EVALUACIÓN PRÁCTICA DEL RIESGO ELÉCTRICO

MÉTODO PARA LA COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE SEGURIDAD ELÉCTRICA

AUTORES

ANDRÉS GUILLERMO COSTA

Técnico Electromecánico – Técnico Superior en Electrónica Aplicada

FERNANDO OMAR BOUTET

Ingeniero Electromecánico – Ingeniero Laboral

Sunchales (Santa Fe)

ARGENTINA

Junio de 2010

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN 3
2. PALABRAS CLAVE 3
3. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS 4
4. INTRODUCCIÓN 7
5. MARCO NORMATIVO 8
6. MARCO TEÓRICO 9
7. ANTECEDENTES 13
8. OBJETIVOS 16
9. DIAGNÓTICOS EJECUTADOS 16
   9.1. CONDICIONES ANÓMALAS DETECTADAS 22
10. RESULTADOS 23
11. CONCLUSIONES 25

ANEXOS

ANEXO I - *Seguridad Eléctrica: Un objetivo que nos involucra a todos* (APSE)

ANEXO II - *La seguridad eléctrica en la argentina. Una cuenta pendiente* (Revista Electro instalador - Argentina)

ANEXO III - *Bajo Fuego* (16/09/08 - Revista Estrategas - Argentina)

ANEXO IV - Planilla de Registro para Pequeña y Mediana Empresa.

1. RESUMEN

Ante la necesidad profesional de verificar metodológicamente el nivel de seguridad de una instalación eléctrica, de manera práctica, rápida y económica, se analizó exhaustivamente la normativa nacional e internacional al respecto, dando como resultado el desarrollo de un nuevo método de comprobaciones basados en la invención de un dispositivo electro-electrónico, al que hemos denominado **Comprobador Eléctrico Temporal de Interruptores Diferenciales (CETID)**. El mismo permite, desde cualquier punto del circuito que se desea analizar, ejecutar las siguientes comprobaciones:

- ✓ Existencia de tensión eléctrica.
- ✓ La continuidad del Conductor de Protección Eléctrica entre el punto de prueba y el electrodo (jabalina) de Puesta a Tierra.
- ✓ La polarización adecuada de los tomacorrientes.
- ✓ El óptimo funcionamiento de la protección diferencial, comprobando los valores de Corriente de Fuga a Tierra y en Tiempo de Disparo prefijados por las Normas Nacionales e Internacionales para los Interruptores Diferenciales (ID).
- ✓ Permite comprobar el Tiempo de Disparo del ID.
- ✓ Si el circuito eléctrico posee varios Interruptores Diferenciales en cascada, verifica la selectividad de la protección según corriente de fuga a tierra o tiempo de actuación o disparo.

Este método secuencial permite establecer el grado de cumplimiento de la normativa vigente (nacional e internacional) en base a las no conformidades detectadas, pudiendo determinar el nivel de seguridad de instalación eléctrica (sea ésta perteneciente a una industria, vivienda residencial, establecimientos educativos, etc.).

De las distintas auditorías realizadas desde Mayo del 2009, arrojaron como resultado que alrededor de un 42% de las instalaciones bajo prueba presentaban incumplimientos diversos.

2. PALABRAS CLAVE: Riesgo eléctrico – Comprobación - Incumplimientos

3. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Seguidamente se expresan las definiciones y abreviaturas utilizadas a lo largo del presente trabajo:

3.1. **Definiciones**

Las definiciones técnicas utilizadas en el presente trabajo fueron extractadas de la Norma Internacional IEC 60050 que establece el Vocabulario Electrotécnico Internacional:

3.1.1. **Instalación eléctrica:** conjunto de materiales eléctricos utilizado para la producción, el transporte, la conversión, la distribución o la utilización de la energía eléctrica.

3.1.2. **Toma de tierra; Electrodo de tierra:** parte conductora que puede estar incorporada en el suelo o a un medio conductor particular, por ejemplo concreto o coque, en contacto eléctrico con la Tierra.
Nota: en Latinoamérica se la denomina **Puesta a tierra (PAT)** o **Jabalina de Puesta a Tierra** del inmueble, diferente a la puesta a tierra de la Empresa proveedora de energía.

3.1.3. **Tomacorriente o enchufe hembra:** conexión establecida en un punto intermediario de un circuito.

3.1.4. **Polarización de Tomacorrientes:** disposición de las espigas del enchufe hembra, identificando su correcta ubicación en cada borne de conexión.

3.1.5. **Tensión eléctrica:** diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos del circuito.

3.1.6. **Conductor:** elemento destinado a asegurar el paso de una corriente eléctrica

3.1.7. **Conductor de línea:** conductor bajo tensión en servicio normal y capaz de participar en el transporte o en la distribución de la energía eléctrica, pero que no es un conductor de neutra ni un conductor de punto medio.
Nota: antiguamente se lo denominaba Conductor de Fase, definición que en la actualidad se encuentra desaconsejada.

3.1.8. **Conductor neutro:** conductor unido eléctricamente al punto neutro y que puede contribuir a la distribución de la energía eléctrica

3.1.9. **Conductor de Protección Eléctrica (PE):** conductor previsto a fines de seguridad, por ejemplo protección contra los choques eléctricos.
Nota: este conductor debe recorrer toda la instalación eléctrica (Vivienda, Industria, Escuela, etc.), interconectado cada punto de consumo con la Puesta a Tierra (jabalina) del inmueble.

3.1.10. **Contacto directo:** contacto eléctrico de personas o animales con partes activas *(normalmente energizadas)*.

3.1.11. **Contacto indirecto:** contacto eléctrico de personas o animales con masas eléctricas (partes conductoras accesibles) que se han puesto activas o bajo tensión a continuación de una falla o defecto.

3.1.12. **Dispositivo Residual Corriente (RCD)**: dispositivo de conmutación mecánica diseñado para hacer, para soportar e interrumpir corrientes bajo condiciones normales de servicio y causar la apertura de los contactos cuando la corriente residual logra un valor dado en condiciones especificadas.
Nota: estos elementos de seguridad eléctrica en Latinoamérica se los denomina ***Interruptores Diferenciales (ID),*** *Disyuntores Diferenciales o más popularmente son conocidos como "Cortacorriente".*

3.1.13. **Corriente Diferencial (o Corriente Diferencial Residual o Corriente Residual):** suma algebraica de los valores de la corriente eléctrica en todos los conductores activos, en el mismo instante en un punto dado de un circuito eléctrico de una instalación eléctrica

3.1.14. **Corriente Residual de Funcionamiento ($I\Delta_n$):** valor de corriente residual que hace que el Dispositivo Residual Corriente (RDC) funcione en condiciones especificadas.

Nota: la Norma IRAM 2301 y la IEC 61008/9 definen la siguiente relación:

Valores normalizados de Corriente Residual de funcionamiento [$I\Delta_n$]

$I_{\Delta n}$ = 0,01 – 0,03 – 0,1 – 0,3 – 0,5 – 0,8 – 1 – 2 Amperes

Equivalente al término "Corriente Diferencial de Fuga a Tierra"

3.1.15. **Corriente Residual de No Funcionamiento ($I\Delta_{n0}$):** el valor de corriente residual en cual (y debajo del cual) el Dispositivo Residual Corriente (RDC) no debe funcionar en condiciones especificadas.

Nota: la Norma IRAM 2301 y la IEC 61008/9 definen la siguiente relación:

Valores normalizados de corriente diferencial de no funcionamiento

$I\Delta_{n0}$ = 0,5 $I\Delta_n$

3.1.16. **Tiempo de Disparo:** intervalo del tiempo entre el momento cuando la corriente de disparo asociado comienza a circular por el circuito principal y el momento cuando la corriente es interrumpida (en todos los polos)**.**

Nota: también llamado ***Tiempo de Actuación o de Corte*** *del Interruptor Diferencial.*

3.1.17. **Selectividad Eléctrica:** aptitud o medida de la aptitud de un receptor que hay que distinguir entre una señal útil y señales no deseadas.

3.1.18. **Fibrilación cardíaca:** fibrilación de los músculos de una o más cavidades del corazón que provoca una alteración de la función cardíaca.

3.1.19. **Electrocución:** choque eléctrico mortal.

3.1.20. **Accidente de Trabajo:** Se considera accidente de trabajo a todo acontecimiento súbito y violento ocurrido por el hecho o en ocasión del trabajo *(definición extractada de la Ley de Riesgos del Trabajo N°24557 – Argentina)*

3.2. **Abreviaturas**

A continuación mencionamos los Entes de Normalización, Instituciones Civiles y Organismos de Control referenciados en este trabajo:

3.2.1. **Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM)** - Argentina

3.2.2. **Asociación Electrotécnica Argentina (AEA)** - Argentina

3.2.3. **Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT)** – Argentina

3.2.4. **Asociación para la Promoción de la Seguridad Eléctrica (APSE)** – Argentina

3.2.5. **Asociación para la Prevención de Accidentes Laborales (APA)** - España

3.2.6. **International Electrotechnical Commission (IEC)** - Internacional

4. INTRODUCCIÓN

Este proyecto surge de una necesidad profesional básica, pero hasta ese momento, irresuelta referida establecer un método práctico destinado a la verificación real de los niveles de seguridad de una instalación eléctrica. Para una implementación del método en forma secuencial resulto necesario crear un dispositivo que permita paso a paso ir cerciorarnos sobre la existencia o no de protecciones eléctricas

Concretamente, desde el punto de vista profesional, nos formulábamos los siguientes interrogantes:

- *¿Cómo se puede comprobar que un Interruptor Diferencial (ID) funciona*

correctamente, dentro de los parámetros establecidos por las Normas?

- *¿Este elemento de protección eléctrica cortará el suministro eléctrico a tiempo, protegiendo así a los usuarios ante una posible ELECTROCUCIÓN?*
- *¿El accionar el Botón de Test del ID realmente garantiza si éste responde dentro del TIEMPO DE CORTE normalizado y ante el valor de CORRIENTE DIFERENCIAL DE FUGA A TIERRA del mismo?*
- *Actualmente, ¿Existe un instrumento que permita verificar en forma fácil, rápida y económica si una instalación eléctrica es Segura, verificando si funciona correctamente la Protección Diferencial, comprobando que su polarización de tomacorrientes es correcta y constatando la continuidad del Conductor de Protección Eléctrica en todo el circuito?*
- *¿Es posible establecer un método que verificar el nivel de seguridad de una instalación eléctrica, ejecutando por medio de un dispositivo paso a paso las comprobaciones establecidas por la normativa vigente?*

Debido a no haber encontrado una respuesta técnica y sustentable sobre los interrogantes planteados, comenzamos analizar la posibilidad de implementar un método práctico, en base a las exigencias establecidas por las normas de aplicación.

5. MARCO NORMATIVO

Uno de los pilares principales de la Ley de Riesgos del Trabajo N° 24557 es reducir la siniestralidad laboral a través de la prevención de los riesgos derivados del trabajo. A partir del mismo y en vista de actuar centralmente sobre uno de los riesgos universales a los cuales prácticamente todos las personas estamos expuestos (tanto sea laboralmente como no), como lo es el Riesgo Eléctrico, es que comenzamos realizando un profundo análisis de la reglamentación nacional, para luego avanzar sobre lo normado internacionalmente.

Es por ello que esta experiencia se baso en un exhaustivo análisis del marco regulatorio nacional e internacional. Entre lo que se puede mencionar:

Marco Normativo Argentino

- Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587
- Decreto PEN N° 351/79
- Ley de Riesgos del Trabajo N° 24557
- Normas IRAM 2071 y 2301
- Reglamentación para Instalaciones Eléctricas en Inmuebles – AEA 90364 [Edición 2006]

Marco Normativo Internacional

- Normas IEC 61008 y 61009
- Norma IEC 61557 – Parte 6

6. MARCO TEÓRICO

A nivel mundial, los trabajos científico técnicos referidos a seguridad eléctrica, establece como fundamental asegurar que por el cuerpo de una persona que sufre un contacto eléctrico (Por ejemplo, un contacto eléctrico Indirecto al tocar una parte de un equipo que normalmente no debe estar energizada, como ser el gabinete de una heladora o lavarropas) no circule por su organismo una corriente mayor a la máxima corriente admisible (sin dejar secuelas permanentes) que debe ser menor o igual a 30 mA y por un tiempo exiguo de decenas de milisegundos.
En el siguiente gráfico de Corriente eléctrica que traspasa al cuerpo vs. duración del paso de la misma, se puede apreciar la Zona 4 dentro de la cual las consecuencias son graves o fatales.

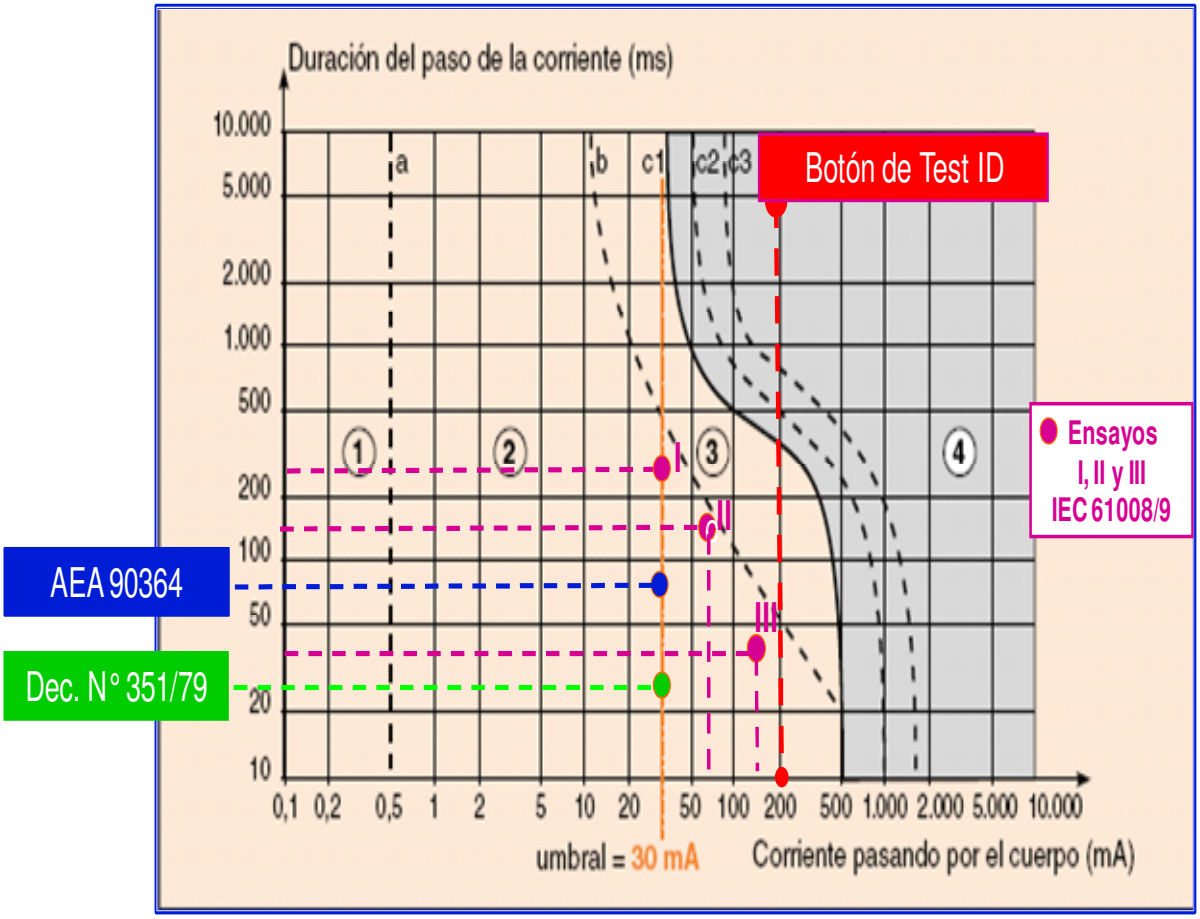


GRÁFICO I
CORRIENTE PASANDO POR EL CUERPO Y DURACIÓN DEL PASO DE LA CORRIENTE

Se distinguen 4 Zonas en las que se presentan diferentes efectos sobre las personas:

Zona 1: Sin reacción

Zona 2: Sin ningún efecto fisiopatológico peligroso

Zona 3: Sin riesgo de fibrilación cardíaca

Zona 4: Riesgo hasta un 50 % de fibrilación cardíaca

La línea recta vertical color naranja es el umbral máximo de corriente admisible para nuestro organismo. Mientras que la línea roja representa la corriente diferencial provocada al presionar Botón de Test. La prueba de funcionamiento del Interruptor Diferencial recomendada por sus fabricante es operando el "Botón de Test" mensualmente. Este ensayo permite constatar el funcionamiento de su

mecanismo interno para lo cual se produce una corriente diferencial entre Conductor de Línea y el Conductor Neutro de aproximadamente a 2,5 I∆n para un ID cuyo valor de protección eléctrica es menor o igual a 30 mA, establecida como máximo valor de una corriente que puede soportar el cuerpo humano sin dejar secuelas permanentes o fatales.

También se pueden apreciar en el margen izquierdo del gráfico los ensayos normalizados en Argentina y en el derecho los europeos, siempre sobre el más popular de los ID, que es el de 30 mA de Corriente Diferencial de Fuga a Tierra. Los valores de ambas variables se pueden observar en la siguiente Tabla I.

TABLA I - ENSAYOS DEL INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE $I_{\Delta n}$ 30 MA

PRUEBA DE	Documento Normativo	Procedencia	Corriente Diferncial de Fuga a Tierra [mA]	Tiempo de Actuación o Disparo [mS]
SENSIBILIDAD (El ID no debe actuar al 50% de la $I_{\Delta n}$)	Norma IRAM 2301 / IEC 61008/9	Argentina / Comunidad Económica Europea	15	-
CORTE o ACTUACIÓN	Decreto PEN N° 351/79	Argentina	30	30
	Reglamentación AEA 90364-7-771 [Ed. 2006]		30	60
	Norma IEC 61008/9 (Ensayo I)	Comunidad Económica Europea	30	300
	Norma IEC 61008/9 (Ensayo II)		60	150
	Norma IEC 61008/9 (Ensayo III)		150	40

Por otra parte, además de lo establecido en forma teórica, se investigo sobre la composición interna de los Interruptores Diferenciales y se observo que los fabricantes de los mismos recomiendan la realización mensual de un ensayo que

se produce al presionar el “Botón de Test” del mismo. Este ensayo consiste en cortocircuitar “aguas arriba y abajo” del toroide el Conductor de Línea y el Conductor Neutro de la instalación para que se produzca una Corriente Diferencial de aprox. 200 mA (la que resulta varias veces superior a la Corriente Diferencial de Fuga a Tierra de Protección, que es para este tipo de ID de 30 miliamperes [mA]) y debido a ello se debe producir el corte de energía. Sin embargo, como se puede observar, esta prueba se ejecuta con una corriente mayor a la de protección y no verifica de manera alguna el Tiempo de Disparo o de Actuación del ID.

Es por ello, que los fabricantes en sus manuales publican: “El interruptor *diferencial de protección conectado a la tensión y activado,* ***debe probarse por lo menos una vez al mes*** *para asegurarse su óptimo funcionamiento INTERNO” (Siemens, Schneider, AEG, etc.)*, omitiendo mención alguna que su realización garantizará que el dispositivo de seguridad actuará antes que las secuelas devenidas de la circulación de una corriente eléctrica por el cuerpo humano sean graves o mortales. Se aclara que las Normas de fabricación permiten este tipo de ensayo, aunque por otra parte esos mismos Entes Normativos destacan la necesidad de que la protección diferencial actúe para una corriente diferencial de fuga a tierra y en un tiempo determinado. Como referencia de ello, podemos mencionar lo establecido en nuestro país por la Asociación Electrotécnica Argentina en su **Reglamentación para Instalaciones Eléctricas en Inmuebles – AEA 90364** [Edición 2006] en su **Punto 771.23.3.1. - Inc g)** donde dice: *"Se recomienda el empleo de instrumentos que determinen la corriente y el tiempo de actuación del dispositivo diferencial".*

Por todo lo expuesto, nos abocamos al desarrollo de un método que de la mano de un dispositivo pueda cubrir este vacío técnico comentado y que nos permita realizar los distintos ensayos sobre el ID, chequear la correcta polarización de la instalación eléctrica (Norma IRAM 2071), la continuidad del conductor de Puesta A Tierra (Decreto Nac. N° 351/79, reglamentario de la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587, en su Anexo IV – Capítulo 14 – Punto 3.3.1.).

El dispositivo desarrollado resulta de muy bajo costo, fácil manejo y segura utilización y por ello puede tratarse como una innovación a nivel local, nacional, regional o internacional, debido a que por las investigaciones, realizadas al momento de iniciar los trámites de patentamiento y los avances obtenidos en el Instituto Nacional de Patente e Inventos (INPI), podemos establecer así. Es más, ya contamos con el aval técnico de referentes en el tema de Seguridad Eléctrica a nivel nacional, como ser el Ing. Carlos Alberto Galicia (Miembro del Comité Consultivo Permanente de la Asociación Electrotécnica Argentina) quién ha utilizado el método y verificado en diversas auditorías.

Si se sigue el procedimiento por intermedio del CETID es posible que usuario (aún no calificado en la materia) pueda realizar ensayos sin riesgo e inclusive interpretarlos fácilmente con un mínimo de instrucción. Siendo que, hasta el momento, estaba condicionado sólo a Profesionales en el tema eléctrico (Ingenieros, Técnicos en Prevención de Riesgos, etc.).

7. ANTECEDENTES

En primera instancia y como para tener un real estado de situación en la República Argentina, respecto a la Seguridad Eléctrica se recomienda la lectura de lo publicado por APSE (Ver Anexo I)

Como parte de los antecedentes siniestrales que en nuestro país ocurren a diario, seguidamente mostramos algunos registros de accidentes de trabajo suscitados a partir de fallas en los sistemas de protección eléctrica o inexistencia de los mismos.

Caso N°	Descripción del Accidente	Lesión
1	Estaba en su puesto de trabajo manejando la máquina inyectora y le dio un golpe de corriente.	Leve
2	Estaba en una habitación donde había un equipo eléctrico trifásico y no advirtió la presencia de las 3 luces que indicaban	Mortal

	la presencia de alimentación eléctrica, intentando sustraer cobre del equipo con llave francesa se electrocutó y falleció al instante.	
3	Estaba trabajando, realizando tareas de soldadura arriba de un camión cuando se electrocuta y cae del mismo.	Grave
4	Cuando ingresa al taller, se dirige al tablero eléctrico para encender las luces y en ese momento recibe una descarga eléctrica. Se controla el tablero con ingenieros de la firma constatando su correcto funcionamiento.	Leve
5	Se encontraba trabajando con un taladro cuando imprevistamente le da una descarga eléctrica, provocándole una ampolla en la mano derecha y luego sintió dolor en el cuerpo.	Leve
6	Mientras lavaba el sector recibe una descarga eléctrica por medio de la manguera.	Grave

Según estadísticas brindadas por el Colegio de Ingenieros Especialistas de Córdoba y la Empresa Schneider Electric, en Argentina *"Más de dos mil personas por año mueren electrocutadas"…*(Extracto de artículo periodístico. www.eldiariocba.com.ar - Córdoba (Cap.) - 01/04/2008)

"Las electrocuciones son la segunda causa de muerte", afirmaron los especialistas. Semanas atrás, el Colegio de Ingenieros Especialistas junto a la firma Schneider Electric organizaron una charla informativa donde se apuntó a la "necesidad de certificar las instalaciones", como una manera de reducir no sólo los daños materiales sino el índice de mortalidad implícito. El ingeniero Héctor Ruiz, responsable de Normalización de Schneider, señaló que "después de los accidentes de tránsito, las electrocuciones se ubican como segunda causa de muerte".

"Lo que sucede -explica- es que muchas de esas víctimas sufren paros cardíacos luego de descargas, en situaciones domésticas y privadas, entonces no figuran en una estadística nacional. Pero por estimaciones podemos suponer que se trata de

una cifra alarmante: entre 2 mil a 2.500 personas por año". Ruiz enumera ciertas escenas previas que conducen a una electrocución, como cuando se corta el césped o se manipulan artefactos o se pone en funcionamiento una deficiente instalación. Más allá de que en los ámbitos laborales es donde se está más expuesto a este tipo de accidentes, el especialista consideró que "el porcentaje de fallas en domicilios es igual de preocupante". Como para sumar a lo comentado, se recomienda la lectura del Anexo II.

Por otra parte, según las estadísticas oficiales a nivel mundial y, en particular, de la Superintendencia de Bomberos de la Policía Federal Argentina que entre el 34 y 40 % de los incendios tiene su origen en una falla eléctrica.

	2005	**2006**
TOTAL INCENDIOS	**3830**	**3041**
CONTINGENCIA ELÉCTRICA	**1337**	**1224**
PORCENTAJE REPRESENTATIVO	**34,91%**	**40,25%**

Vinculado con los daños materiales ocasionados por incendios de origen eléctrico, se adjunta un artículo periodístico de la Revista Estrategas (ver Anexo III)

Sobre lo expuesto cabe el siguiente interrogante.
¿Existe una Solución Técnica para minimizar estas consecuencias humanas y materiales?
La respuesta es “SÍ”. Se trata de tener instalaciones eléctricas seguras y realizar comprobaciones periódicas para asegurar que mantiene en el tiempo los niveles de seguridad requeridos por el marco normativo de aplicación, cualquiera sea su finalidad (Industrial, residencial, etc.).

8. OBJETIVOS

El objetivo técnico fundamental de la metodología derivada de la utilización del CETID es llenar un vacío técnico que imposibilita a los profesionales y usuarios en general la posibilidad metodológicamente diagnosticar el estado de la instalación eléctrica. Principalmente el correcto funcionamiento de la Protección Diferencial, la correcta polarización de tomacorrientes y la continuidad del conductor de Protección Eléctrica de la instalación, desde cualquier punto de ésta.

Otros objetivos técnicos de impacto altamente positivo, es que este Comprobador en manos de los profesionales del gremio eléctrico (electricistas, ingenieros eléctricos, etc.) les posibilitará demostrar a su cliente (Vivienda Unifamiliar, Industria, Escuela, etc.) fehacientemente que la ejecución de su trabajo cumple con las normativas nacionales e internacionales. De igual manera le permite constatar los parámetros fundamentales cuando desean reparar o reacondicionar un circuito eléctrico.

La utilización del método por parte de una persona no calificada puede (previa lectura del manual del producto) ejecutar los ensayos sobre la instalación eléctrica sin exposición a riesgo alguno, puesto que las comprobaciones técnicas son totalmente inocuas para los circuitos y artefactos conectados a ésta, y al presionar el pulsador de prueba la tensión eléctrica es de 9 Volt (muy inferior a la Tensión de Seguridad de 50 Volt establecida por la normativa vigente).

La comprobación de la existencia y correcto funcionamiento de la Protección Diferencial de una instalación en principio permitirá constatar que la misma actuará ante una posible electrocución, salvando la vida de las personas que sufran un contacto eléctrico indirecto. Además la instalación y correcta actuación del Interruptor Diferencial prevendrá la ocurrencia de incendios de origen eléctrico.

9. DIAGNÓTICOS EJECUTADOS

Las distintas versiones del CETID permiten al ejecutar cada una de las comprobaciones detectar las No Conformidades de instalaciones eléctricas de baja tensión (hasta 400 volt) respecto a lo establecidos por las normas aplicable,

según se trate de empresas, edificios administrativos, escuelas, viviendas unifamiliares (hogares), etc.

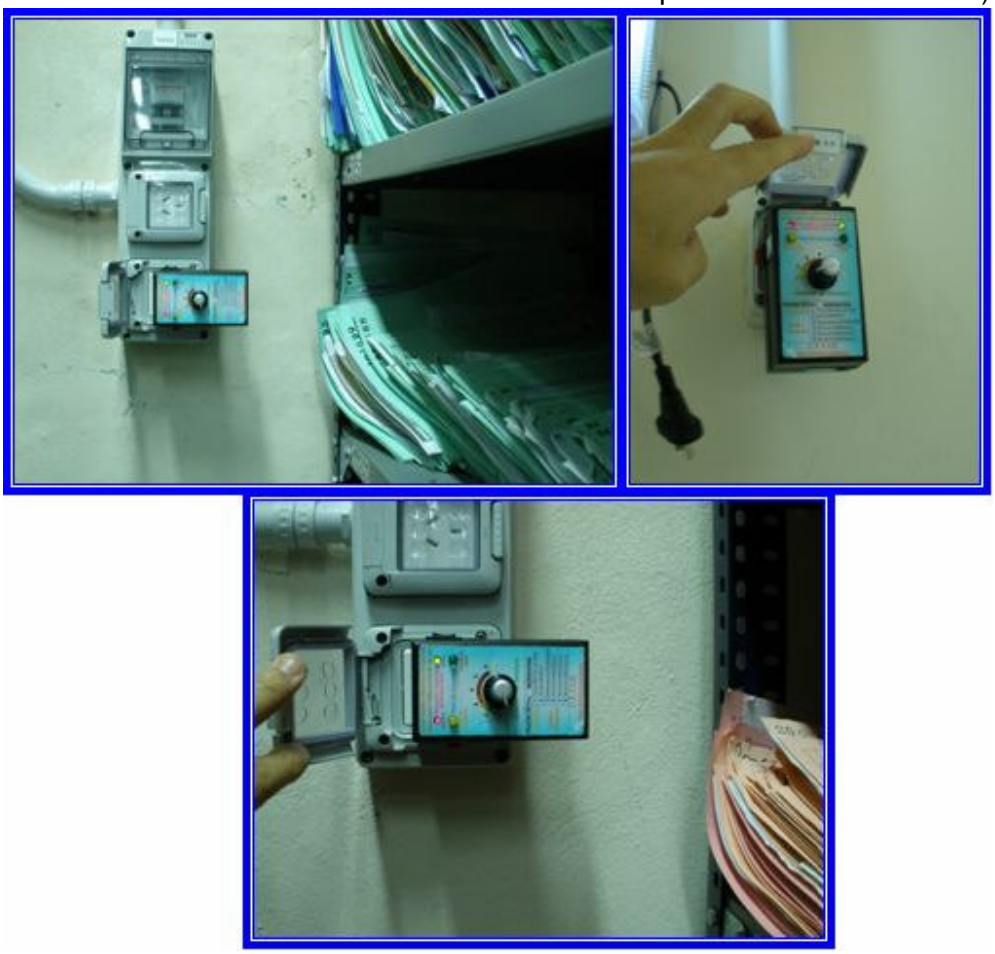
A continuación y a modo de resumen se exhiben alguna de las auditorías realizadas hasta el momento para validar el método.

- Auditoría de la Instalación Eléctrica de un Edificio Administrativo

En conjunto con el Ing. Carlos Alberto Galizia (Miembro Permanente del Comité de Normalización de la AEA) se realizó auditoría utilizando el CETID y otro tipo de instrumental que si bien tiene mayores prestaciones, tiene que ser utilizado con personal con experiencia (como el mencionado) para interpretar los datos obtenidos. Además, la diferencia de costo entre ambos instrumentos es muy significativa (prácticamente 1:15)

- Auditoría Eléctrica en Archivo de Documentación

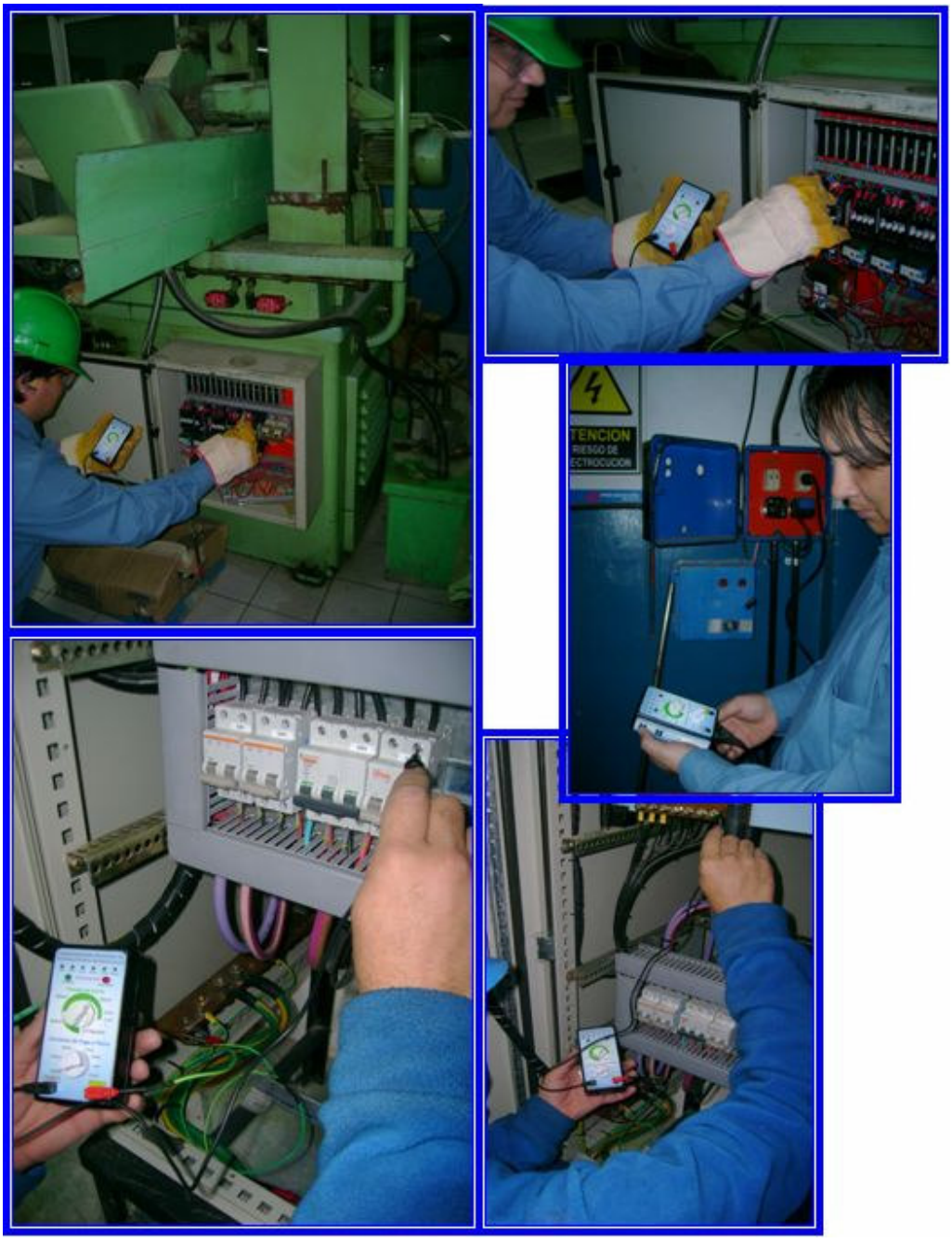
En este relevamiento se detectaron sectores del mismo donde la continuidad del Conductor de Protección Eléctrica se encontraba interrumpida, incumpliendo a lo exigido en el Decreto Nac. N° 351/79 - Anexo IV – Capítulo 14 – Punto 3.3.1.).



Otras *No Conformidades* detectadas fue la polarización invertida, según lo establecido por la Norma IRAM 2071

- Auditoría Eléctrica en Industria Metalúrgica y en Taller de Escuela de Educación Técnica

Se realizó relevamiento de las condiciones de la instalación eléctrica del Sector de Producción de una taller metalúrgico y de los talleres pertenecientes a una Institución Educativa, utilizando para ello el CETID Profesional (con puntas de prueba, tipo Multímetro o Tester) y comprobando ID de 30 y 300 mA.



- Auditoría en Edificios de actividades diversas

Se auditaron edificios de actividades diversas, constando los siguientes incumplimientos:

Falta de Continuidad del Conductor de Protección Eléctrica (PE)

Falta de Continuidad del Conductor de Protección Eléctrica (PE) en tomacorrientes de máquinas expendedoras de café, microondas y heladera

En cuanto a las conformidades registradas se destaca que donde los enchufes poseían Conductor de PE y su polarización era correcta, el Interruptor Diferencial actuó correctamente.

- Auditoría en Viviendas Unifamiliares (Hogares)

También se evaluaron las condiciones de seguridad eléctrica en diversos hogares comprobando un sinnúmero de anomalías respecto a la Reglamentación de la AEA, como ser la inexistencia de Protección Diferencial, falta de Conductor de Protección Eléctrica o interrupción del mismo, polarización invertida, Actuación del Interruptor Diferencial fuera de los parámetros de Corriente de Fuga y/o tiempo de actuación.

En alguna de estas auditorías hemos contado con la colaboración del Ing. Carlos A. Galizia.

En las últimas auditorías realizadas ya hemos comenzado a utilizar la versión del CETID con Microprocesador y display, la cual permite implementar la metodología de evaluación en forma correlativa, punto por punto, incluyendo la posibilidad de realzar un blucle de ensayos automáticos sin la intervención de un operador y determinar el tiempo de actuación de la protección diferencial, expresada en milisegundos

Como se puede observar, las fotografías expuestan denotan la utilización de distintas versiones del CETID y también la evolución tecnológica del mismo con el transcurrir de la presente experiencia.

Para interiorizarse de las distintas versiones y sus respectivas utilidades se puede visitar la página web: www.cetid.es.tl. Tambien se pueden apreciar videos ilustrativos.

9.1. CONDICIONES ANÓMALAS REGISTRADAS

Como resultado de las auditorías eléctricas realizadas se detectaron las siguientes anomalías:

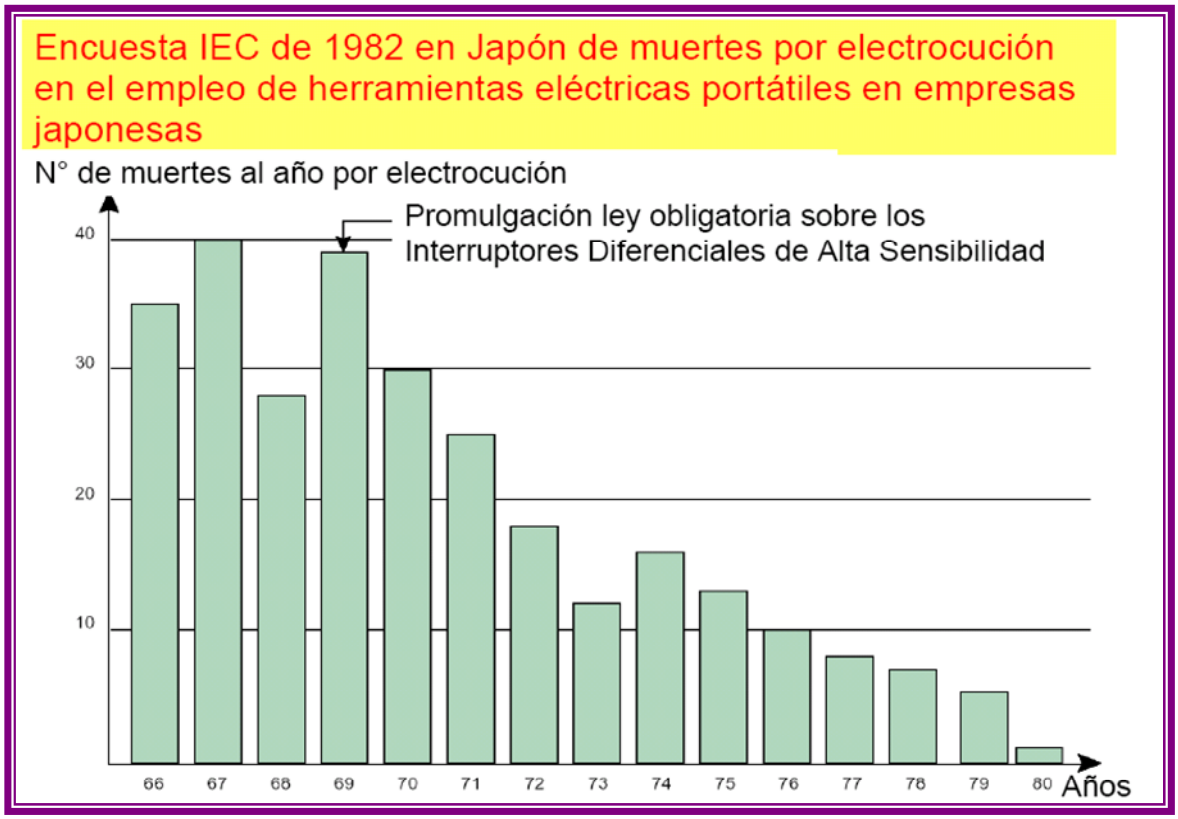
- Polarización inversa a lo establecido por la Norma IRAM 2071
- Falta de continuidad del Conductor de Protección Eléctrica o inexistencia del mismo.
- Actuación del Interruptor Diferencial (ID o RCD) fuera de los parámetros establecidos por las normativa nacional y/o internacional.
- Mala selectividad de la Protección Diferencial, actuando Interruptores Diferenciales de Tableros Eléctricos Principales, en vez de actuar le ID más

próximo al punto de prueba. Esta situación genera el corte del suministro eléctrico en circuitos que se encontraban libres de fallas eléctricas.

Los antecedentes se asentaron en Planillas de Registros similares a la expuesta en el ANEXO V.

10. RESULTADOS

Si bien los resultados que a continuación se exponen no pueden reflejar una disminución de accidentes de trabajo, si puede refenciarse la importancia de contar con protección diferencial en una instalación, tal como lo demuestra el siguiente gráfico:



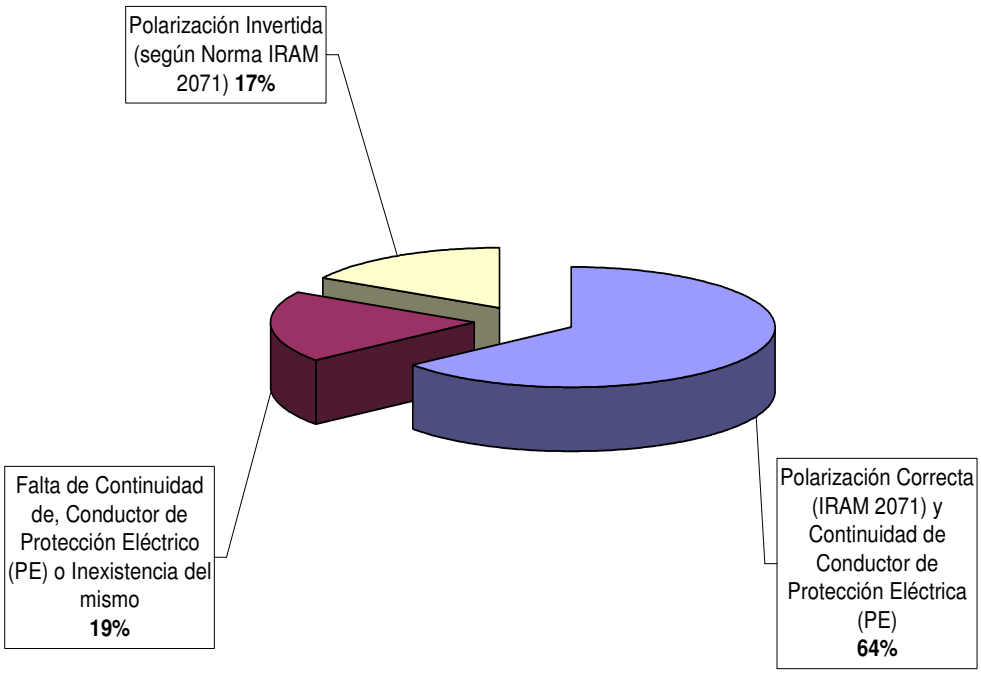
De igual manera, se entiende que un efectivo control sobre el riesgo eléctrico, en lo referente a comprobar el correcto funcionamiento de la protección diferencial, la continuidad del Conductor de Protección Eléctrica (PE), la correcta polarización de los enchufes, posibilita actuar sobre este riesgo casi oculto e interviniendo los

incumplimientos detectados, reducir así la potencialidad de accidentes de trabajo, accidentes domésticos e incendios originados por fallas eléctricas.

El Anexo IV muestra Planilla de Registro utilizada como modelo para el desarrollo de las auditorías de campo realizadas. En este caso vinculado con una pequeña industria.

Los resultados generales de las auditorías realizadas, tanto sea en viviendas unifamiliares, edificios de propiedad horizontal e industrias, se registraron porcentualmente los siguientes incumplimientos:

Auditorías realizadas



Total de No Conformidades: 36 %

Sobre el 64 % de los puntos de comprobación que resultaron con Polarización correcta y continuidad del Conductor de Protección Eléctrica, se comprobó el

correcto funcionamiento de la protección diferencial de 91 % de los interruptores diferenciales.
Otros resultados a destacar son la detección de falta de Selectividad Eléctrica en la Protección Diferencial en un alto porcentaje, cuando una instalación eléctrica bajo prueba posee más de un Interruptor Diferencial sobre un mismo circuito. Puesto que no se suelen instalar ID Selectivos o con retardo.

La experiencia desarrollada produjo, fruto a la detección de estos incumplimientos a la normativa vigente, implementar medidas correctivas, las que indudable produjeron una reducción de la exposición a un factor de riesgo que permanecía "oculto", a la expectativa de actualizarse en cualquier momento, ocasionando con ello, daños personales y/o materiales de importantes.

11. CONCLUSIONES

En concordancia con lo publicado por la Asociación para la Prevención de Accidentes Laborales – APA (España) en su Boletín "PREVENCIÓN EXPRESS Nº 312 de Septiembre 2001, en su apartado titulado: *"Evitar accidentes eléctricos mediante dispositivos diferenciales residuales"* donde entre otras consideraciones dice que*: "Las instalaciones eléctricas deben mantenerse en perfecto estado. Por ello, se recomienda que un Profesional verifique periódicamente el conjunto de la instalación eléctrica. Los poderes públicos, las agrupaciones profesionales y las compañías de seguros implicadas pueden, dentro de sus posibilidades, tomar decisiones que promuevan el cumplimiento de estas medidas",* se concluye que la la actuación sobre el Riesgo Eléctrico debe ser metodológica, periódica e impulsada en forma mancomunada para hacer realmente efectiva la protección sobre los usuarios expuesto a este riesgo que resulta prácticamente universal.