permitir que los cables de prueba sean el eslabón débil de la cadena.

Fluke. Manteniendo su mundo en marcha.®

Fluke Corporation
PO Box 9090, Everett, WA 98206 EE. UU.

Fluke Europe B.V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, Países Bajos

Para obtener más información, puede llamar a:
En EE. UU., (800) 443-5853 o
Fax (425) 446-5116
En Europa/Oriente Medio/África,
+31 (0) 40 2675 200 o
Fax +31 (0) 40 2675 222
En Canadá, (800)-36-FLUKE o
Fax (905) 890-6866
Desde los demás países, +1 (425) 446-5500 o
Fax +1 (425) 446-5116
Sitio web: <http://www.fluke.com>

©2006-2009 Fluke Corporation.
Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.
Impreso en EE. UU. 10/2010 3926009 A-ES-N

No se permite ninguna modificación de este documento sin el permiso escrito de Fluke Corporation.